

⑰



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

**O 036 362**  
**B1**

⑫

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **20.06.84**

⑥① Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 05 B 6/78**

②① Numéro de dépôt: **81400375.2**

②② Date de dépôt: **11.03.81**

---

⑤④ **Dispositif pour le traitement thermique de matières en poudres ou en grains.**

---

③⑩ Priorité: **13.03.80 FR 8005607**

④③ Date de publication de la demande:  
**23.09.81 Bulletin 81/38**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:  
**20.06.84 Bulletin 84/25**

⑧④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE**

⑤⑥ Documents cités:  
**FR - A - 1 471 131**  
**GB - A - 1 369 677**  
**US - A - 3 549 848**  
**US - A - 3 777 095**

⑦③ Titulaire: **Soulier, Joel**  
**La Chaussée d'Ivry Route de Pacy**  
**F-28260 Anet (FR)**

⑦② Inventeur: **Soulier, Joel**  
**La Chaussée d'Ivry Route de Pacy**  
**F-28260 Anet (FR)**

⑦④ Mandataire: **Ores, Irène et al,**  
**CABINET ORES 6, Avenue de Messine**  
**F-75008 - Paris (FR)**

**EP O 036 362 B1**

---

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

---

Courier Press, Leamington Spa, England.

## Description

La présente invention est relative à un dispositif pour le traitement thermique de matières divisées et notamment de matières en poudre ou en grains.

Le traitement thermique à l'aide de micro-ondes (M.O.) ou ondes ultra haute fréquence (UHF) qui se situent entre environ 300 Mégahertz et environ 30 Gigahertz se répand actuellement de plus en plus, grâce notamment à la grande disponibilité de cette énergie, à sa bonne propagation dans des atmosphères variées, à sa bonne régulation et à son asservissement satisfaisant. Le chauffage homogène dans toute la masse du produit traité qu'elle procure en outre, a permis de très nombreuses applications de cette forme d'énergie, applications aussi bien domestiques qu'industrielles. Il subsistait, toutefois, un inconvénient important, tout au moins en ce que concerne les applications industrielles du rayonnement UHF: si le traitement en discontinu des différents produits et matières est dans l'ensemble satisfaisant et ne pose plus de problèmes importants, il n'en est pas de même pour le traitement en continu d'importantes quantités de matières, et notamment de matières à l'état divisé, telles que grains, poudres ou analogues. En effet, pour que ce traitement thermique de masse soit économiquement rentable, il faut pouvoir traiter des quantités très importantes de matière, et ceci sans déperdition d'énergie et il faut également disposer d'installations robustes et simples. Aucune des installations de l'Art antérieur ne répond à ces exigences de base.

Il est exclu d'utiliser des cavités résonnantes multimodes: d'une part il n'y a pas assez de concentration de densité d'énergie, et d'autre part il faudrait construire de très grands volumes, difficiles à réaliser et économiquement non rentables.

Il est également économiquement non rentable de prévoir une succession de cavités résonnantes reliées les unes aux autres (comme par exemple la construction d'une enceinte formant un "tunnel" traversant les cavités résonnantes, comme le préconise le Brevet français No 2 428 369): il se produit, de plus, des fuites d'énergie importantes, dues au système d'entrée et de sortie de la matière.

On a également préconisé l'utilisation de guides d'ondes monomode et multimode utilisant non plus des ondes stationnaires mais des ondes progressives. On a ainsi réalisé de dispositifs coaxiaux dans lesquels les matériaux à traiter se trouvent à l'intérieur du guide d'ondes ou bien encore des dispositifs à antennes émettrices, dans lesquels les matériaux à traiter reçoivent les rayonnements M.O.

Outre le fait que, dans les dispositifs de l'Art antérieur, le débit des matières à traiter est limité, même avec l'installation de tapis roulants, il se produit, en outre, de grosses

pertes d'énergie, car la matière à traiter ainsi convoyée ne se trouve pas dans la zone maximum de concentration d'énergie. De nombreuses autres tentatives de réalisation d'applicateurs d'énergie M.O. en continu ont été décrits notamment:

- par exemple, un dispositif utilisant une vis sans fin (Brevet français 2 337 734)
- ou par exemple un appareil de chauffage par haute fréquence pouvant comporter une cloison hélicoïdale et dont le pas de la partie fixe est rigoureusement égal au pas de la partie mobile (Brevet Fr. 1 471 131), et d'autres encore.

Mais dans tous le cas, le même handicap subsiste: débit insuffisant, perte en énergie trop élevée, coût d'installation prohibitif.

La présente invention s'est par conséquent donné pour but de pourvoir à un dispositif qui non seulement permette de conserver d'une part le guide d'ondes monomode—dispositif le plus satisfaisant à densité d'énergie la plus élevée— mais encore, d'autre part, de pourvoir à un dispositif qui permette de faire avancer d'une manière continue la matière à traiter à un débit important, constant et réglable, tout en la maintenant dans un champ maximum d'énergie. L'une des buts de la présente invention est également de pouvoir utiliser des sources d'énergie de faible puissance, produites en grande série, donc économiquement très intéressantes.

La présente invention ayant pour objet un dispositif pour le traitement thermique en continu de matières divisées et notamment de matières en poudre ou en grains, par rayonnement UHF, est caractérisée conformément à la revendication 1.

Conformément à l'invention, le fourreau et les cloisons perpendiculaires sensiblement au fourreau, c'est-à-dire la partie fixe du guide d'ondes, représentent entre 1/4 et 1/2 de la hauteur totale du guide d'onde.

En effet, si la partie fixe du guide d'ondes, c'est-à-dire les cloisons et la garniture qui remplissent l'espace entre les cloisons en matériau non polaire, descendait jusqu'à la mi-hauteur du guide d'ondes, la matière à traiter se trouverait bien sûr dans le champ d'action maximum, mais le volume utile de la matière traitée serait diminué; si par contre l'hélice touchait la paroi du fourreau, c'est-à-dire si on faisait disparaître les cloisons fixes perpendiculaires au fourreau, le volume de matières traitées serait maximum, mais la perte en énergie également, car les lignes de courant de la paroi elle-même seraient coupées, l'effet optimum se situant, conformément à l'invention, entre 1/4 et 1/2 de la hauteur totale du guide d'ondes.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'objet de l'invention et pour éviter la réflexion d'ondes sur la source, la largeur du

dispositif d'excitation ou dimension suivant le pas de l'hélice, dépasse le pas de l'hélice.

Suivant un autre mode de réalisation particulièrement avantageux de l'objet de l'invention, l'épaisseur de l'hélice, en particulier au voisinage de la partie fixe du guide d'ondes constituée par les cloisons, est calculée de telle manière qu'il n'y ait jamais de communication entre deux guides d'excitation.

Cette modalité de l'invention, qui permet précisément l'utilisation de magnétrons du commerce de faible puissance et très bon marché, rend le dispositif conforme à la présente invention particulièrement adapté à tous les traitements thermiques mettant en oeuvre des quantités importantes de matières.

Suivant un autre mode de réalisation, et pour les mêmes motifs, l'épaisseur des cloisons fixes perpendiculaires sensiblement au fourreau est calculée également de manière à ce qu'il n'y ait pas de communication entre deux guides d'excitation.

Conformément à l'invention, le dispositif est pourvu de moyens de récupération et d'utilisation de l'air de refroidissement des magnétrons pour évacuer éventuellement la vapeur d'eau de la matière traitée.

Suivant un autre mode de réalisation de l'objet de l'invention, le dispositif de traitement thermique est pressurisé par un gaz inerte, tel que l'azote par exemple.

Conformément à l'invention, les ouvertures d'entrée et de sortie des matières sont des tubes de section carrée dont le côté est au plus égal à la moitié de la longueur d'ondes utilisée pour le traitement de la matière.

Selon un autre mode de réalisation de l'objet de l'invention, les ouvertures d'entrée et de sortie de matières sont des tubes de section circulaire, dont les diamètres ne permettent pas la propagation de l'onde utilisée pour le traitement de la matière.

Conformément à l'invention, il peut être utile, dans certains cas, notamment lorsqu'on désire augmenter ou diminuer la valeur du champ électrique UHF, d'avoir une vis d'Archimède à pas variable.

Comme l'emplacement des cloisons perpendiculaires au fourreau est fonction du pas de l'hélice, il est évident que dans les cas où l'hélice formant la vis d'Archimède présente un pas variable, la distance entre ces cloisons n'est pas uniforme, mais variable.

Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'objet de la présente invention, l'épaisseur de la garniture du fourreau, laquelle est en matériaux non polaires tels que le polyéthylène ou le polystyrène, et est logée entre les cloisons, représente de 1/4 à 1/2 de la hauteur totale du guide d'ondes.

Conformément à l'invention, le fourreau est formé de deux demi-fourreaux assemblés par deux brides.

Egalement conformément à l'invention, le

bord de l'hélice qui fait face à la cloison, est taillé en biseau.

Outre les dispositions qui précèdent, l'invention comprend encore d'autres dispositions, qui ressortiront de la description qui va suivre.

La présente invention vise plus particulièrement un nouveau dispositif pour le traitement thermique de grandes quantités de matières divisées, ainsi que les dispositifs et procédés d'ensemble dans lesquels sont inclus les dispositifs conformes à la présente invention.

L'invention pourra être mieux comprise à l'aide du complément de description qui va suivre, qui se réfère à un exemple de réalisation du dispositif conforme à la présente invention.

Il doit être bien entendu, toutefois, que cet exemple de réalisation décrit ci-après et représenté aux dessins annexés, est donné uniquement à titre d'illustration de l'objet de l'invention, mais n'en constitue en aucune manière une limitation. Ainsi:

- la Figure 1 représente une vue schématique du dispositif, vu de l'extérieur
- la Figure 2 représente schématiquement la partie fixe du guide d'ondes: la Figure 2a est une vue en coupe longitudinale et la Figure 2b représente une coupe transversale de ce dispositif;
- la Figure 3 représente schématiquement la partie mobile du guide d'ondes: la Figure 3a représente une coupe longitudinale et la Figure 3b une coupe transversale de ce dispositif, et
- la Figure 4, représente le guide d'ondes délimité par deux spires successives de l'hélice faisant face à deux cloisons fixées sur le fourreau.

Le dispositif conforme à l'invention tel que représenté à la Figure 1, qui comporte un tube 1 d'entrée de la matière divisée, un tube 4 de sortie de la matière traitée, un fourreau 6 (à l'intérieur duquel tourne la vis d'Archimède entraînée par l'axe d'entraînement 5), des magnétrons 2 et des guides d'excitation 3, constitue en réalité un module 7 qui peut être (en enlevant la bride 8) accolé à d'autres modules pour constituer, si on le désire, et suivant la quantité de matière que l'on désire traiter, des guides d'ondes plus ou moins longs.

La partie fixe de ce module 7 est représentée en détail sur la Figure 2 (Figure 2a=coupe longitudinale et Figure 2b=coupe transversale). On y distingue nettement les cloisons 9 faisant face aux spires 10 de l'hélice. Par exemple, un tel module 7 peut mesurer 600 mm de longueur. Il est pourvu de deux magnétrons 2 et de deux guides d'excitation 3 de 70 mm de largeur par exemple (entre deux magnétrons successifs il y a, par exemple, trois pas d'hélice 18 de longueur totale de 150 mm) le diamètre des tubes d'alimentation et de sortie de la matière est de 60 mm par exemple. Le module est particulièrement adapté pour des

micro-ondes de 2,45 GHz (la puissance de chacun des magnétrons est de 1 kw). La hauteur 14 des cloisons 9 est de 20 mm par exemple. La matière à traiter se trouve entre les spires 10 de l'hélice, dans la partie basse, près de l'axe-tambour 13. En connaissant la valeur minimum du facteur de pertes  $\epsilon''$  de la matière à traiter, ainsi que son volume, on détermine le nombre de spires entre deux sources, de manière à ce que toute l'énergie émise par une source soit absorbée avant l'arrivée de l'énergie de la source suivante.

La partie mobile de ce guide d'ondes est représentée à la Figure 3 (la Figure 3a étant une vue en coupe longitudinale et la Figure 3b une vue en coupe transversale). La hauteur totale hélice plus tambour est de 440 mm, l'hélice seule mesurant 120 mm, ce qui donne un rapport partie fixe/hauteur totale

$$\frac{40}{120+40} = 1/4$$

pour cet exemple de réalisation.

Les dimensions de ce module permettent le remplissage utile de 4,8 l, ou 90 kg de matière à l'heure. Autrement dit, en assemblant, par exemple, dix de ces modules l'un dans le prolongement de l'autre après l'enlèvement des brides 8, on arrive à un traitement de près d'une tonne de matières par heure, pour un appareillage dont la longueur totale ne dépasse pas 6 m.

Le fourreau 6 peut avantageusement être constitué par deux demi-fourreaux 11, assemblés par les brides 15, pour faciliter le montage de ces dispositifs.

La Figure 4 représente une "section" du guide d'ondes délimitée par le fourreau 6, les deux cloisons fixes 9, les deux spires 10, et la surface de l'axe-tambour 13. Une garniture 16 en matériaux non polaires c'est à dire en matériau diélectrique non absorbant, par exemple en polystyrène, remplit l'espace entre les deux cloisons 9. La matière divisée en cours de traitement 17 se trouve dans la partie basse de la vis d'Archimède au dessus de la garniture 16.

L'épaisseur 12 des spires 10 au voisinage des cloisons 9, est calculée de manière à ce qu'il n'y ait jamais de communication entre deux guides d'excitation. (Elle est de 15 mm pour l'exemple—non limitatif—décrit dans ce qui précède).

Le bord 19 de l'hélice qui fait face à la cloison 9, est taillé en biseau.

La largeur, ou dimension suivant le pas d'hélice 18, du dispositif d'excitation 3 appliqué contre le fourreau 6 est telle qu'elle dépasse le pas de l'hélice 18, ceci pour éviter la réflexion de l'onde sur la source.

Le dispositif conforme à la présente invention, décrit et représenté sur les dessins, peut, si on le désire, être pressurisé par un gaz inerte—

tel que l'azote par exemple—. Il peut également comporter (non représentés sur les figures) des moyens d'utilisation d'air de refroidissement des magnétrons 2 pour évacuer, si nécessaire, la vapeur d'eau par exemple, dégagée de la matière traitée.

Il résulte de la description qui précède, que quels que soient les modes de réalisation et d'application adoptés, l'on obtient un dispositif pour le traitement thermique de matières divisées, à l'aide des micro-ondes, qui présentent, par rapport aux dispositifs visant au même but antérieurement connus, des avantages importants, au nombre desquels on peut citer notamment:

- l'avantage de pouvoir traiter de grandes quantités de matières en continu de façon très rentable économiquement, avec une déperdition minimale d'énergie;
- l'avantage de disposer d'installations simples, robustes et faciles à monter et à entretenir;
- l'avantage de pouvoir utiliser des sources d'énergie de faible puissance, produites en grande série,
- et également un avantage non négligeable que procure ce dispositif conforme à la présente invention: du fait de la présence de la vis d'Archimède, la matière, tout en subissant le traitement thermique, est constamment brassée, ce qui assure une homogénéisation parfaite de la matière traitée.

## Revendications

1. Dispositif pour le traitement thermique en continu de matières divisées, et notamment de matières en poudre ou en grains, par rayonnement UHF comprenant une partie fixe munie d'une pluralité de sources de rayonnement (2) et un partie mobile (19) constituée par une hélice en matériau conducteur tournant autour d'un axe (13) ou vis d'Archimède, assurant le transport de la matière divisée à traiter, caractérisé en ce qu'il fonctionne en onde progressive et en ce que la partie fixe constitue avec la partie mobile un guide d'ondes en deux parties, la partie fixe étant constituée par un fourreau (6) en métal ou en un matériau conducteur analogue, pourvu de cloisons, métalliques (9) sensiblement perpendiculaires audit fourreau, et comportant, dans l'espace libre entre les cloisons, une garniture (16) en matériau non polaire, le pas (18) de l'hélice correspondant exactement à la distance qui sépare deux cloisons (9) successives dont est pourvu le fourreau (6), augmentée de l'épaisseur (12) de la spire (10) de l'hélice la largeur du guide d'excitation (3) ou dimension de ce guide suivant le pas (18) de l'hélice dépassant ledit pas d'hélice (18), ledit dispositif comportant en outre; une pluralité de magnétrons (2) appliqués contre la surface extérieure du fourreau (6), la

distance entre deux magnétrons successifs étant fonction du pas de l'hélice (18) et de la matière à traiter, étant entendu que toute l'énergie émise par une source est absorbée avant l'arrivée de l'énergie de la source suivante dans la partie basse du guide d'ondes chargée de la matière à traiter;— deux ouvertures, l'une pour l'entrée (1), l'autre pour la sortie (4) de la matière, lesdites ouvertures étant dimensionnées de manière à ce que l'onde utilisée ne puisse pas sortir du guide d'ondes.

2. Dispositif selon la Revendication 1, caractérisé en ce que la partie fixe du guide d'ondes représente entre 1/4 et 1/2 de la hauteur totale du guide d'ondes.

3. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'épaisseur (12) de l'hélice, en particulier au voisinage de la partie fixe du guide d'ondes constituée par les cloisons (9), est calculée de telle manière qu'il n'y ait jamais de communication, entre deux guides d'excitation dans la partie haute, non chargée des matières à traiter.

4. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'épaisseur des cloisons fixes (9) sensiblement perpendiculaires au fourreau (6) est calculée de manière à ce qu'il n'y ait pas de communication entre deux guides d'excitation, dans la partie haute, non chargée des matières à traiter.

5. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dispositif est pourvu de moyens de récupération et d'utilisation de l'air de refroidissement des magnétrons (2) pour évacuer éventuellement la vapeur d'eau de la matière traitée (17).

6. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif de traitement thermique est pressurisé par un gaz inerte.

7. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les ouvertures d'entrée et de sortie (1, 4) des matières (17) sont des tubes de section carrée dont le côté est au plus égal à la moitié de la longueur d'ondes utilisée pour le traitement de la matière.

8. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les ouvertures d'entrée et de sortie de matières sont des tubes de section circulaire, dont les diamètres ne permettent pas la propagation de l'onde utilisée pour le traitement de la matière.

9. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la vis d'Archimède est une vis à pas variable.

10. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le fourreau est formé de deux demi-fourreaux (11) assemblés par deux brides (15).

11. Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le bord (19) de l'hélice qui fait face à la cloison (9), est taillé en biseau.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur kontinuierlichen thermischen Behandlung zerteilter Stoffe, und insbesondere pulverförmiger oder körniger Stoffe, durch UHF-Bestrahlung, umfassend einen feststehenden Teil, der mit einer Mehrzahl von Strahlungsquellen (2) versehen ist, und einen beweglichen Teil (19), der von einer Schraube aus leitendem Material, die sich um eine Achse (13) dreht, oder einer archimedischen Schraube gebildet ist, welche den Transport des zu behandelnden zerteilten Stoffes sicherstellt, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Wanderwellen arbeitet und daß der feststehende Teil mit dem beweglichen Teil einen zweiseitigen Wellenleiter bildet, daß der feststehende Teile von einer Hülse (6) aus Metall oder aus einem entsprechen den leitfähigem Material gebildet ist, mit zu der Hülse im wesentlichen senkrechten metallischen Trennwänden (9) versehen ist, und im freien Raum zwischen den Trennwänden einen Einsatz (16) aus nichtpolarem Material enthält, daß die Ganghöhe (18) der Schraube genau dem Abstand entspricht, der zwei aufeinanderfolgende Trennwände (9), mit denen die Hülse (6) versehen ist, trennt, vergrößert um die Dicke (12) der Schraubenwindung (10) der Schraube, daß die Breite des Erregungsleiters (3) oder die Dimension dieses Leiters entlang der Ganghöhe (18) der Schraube diese Ganghöhe (18) der Schraube übersteigt, und daß diese Vorrichtung außerdem folgendes umfaßt: eine Mehrzahl von Magnetrans (2), die an der äußeren Oberfläche der Hülse (6) angebracht sind, wobei der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Magnetrans eine Funktion der Ganghöhe (18) des zu behandelnden Stoffes ist, wobei davon ausgegangen ist, daß alle Energie, die von einer Quelle abgegeben wird, absorbiert ist, bevor die Einspeisung der Energie der nachfolgenden Welle in den unteren Teil der Wellenführung, die mit dem zu behandelnden Stoff beladen ist, erfolgt; zwei Öffnungen, eine für den Eintritt (1) und die andere für den Austritt (4) des Stoffes, wobei diese Öffnungen in der Weise dimensioniert sind, daß die verwendete Welle nicht aus dem Wellenleiter austreten kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der feststehende Teil der Wellenführung zwischen 1/4 und 1/2 der Gesamthöhe des Wellenleiters ausmacht.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (12) der Schraube, insbesondere in der Nähe des feststehenden Teils des Wellenleiters, der von den Trennwänden (9) gebildet ist, in der Weise berechnet ist, daß sich niemals eine Verbindung zwischen zwei Erregungsleitern im oberen, nicht mit zu behandelnden Stoff beladenem Teil ergibt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke

der feststehenden Trennwände (9), die im wesentlichen senkrecht zur Hülse (6) sind, in der Weise berechnet ist, daß sich niemals eine Verbindung zwischen zwei Erregungsleitern im oberen, nicht mit zu behandelndem Stoff beladenem Teil ergibt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mit Mitteln zur Wiedergewinnung und Verwendung der Kühlluft der Magnetrons (2) für das eventuelle Evakuieren des Wasserdampfs des behandelten Stoffs (17) versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur thermischen Behandlung durch ein inertes Gas unter Druck gesetzt ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen für den Eintritt und den Austritt (1, 4) der Stoffe (17) Rohre mit quadratischem Querschnitt sind, deren Seite höchstens gleich der Hälfte der Länge der für die Behandlung des Stoffs benutzten Wellen ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen zwischen dem Eintritt und dem Austritt der Stoffe Rohre mit kreisförmigem Querschnitt sind, deren Durchmesser nicht die Ausbreitung der für die Behandlung des Stoffs benutzten Wellen ermöglicht.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die archimedische Schraube eine Schraube mit veränderbarer Ganghöhe ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse aus zwei Halbhülsen (11) ausgebildet ist, die mittels zwei Flanschen (15) zusammengebaut sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rand (19) der Schraube, welcher der Trennwand (9) zugewandt ist, schräg abgeschnitten ist.

## Claims

1. A device for the continuous heat treatment of divided materials, and particularly powder or grain materials, by UHF radiation, comprising a fixed part having a plurality of radiation sources (2) and a mobile part (19) formed by a conveyance worm rotating about an axis (13) or archimedes screw, for transporting the divided material to be treated, characterized in that it operates with a travelling wave and in that the fixed part forms with the mobile part a two part wave guide, the fixed part being formed by a sleeve (6) made from metal or from a similar conducting material, having metal dividing walls (9) substantially perpendicular to said sleeve and comprising, in the free space between the dividing walls, a lining 16 made from a non polar material, the pitch (18) of the screw corresponding exactly to the distance

which separates two successive dividing walls (9) with which the sleeve (6) is provided, increased by the thickness (12) of the turn (10) of the screw, the width of the excitation guide (3) or dimension of this guide along the pitch (18) of the screw exceeding said screw pitch (18), said device further comprising: a plurality of magnetrons (2) applied against the outer surface of the sleeve (6), the distance between two successive magnetrons depending on the pitch of the screw (18) and on the material to be treated, since all the energy emitted by a source is absorbed before the energy of the following source arrives in the low part of the wave guide charged with the material to be treated;— two openings, one for the intake (1), the other for the discharge (4) of the material, said openings being dimensioned so that the wave used cannot leave the wave guide.

2. The device according to claim 1, characterized in that the fixed part of the wave guide represents between one quarter and one half of the total height of the wave guide.

3. The device according to any one of claims 1 and 2, characterized in that the thickness (12) of the screw, particularly in the vicinity of the fixed part of the wave guide formed by the dividing walls (9), is calculated so that there is never communication between two excitation guides, in the top part, not charged with materials to be treated.

4. The device according to any one of claims 1 and 2, characterized in that the thickness of the fixed dividing walls (9) substantially perpendicular to the sleeve (6) is calculated so that there is no communication between two excitation guides, in the top part, not charged with materials to be treated.

5. The device according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the device is provided with means for recovering and using the air for cooling the magnetrons (2) for possibly removing the water vapour from the treated material (17).

6. The device according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the heat treatment device is pressurized by an inert gas.

7. The device according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the intake and discharge openings (1, 4) for the materials (17) are square section tubes whose side is at most equal to half the wave length used for treating the material.

8. The device according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the material intake and discharge openings are tubes having a circular section, whose diameters do not allow propagation of the wave used for treating the material.

9. The device according to any one of claims 1 to 8, characterized in that the archimedes screw is a variable pitch screw.

10. The device according to any one of claims 1 to 9, characterized in that the sleeve is

formed by two half sleeves (11) assembled together by two flanges (15).

11. The device according to any one of

claims 1 to 10, characterized in that the edge (19) of the screw which faces the dividing wall (9) is bevelled.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

Fig. 1

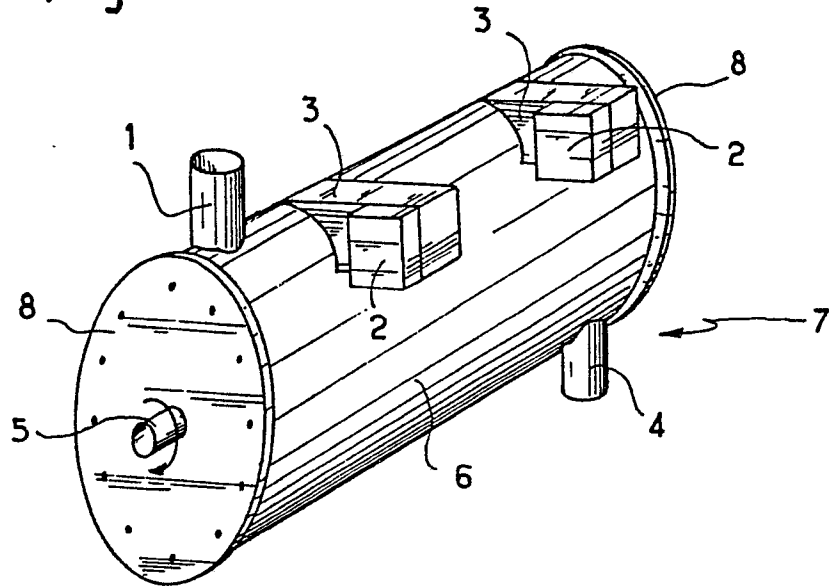


Fig. 4

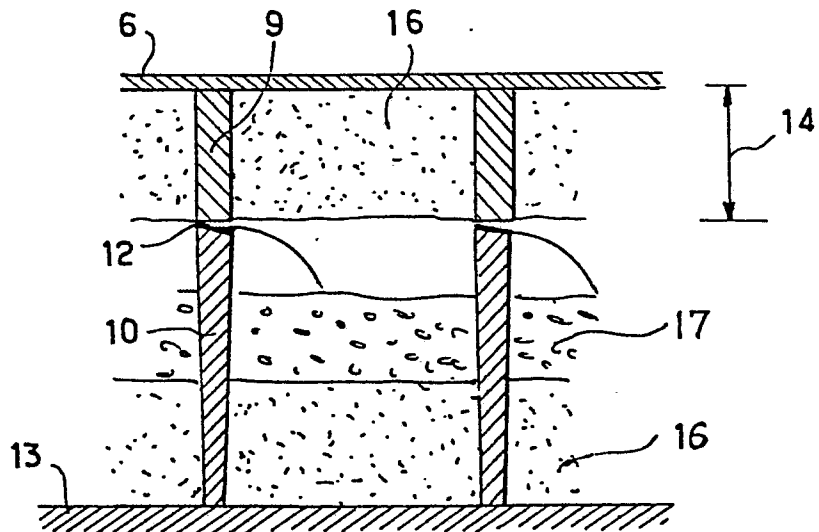




Fig. 2

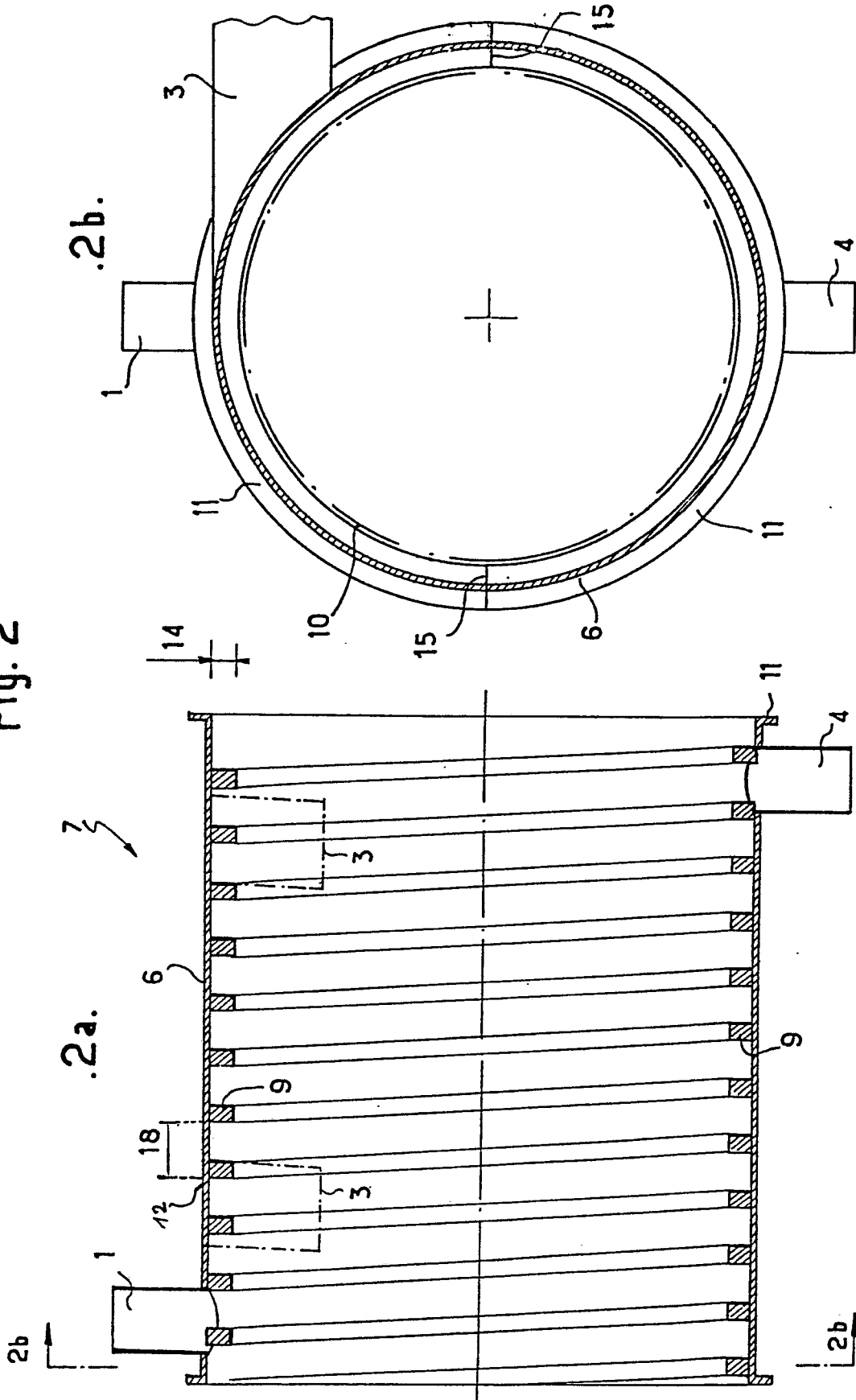
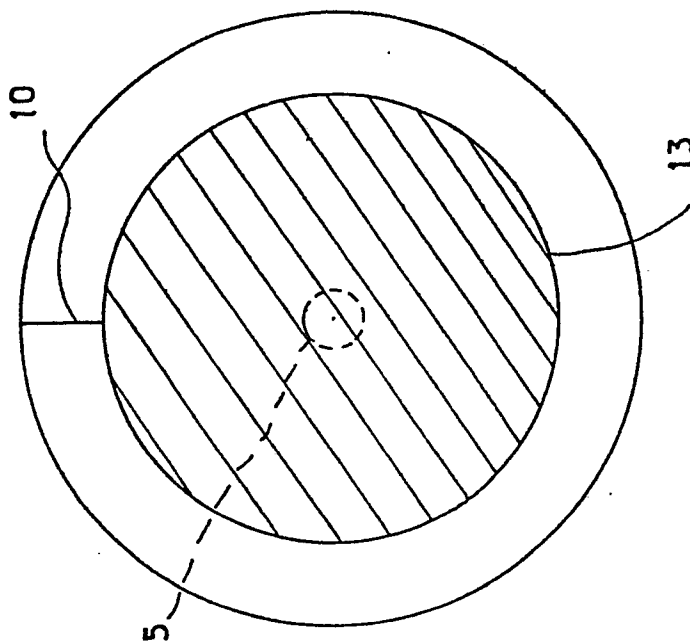


Fig. 3

.3b.



.3a.

