(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 940 200 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
02.09.2009 Bulletin 2009/36

(51) Int Cl.:
H05B 6/70 *(2006.01)* ***H05B 6/80*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **07123734.1**

(22) Date de dépôt: **19.12.2007**

(54) **Four à micro-ondes comprenant une cavité et un guide d'ondes utilisant un matériau destiné à être émaillé à haute température**

Mikrowellenofen, der einen Hohlraum und einen Wellenleiter umfasst, für den ein Material verwendet wird, das bei hoher Temperatur emailliert wird

Microwave oven comprising a cavity and a wave guide using a material designed to be enamelled at a high temperature

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **27.12.2006 FR 0611496**

(43) Date de publication de la demande:
02.07.2008 Bulletin 2008/27

(73) Titulaire: **FagorBrandt SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
- **Bouirdene, Abdelaazziz**
  85190 Aizenay (FR)
- **Collin, André**
  85480 Bournezeau (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 725 076
EP-A1- 0 127 857
DE-A1- 2 841 176
US-A- 3 372 471
US-A- 4 680 439

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 940 200 B1

Description

[0001] La présente invention concerne un four à micro-ondes.

[0002] Elle concerne également un procédé de fabrication d'un four à micro-ondes.

[0003] Un four à micro-ondes comprend une cavité à recevoir des aliments ainsi qu'un magnétron et un circuit de puissance alimentant le magnétron. Le magnétron est généralement relié à la cavité par un guide d'ondes.

[0004] Pour éviter des pertes métalliques, le guide d'ondes est réalisé dans une matière à bonne conductivité électrique tel que les tôles aluminées ou électrozinguées ou en inox austénitique.

[0005] Une solution répandue pour pallier les difficultés de construction du guide d'ondes est l'utilisation d'une paroi de la cavité commune avec le guide d'ondes. Ce principe de construction nécessite de réaliser la cavité du four à micro-ondes dans la même matière que le guide d'ondes.

[0006] En outre, ce principe d'assemblage nécessite que la cavité comporte des zones de raccordement avec le guide d'ondes. Le moyen de fixation utilisé pour assembler le guide d'ondes sur la cavité est généralement une opération de soudage ou encore de clinchage.

[0007] On connaît des cavités de four à micro-ondes émaillées à basse température. Les matériaux utilisés pour réaliser l'émaillage de ces cavités est de la tôle aluminée. L'assemblage du guide d'ondes avec la cavité nécessite un matériau identique pour ledit guide d'ondes et ladite cavité, d'où un guide d'ondes réalisé en tôle aluminée. L'emploi de ce matériau a pour objet de limiter les pertes métalliques. L'émail déposé sur les parois de la cavité en tôle aluminée est sous forme liquide avant la cuisson dudit émail.

[0008] Ces fours de cuisson avec une cavité émaillée à basse température présentent l'inconvénient d'obtenir une surface interne de qualité médiocre avec l'emploi d'émail basse température. Par conséquent, les parois émaillées de la cavité sont difficilement nettoyables et présentent un aspect d'esthétique moyenne.

[0009] Par ailleurs, l'utilisation de tôles aluminées constituant le guide d'ondes et la cavité présente un inconvénient pour l'assemblage de ces deux éléments, et en particulier des difficultés pour la mise au point du soudage permettant la fixation de ceux-ci. La fixation par soudage de tôles aluminées pour l'obtention d'une cavité émaillée à basse température a un coût élevé puisque les électrodes de soudage sont remplacées fréquemment. La durée de vie des électrodes de soudage est raccourcie lors de l'utilisation de celles-ci pour des tôles aluminées.

[0010] En outre, le coût matière de la tôle aluminée est élevé. Par conséquent, l'obtention d'un four à micro-ondes avec des éléments réalisés dans un tel matériau est coûteuse.

[0011] La présente invention a pour but de résoudre les inconvénients précités et de proposer un four à micro-ondes ayant une cavité pouvant être émaillée à haute température tout en garantissant des pertes métalliques faibles dans le guide d'ondes et un coût d'obtention minimisé.

[0012] A cet effet, la présente invention vise un four à micro-ondes comprenant une chaine d'ondes, un guide d'ondes et une cavité, ladite chaine d'ondes comprenant un magnétron et une alimentation dudit magnétron, ladite chaine d'ondes étant destinée à alimenter en ondes électromagnétiques ladite cavité de four à travers ledit guide d'ondes, ladite cavité étant reliée audit guide d'ondes par au moins une ouverture, ladite ouverture formant au moins une sortie d'ondes adaptée à coupler le guide d'ondes et la cavité, ladite cavité comprenant une virole et une paroi de fond.

[0013] Selon l'invention, la cavité et le guide d'ondes sont réalisés dans un matériau identique émaillable, et en ce qu'au moins les parois internes dudit guide d'ondes sont recouvertes d'un dépôt d'un métal non ferreux.

[0014] Ainsi, les parois internes de la cavité sont recouvertes d'un émail haute température ayant une rugosité faible et permettant un nettoyage aisé. L'état de surface des parois internes de la cavité est esthétique et agréable au toucher. Les parois internes de la cavité ne se détériorent pas au cours des cuissons. Le retrait des graisses est facilité par l'utilisation de l'émail haute température ayant un état de surface lisse.

[0015] L'alimentation du magnétron correspond à un circuit électrique de puissance. Ladite alimentation du magnétron peut être réalisée suivant deux modes de réalisation.

[0016] Le premier mode de réalisation est connu de l'homme du métier sous la désignation redresseur à monophase. Dans ce premier mode de réalisation, le dispositif constituant l'alimentation du magnétron comprend un transformateur haute tension, un condensateur haute tension et une diode.

[0017] Le second mode de réalisation est connu de l'homme du métier sous la désignation alimentation à découpage ou encore « inverter ».

[0018] Un four à micro-ondes conforme à l'invention ne présente aucun risque pour l'utilisateur puisque aucune fuite de micro-ondes n'est constatée par la Demanderesse lors d'expérimentations. Le four à micro-ondes conforme à l'invention utilise l'emploi d'un matériau identique destiné à être émaillé à haute température pour la cavité et le guide d'ondes et aucune déformation n'est constatée lors de la fabrication d'un tel four à micro-ondes. Le four à micro-ondes n'a pas de fuites de micro-ondes au niveau du guide d'ondes ni sur le contour de la porte obturant l'ouverture de la cavité pour l'enfournement des aliments. Les zones de jonction du four à micro-ondes conforme à l'invention entre la cavité, le guide d'ondes et la porte ne laissent aucune fuite d'ondes puisque l'assemblage de la cavité avec le guide d'ondes ne subit pas de déformations importantes suite à la cuisson à haute température de l'émail déposé sur la cavité.

[0019] Par ailleurs, le moyen de fixation entre la cavité

et le guide d'ondes est facilité par l'emploi d'un matériau identique pouvant être émaillé à haute température.

[0020] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le matériau constituant la cavité et le guide d'ondes est un acier décarburé.

[0021] L'acier décarburé est un matériau permettant un émaillage à haute température au moindre coût. L'acier décarburé est un matériau peu onéreux pour réaliser une cavité émaillée à haute température.

[0022] Ainsi, le coût d'obtention du four à micro-ondes est minimisé. Ce matériau permet une bonne accroche de l'émail haute température au moindre coût.

[0023] Préférentiellement, la cavité et le guide d'ondes sont soudés entre eux.

[0024] Ainsi, le coût d'obtention du four à micro-ondes avec un tel moyen de fixation est minimisé tout en garantissant la fiabilité de l'assemblage.

[0025] En outre, la mise en forme, telle que par emboutissage, d'un tel matériau pour l'obtention de la cavité et le guide d'ondes est aisée. Un traitement est réalisé sur les parois internes du guide d'ondes indépendamment de la cavité après la mise en forme dudit guide d'ondes et de ladite cavité.

[0026] Par ailleurs, l'acier décarburé présente l'avantage d'être soudé aisément et permet ainsi de réduire le coût de l'opération de soudage entre la cavité et le guide d'ondes.

[0027] Le dépôt d'un métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes permet de minimiser les pertes métalliques dans le guide d'ondes et d'obtenir ainsi un rendement efficace de la chaîne d'ondes du four à micro-ondes.

[0028] Préférentiellement, l'épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes du guide d'ondes est sensiblement égal à la profondeur de circulation des courants induits sur lesdites parois par les ondes électromagnétiques se déplaçant à l'intérieur du guide d'ondes. La profondeur de circulation des courants induits sur lesdites parois par les ondes électromagnétiques est appelée épaisseur de peau.

[0029] Ainsi, les pertes métalliques sont minimisées et le four à micro-ondes est obtenu au moindre coût. La puissance micro-ondes restituée du four à micro-ondes est plus élevée sans nécessiter l'ajout de puissance au niveau de la chaîne d'ondes. Le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes et d'une épaisseur suffisante permet d'éviter les échauffements dudit guide d'ondes et ainsi d'éviter des pertes métalliques. Les courants électriques se déplacent à l'intérieur de l'épaisseur du dépôt de métal non ferreux et ne conduisent pas à des pertes métalliques à l'intérieur des parois du guide d'ondes et en particulier dans les parois en acier décarburé.

[0030] L'émaillage à haute température sur une tôle en acier décarburé combiné avec un dépôt de métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes permet ainsi d'obtenir des résultats de cuisson et de réchauffage des aliments performants tout en permettant un nettoyage aisé des parois internes de la cavité, et de conserver une performance satisfaisante de la chaine d'ondes.

[0031] En pratique, l'épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes du guide d'ondes est supérieure ou égale à 5μm.

[0032] Une telle épaisseur de dépôt de métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes est suffisante et nécessaire pour garantir un rendement optimum de la chaîne d'ondes du four à micro-ondes.

[0033] L'épaisseur minimum du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes du guide d'ondes est lié à l'épaisseur de peau permettant la circulation des courants électriques. La quasi-totalité des courants électriques se concentrent dans ladite épaisseur de peau formée à l'intérieur du guide d'ondes.

[0034] Dans différents modes de réalisation de l'invention, la Demanderesse emploie une épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes du guide d'ondes de l'ordre de 5μm, 8μm ou encore 10μm.

[0035] Une épaisseur minimale de 5μm de métal non ferreux est suffisante pour garantir les performances de fonctionnement du four à micro-ondes. En revanche, le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes est plus aisé pour une épaisseur de l'ordre de 8μm ou 10μm.

[0036] Le dépôt de métal non ferreux est réalisé sur lesdites parois internes du guide d'ondes pour diminuer les pertes métalliques de ce dernier qui sont liées aux déplacements des courants engendrés par les ondes électromagnétiques sur ces parois. Ce traitement est suffisant sur les parois internes du guide d'ondes et le reste des parois des éléments constituant le four à micro-ondes ne nécessite pas un tel traitement par un métal non ferreux. En effet, l'intensité du champ dans la cavité est plus faible que dans le guide d'ondes et les pertes métalliques sur les parois en sont diminuées d'autant. En outre, le traitement par un métal non ferreux est réalisé sur les parois du guide d'ondes, le dépôt d'émail cuit à haute température ne peut être effectué sur au moins les parois internes du guide d'ondes.

[0037] Selon une caractéristique préférée de l'invention, le dépôt de métal non ferreux sur au moins lesdites parois internes du guides d'ondes est du nickel.

[0038] Le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes dans un matériau tel que du nickel permet de réaliser l'émaillage à haute température de la cavité assemblée avec le guide d'ondes. Le dépôt de nickel n'est pas altéré par la cuisson à haute température de l'émail et permet ainsi d'obtenir des pertes métalliques faibles dans le guide d'ondes. L'assemblage de la cavité et du guide d'ondes ne subit pas de déformations puisqu'un matériau identique destiné à être émaillé à haute température est utilisé pour ces deux éléments.

[0039] Par ailleurs, le dépôt de nickel permet de limiter les pertes métalliques des parois du guide d'ondes lors de la circulation des ondes à l'intérieur dudit guide d'ondes. Par conséquent, l'épaisseur du dépôt de nickel ga-

rantit un rendement efficace de la chaîne d'ondes.

[0040] Selon une autre caractéristique préférée de l'invention, une augmentation de la puissance de la chaîne d'ondes est mise en oeuvre pour compenser les pertes liées à l'emploi d'un matériau pour la cavité permettant un émaillage à haute température.

[0041] Ainsi, la puissance micro-ondes restituée par la chaîne d'ondes du four à micro-ondes est plus élevée et permet ainsi un fonctionnement du four à micro-ondes à une puissance maximale permettant de garantir des temps de cuisson et de réchauffage des aliments courts.

[0042] La puissance micro-ondes restituée par la chaîne d'ondes du four à micro-ondes nécessite une augmentation faible de la puissance d'alimentation du magnétron.

[0043] Pratiquement, l'augmentation de la puissance de la chaîne d'ondes est réalisée par l'augmentation de la valeur du condensateur haute tension dans le cas où l'alimentation du magnétron comprend un transformateur haute tension, une diode et ledit condensateur haute tension. Et préférentiellement, l'augmentation de la valeur du condensateur haute tension est de l'ordre de 0,05μF.

[0044] L'augmentation de la puissance du four à micro-ondes est réalisée par la modification de la valeur du condensateur haute tension constituant un élément de la chaîne d'ondes.

[0045] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le four à micro-ondes comprend au moins un élément chauffant permettant de réaliser un mode de nettoyage par pyrolyse.

[0046] Ainsi, l'utilisateur n'a plus à nettoyer la cavité du four à micro-ondes manuellement. Un nettoyage automatisé est réalisé par au moins un élément chauffant électrique permettant d'atteindre une température comprise entre 450 et 520°C à l'intérieur de ladite cavité.

[0047] Ledit au moins un élément chauffant peut être constitué d'un élément chauffant ventilé placé en vis-à-vis de la paroi de fond de la cavité et d'un élément de grill placé sous la paroi supérieure de la cavité.

[0048] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, ledit au moins un élément chauffant peut également comprendre un élément de sole placé sous la paroi inférieure de la cavité.

[0049] Selon un second aspect de l'invention, elle concerne un procédé de fabrication d'un four à micro-ondes comprenant une chaine d'ondes, un guide d'ondes et une cavité, ladite chaine d'ondes comprenant un magnétron et une alimentation dudit magnétron, ladite chaine d'ondes étant destinée à alimenter en ondes électromagnétiques ladite cavité de four à travers ledit guide d'ondes, ladite cavité étant reliée audit guide d'ondes par au moins une ouverture, ladite ouverture formant au moins une sortie d'ondes adaptée à coupler le guide d'ondes et la cavité, ladite cavité comprenant une virole et une paroi de fond.

[0050] Ce procédé de fabrication d'un four à micro-ondes comprend au moins les étapes suivantes :

- une première étape de réalisation de la cavité et du guide d'ondes dans un matériau identique émaillable ;
- une deuxième étape de traitement d'au moins les parois internes du guide d'ondes par un dépôt d'un métal non ferreux ;
- une troisième étape d'assemblage de la cavité et du guide d'ondes ; et
- une quatrième étape d'émaillage à haute température d'au moins les parois internes de la cavité.

[0051] Ainsi, le procédé de fabrication d'un four à micro-ondes conforme à l'invention permet de réduire les coûts de fabrication et d'obtenir un appareil de cuisson plus performant. Le four à micro-ondes est facile à entretenir et à nettoyer par l'émail haute température déposé sur les parois internes de la cavité. En outre les performances du four sont au moins équivalentes à un four à micro-ondes classique en réalisant le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes du guide d'ondes, celui-ci permet de limiter les pertes métalliques à l'intérieur dudit guides d'ondes en utilisant une chaine d'ondes identique.

[0052] Par ailleurs, ledit four à micro-ondes permet ainsi de réaliser des modes de cuisson utilisant des ondes électromagnétiques et des éléments chauffant électriques. Lesdits éléments chauffant électriques permettent de réaliser un nettoyage automatisé par pyrolyse.

[0053] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0054] Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une partie d'un four à micro-ondes conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue éclatée d'une partie d'un four à micro-ondes conforme à l'invention ; et
- la figure 3 est un schéma électrique de puissance d'une alimentation d'un magnétron du type redresseur à monophase.

[0055] On va décrire tout d'abord, en référence aux figures 1 et 2, un four à micro-ondes 1 conforme à l'invention.

[0056] On reconnaît sur ces figures une cavité 2 de cuisson des aliments et un guide d'ondes 3. L'énergie micro-ondes est mise en oeuvre dans le four à micro-ondes 1 par des moyens de génération qui peuvent comprendre un magnétron 4, une alimentation (non représentée) dudit magnétron 4.

[0057] Ledit magnétron 4 est destiné à rayonner un champ électromagnétique dans le guide d'ondes 3 qui est lié à la cavité 2 via au moins une sortie d'ondes 21. Ce magnétron 4 est placé par rapport au guide d'ondes 3 pour permettre une bonne adaptation des micro-ondes dans ladite cavité 2. Le positionnement dudit magnétron 4 n'étant pas l'objet de la présente invention n'est pas décrit ici en détail.

[0058] Comme illustré aux figures 1 et 2, le four à micro-ondes 1 comprend un magnétron 4 et un guide d'ondes 3 destinés à alimenter en ondes électromagnétiques une cavité 2 de four 1 comprenant au moins une ouverture 8 en correspondance avec au moins une ouverture 6 ménagée sur une paroi 7 du guide d'ondes 3, lesdites ouvertures 6 et 8 formant au moins une sortie d'ondes 21 adaptée à coupler le guide d'ondes 3 et la cavité 2, ladite cavité 2 comprenant une virole 9 et une paroi de fond 10. Ladite virole 9 est constituée de deux parois latérales 11, une paroi inférieure 12 et une paroi supérieure 13.

[0059] Les parois 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 sont réalisées dans un matériau métallique qui est imperméable à l'énergie micro-ondes. De cette façon, ledit matériau, pouvant être un acier décarburé destiné à être émaillé à haute température, permet d'empêcher les micro-ondes de sortir de la cavité 2.

[0060] En outre, les parois 10, 11, 12 et 13 sont assemblées de manière étanche pour éviter les fuites micro-ondes par les liaisons entre lesdites parois 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2.

[0061] Par ailleurs, la cavité 2 dont la face frontale 30 comprend une ouverture 22 pour l'enfournement des aliments à réchauffer ou à cuire, est fermée par une porte (non représentée), par laquelle les aliments sont introduits dans ladite cavité 2. Ladite porte et ladite cavité 2 comprennent des moyens d'étanchéité habituels pour les micro-ondes.

[0062] Le four à micro-ondes 1 comprend une chaine d'ondes, un guide d'ondes 3 et une cavité 2. Ladite chaine d'ondes comprend un magnétron 4 et une alimentation dudit magnétron 4.

[0063] L'alimentation du magnétron 4 peut être réalisé suivant au moins deux technologies, toutes deux bien connues de l'homme du métier.

[0064] Un premier type d'alimentation, illustré à la figure 3, peut être mis en oeuvre à partir d'un condensateur haute tension 32, d'une diode 29 et d'un transformateur haute tension 31.

[0065] Un second type d'alimentation (non représenté) peut être mis en oeuvre avec une carte électronique de commande couramment appelée alimentation à découpage, ou encore « inverter ».

[0066] Ladite chaine d'ondes est destinée à alimenter en énergie micro-ondes une cavité 2 de four 1. Ladite cavité 2 comprend au moins une ouverture 8 en correspondance avec au moins une ouverture 6 ménagée sur une paroi du guide d'ondes 3, lesdites ouvertures 6 et 8 formant au moins une sortie d'ondes 21 adaptée à coupler le guide d'ondes 3 et la cavité 2. Ladite cavité 2 comprend une virole 9 et une paroi de fond 10.

[0067] La cavité 2 et le guide d'ondes 3 sont réalisés dans un matériau identique émaillable, et en ce qu'au moins les parois internes 26 dudit guide d'ondes 3 sont recouvertes d'un dépôt d'un métal non ferreux.

[0068] Ainsi, les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 sont recouvertes d'un émail haute température et permettant un nettoyage aisé. L'état de surface des parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 est esthétique et agréable au toucher. Les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 ne se détériorent pas au cours des cuissons et peuvent être nettoyées par un traitement permettant de brûler les graisses déposées sur lesdites parois internes 10, 11, 12 et 13. Le retrait des graisses et des salissures est facilité par l'utilisation de l'émail haute température ayant un état de surface lisse.

[0069] Un four à micro-ondes 1 conforme à l'invention ne présente aucun risque pour l'utilisateur puisque aucune fuite de micro-ondes n'est constatée par la Demanderesse lors d'expérimentations. Le four à micro-ondes 1 conforme à l'invention utilise l'emploi d'un matériau identique destiné à être émaillé à haute température pour la cavité 2 et le guide d'ondes 3 et aucune déformation n'est constatée lors de la fabrication d'un tel four à micro-ondes 1, en particulier lors de la cuisson de l'émail à haute température. Le four à micro-ondes 1 n'a pas de fuites de micro-ondes au niveau du guide d'ondes 3 sur le contour de la porte obturant l'ouverture de la cavité 2 pour l'enfournement des aliments. Les zones de jonction du four à micro-ondes 1 conforme à l'invention entre la cavité 2, le guide d'ondes 3 et la porte ne laissent aucune fuite d'ondes puisque l'assemblage de la cavité 2 avec le guide d'ondes 3 ne subit pas de déformations suite à la cuisson à haute température de l'émail déposé sur la cavité 2.

[0070] Par ailleurs, le moyen de fixation entre la cavité 2 et le guide d'ondes 3 est facilité par l'emploi d'un matériau identique destiné à être émaillé à haute température.

[0071] Le matériau constituant la cavité 2 et le guide d'ondes 3 est un acier décarburé.

[0072] Ainsi, le coût d'obtention du four à micro-ondes 1 est minimisé. Ce matériau permet une bonne accroche de l'émail haute température au moindre coût.

[0073] Préférentiellement, la cavité 2 et le guide d'ondes 3 sont soudés entre eux.

[0074] Ainsi, le coût d'obtention du four à micro-ondes 1 avec un tel moyen de fixation est minimisé tout en garantissant la fiabilité de l'assemblage.

[0075] En outre, la mise en forme, par exemple par emboutissage, d'un tel matériau pour l'obtention de la cavité 2 et le guide d'ondes 3 est aisée. Un traitement est réalisé sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 indépendamment de la cavité 2 après la mise en forme dudit guide d'ondes 3 et de ladite cavité 2. Les formes du guide d'ondes 3 et de la cavité 2 sont réalisées essentiellement par mise en forme et notamment par un procédé d'emboutissage.

[0076] Le dépôt d'un métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3, de préférence du nickel, est réalisé après l'emboutissage dudit guide d'ondes 3. Ce dépôt de métal non ferreux peut être mis en oeuvre par un trempage du guide d'ondes 3 dans un bain de nickel par électrolyse. Le guide d'ondes 3 est un élément dissocié de la cavité 2. De cette manière, les parois de

la cavité 2 ne sont pas recouvertes d'un dépôt de métal non ferreux empêchant la fixation de l'émail à haute température pour au moins les parois internes 10, 11, 12 et 13 de ladite cavité 2. Le trempage du guide d'ondes 3 dans un bain de nickel par électrolyse permet de recouvrir toutes les parois internes 26 de ce dernier. Les parois externes du guide d'ondes 3 sont également recouvertes de nickel sans toutefois dégrader l'aspect du four à micro-ondes 1 ou provoquer un quelconque inconvénient pour l'assemblage de la cavité 2 avec le guide d'ondes 3 ou encore pour l'émaillage à haute température de ladite cavité 2.

[0077] Par ailleurs, l'acier décarburé présente l'avantage d'être soudé aisément et permet ainsi de réduire le coût de l'opération de soudage entre la cavité 2 et le guide d'ondes 3.

[0078] Dans un mode de réalisation de l'invention, la cavité 2 et le guide d'ondes 3 sont soudés entre eux avant le dépôt de l'émail à cuire dans un four de cuisson sur au moins les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 et également la face frontale 30 de ladite cavité 2. L'assemblage par soudage de la cavité 2 avec le guide d'ondes 3 et l'utilisation de l'acier décarburé pour ces deux éléments permet de limiter les déformations mécaniques dues aux dilatations lors de la cuisson de l'émail à haute température et de garantir un assemblage fonctionnel avec les différents organes constituant le four à micro-ondes 1.

[0079] La température d'émaillage de la cavité 2 est de l'ordre de 860°C.

[0080] La cavité 2 du four à micro-ondes 1 présente des zones non visibles à épargner lors de l'émaillage à haute température pour assurer la continuité électrique dudit four 1, notamment pour le contact d'au moins un élément chauffant avec la cavité 2. Ledit au moins un élément chauffant peut être constitué d'une, deux ou plusieurs résistances électriques blindées. La continuité électrique est également assurée au niveau du raccordement du magnétron 4 au guide d'ondes 3.

[0081] Le dépôt d'un métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 permet de minimiser les pertes métalliques dans le guide d'ondes 3 et d'obtenir ainsi un rendement efficace de la chaîne d'ondes du four à micro-ondes 1.

[0082] Préférentiellement, l'épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes 26 du guide d'ondes 3 est sensiblement égal à la profondeur de circulation des courants induits sur lesdites parois 26 par les ondes électromagnétiques se déplaçant à l'intérieur du guide d'ondes 3. La profondeur de circulation des courants induits sur lesdites parois 26 par les ondes électromagnétiques est appelée épaisseur de peau.

[0083] Ainsi, les pertes métalliques sont minimisées et le four à micro-ondes 1 est obtenu au moindre coût. La puissance micro-ondes restituée du four à micro-ondes 1 est élevée sans nécessiter un ajout de puissance au niveau de la chaîne d'ondes. Le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 et d'une épaisseur suffisante permet d'éviter les échauffements dudit guide d'ondes 3 et ainsi d'éviter des pertes métalliques. Les courants induits par les champs électromagnétiques se déplacent à l'intérieur de l'épaisseur du dépôt de métal non ferreux et ne conduisent pas un échauffement à l'intérieur des parois 26 du guide d'ondes 3 et en particulier dans les parois en acier décarburé.

[0084] L'émaillage à haute température sur une tôle en acier décarburé combiné avec un dépôt de métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 permet ainsi d'obtenir des résultats de cuisson et de réchauffage des aliments performants tout en permettant un nettoyage aisé des parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2, et de conserver une performance satisfaisante de la chaine d'ondes.

[0085] En pratique, l'épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes 26 du guide d'ondes 3 est supérieure ou égale à 5μm.

[0086] Une telle épaisseur de dépôt de métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 est suffisante et nécessaire pour garantir un rendement optimum de la chaîne d'ondes du four à micro-ondes 1.

[0087] Le dépôt de métal non ferreux sur au moins lesdites parois internes 26 du guide d'ondes 3 est du nickel. Il peut être également un alliage de nickel, tel qu'un alliage de nickel et de chrome, mais présentant des résultats moins performants. Un tel alliage déposé sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 augmente légèrement les pertes métalliques par rapport au dépôt de nickel seul.

[0088] Ce type d'alliage pour le dépôt d'un métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 nécessite d'augmenter la puissance du four à micro-ondes 1 en agissant sur la chaine d'ondes.

[0089] Le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 est préférentiellement du nickel puisque ce matériau a une bonne conduction électrique, présente des faibles pertes métalliques et ne perd pas ses propriétés au cours de la cuisson à haute température de l'émail. Le nickel présente des caractéristiques identiques avant et après la cuisson à haute température de l'émail déposé sur au moins les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2. Le dépôt de nickel est un matériau ne se modifiant pas, ne disparaissant pas ou encore ne migrant pas lors de la cuisson à haute température de l'émail déposée sur la cavité 2 assemblée avec le guide d'ondes 3.

[0090] Le dépôt de métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3 dans un matériau tel que du nickel permet de réaliser l'émaillage à haute température de la cavité 2 assemblée avec le guide d'ondes 3. Le dépôt de nickel n'est pas altéré par la haute température nécessaire lors de l'émaillage permettant ainsi d'obtenir des pertes métalliques faibles dans le guide d'ondes 3.

[0091] Par ailleurs, le dépôt de nickel permet de limiter les pertes métalliques des parois internes 26 du guide d'ondes 3 lors de la circulation des ondes à l'intérieur

dudit guide d'ondes 3. Par conséquent, le dépôt de nickel augmente le rendement de la puissance restituée par le four à micro-ondes 1.

[0092] La cavité 2 et le guide d'ondes 3 sont réalisés en acier décarburé. Les parois internes 26 du guide d'ondes 3 sont recouvertes d'un dépôt de nickel. Les pertes métalliques liées aux parois 26 du guide d'ondes 3 sont minimes. Les pertes métalliques liées aux parois 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 restent minimes du fait des faibles courants circulant sur ces parois, mais les propriétés conductrices de ces parois ne sont pas optimales. Ainsi, une augmentation de la puissance micro-ondes de la chaîne d'ondes peut être mise en oeuvre pour augmenter les performances du four à micro-ondes 1.

[0093] La puissance micro-ondes restituée par la chaîne d'ondes du four à micro-ondes 1 est plus élevée et permet ainsi un fonctionnement du four à micro-ondes 1 à une puissance maximale permettant de garantir des temps de cuisson et de réchauffage des aliments courts sans avoir recours à une augmentation significative de la puissance micro-ondes de la chaîne d'ondes.

[0094] Par exemple, la puissance maximum du four à micro-ondes peut être de l'ordre de 1000 Watts avec une chaine d'ondes classique telle que connue par l'homme du métier.

[0095] Pratiquement, l'augmentation de la puissance de la chaîne d'ondes est réalisée par l'augmentation de la valeur du condensateur haute tension 32 pour compenser les pertes métalliques de la cavité 2. Et préférentiellement, la valeur du condensateur haute tension 32 peut être augmentée de l'ordre de 0,05μF. La chaine d'ondes s'en trouve très peu modifiée, et les performances sont identiques à un four similaire mais avec une cavité en acier inoxydable par exemple.

[0096] L'augmentation de la puissance micro-ondes du four à micro-ondes 1 est réalisée par la modification de la valeur du condensateur haute tension 32 constituant un élément de la chaîne d'ondes.

[0097] Le guide d'ondes 3 comprend des moyens d'adaptation de l'impédance de la cavité 2 et du générateur de micro-ondes à savoir le magnétron 4.

[0098] Le guide d'ondes 3 est destiné à être monté sur une paroi de la cavité 2 d'un four à micro-ondes, et en particulier sur une paroi latérale 11 de ladite cavité 2.

[0099] On va décrire à présent un mode de réalisation préférentiel de l'invention suivant les figures 1 et 2.

[0100] Ce guide d'ondes 3 est monté sur une paroi latérale 11 et ledit guide d'ondes 3 est fermé sans utiliser une paroi latérale 11 de ladite cavité 2.

[0101] De cette manière, le guide d'ondes 3 est réalisé de manière indépendante de la cavité 2 pour optimiser le couplage de ces deux éléments 2 et 3 du four à micro-ondes 1. La cavité 2 de four 1 est identique pour une cuisson uniquement par ondes électromagnétiques, ou avec au moins un élément chauffant électrique, ou encore en combiné par les ondes électromagnétiques et ledit au moins un élément chauffant.

[0102] De même, l'adaptation du guide d'ondes 3 à la cavité 2 est simplifiée dans le cas de l'utilisation d'autres éléments tels que des gradins ou des éléments chauffant dans la cavité 2. Cette adaptation est permise par le moyen de fermeture du guide d'ondes 3 indépendant du moyen de fixation du guide d'ondes 3 sur la virole 9 de la cavité 2. Le moyen de fermeture du guide d'ondes 3 comprend au moins un couvercle 15 fermant le boîtier 14 formant ledit guide d'ondes 3. Ledit couvercle 15 fermant le boîtier 14 formant ledit guide d'ondes 3 est personnalisable à chaque type d'appareil de cuisson.

[0103] Le guide d'ondes 3 comprend au moins une ouverture d'entrée 28 et au moins une ouverture de sortie 6. Ladite au moins une ouverture d'entrée 28 est une ouverture permettant d'introduire une antenne 27 du magnétron 4 dans le guide d'ondes 3 et de raccorder le magnétron 4 audit guide d'ondes 3. Ladite au moins une ouverture de sortie 6 est une ouverture permettant de coupler le guide d'ondes 3 à la cavité 2.

[0104] Le guide d'ondes 3 est assemblé sur la cavité 2 de manière à ce que ladite au moins une ouverture de sortie 6 est alignée avec au moins une ouverture d'entrée 8 ménagée dans la paroi latérale 11 de la cavité 2 pour définir au moins une sortie d'ondes 21.

[0105] De cette manière, le circuit d'ondes est fermé par l'acheminement de l'énergie micro-ondes de l'antenne 27 du magnétron 4 traversant successivement le guide d'ondes 3 et ladite au moins une ouverture de sortie 6 du guide d'ondes 3 alignée avec ladite au moins une ouverture d'entrée 8 de la cavité 2.

[0106] Ce guide d'ondes 3 est formé d'un boîtier 14 et d'un couvercle 15 coopérant ensemble pour définir un conduit pour délivrer une énergie micro-ondes du magnétron 4 au travers d'une sortie d'ondes 21 dans la cavité 2 du four 1.

[0107] Dans ce mode de réalisation de l'invention, le guide d'ondes 3 formé d'un boîtier 14 et d'un couvercle 15 sont l'un et l'autre recouverts d'un dépôt de métal non ferreux, préférentiellement de nickel. Les parois du boîtier 14 et du couvercle 15 à traiter par le dépôt d'un métal non ferreux sont notamment les parois internes 26 formant le guide d'ondes 3 afin de réduire les pertes métalliques. Les parois externes formant le guide d'ondes 3 appartenant au boîtier 14 et au couvercle 15 sont recouvertes par un dépôt de métal non ferreux et en particulier du nickel. Le traitement de l'ensemble des parois du boîtier 14 et du couvercle 15 est dû au fait que ces pièces sont traitées par électrolyse dans un bain de métal non ferreux, notamment du nickel, avant d'être assemblées suivant le procédé de fabrication du four à micro-ondes 1 conforme à l'invention.

[0108] Le guide d'ondes 3 comprend un boîtier 14 et un couvercle 15 dont le moyen de fermeture du guide d'ondes 3 est indépendant du moyen de fixation du guide d'ondes 3 sur la virole 9 de la cavité 2.

[0109] Le boîtier 14 du guide d'ondes 3 est de forme générale tubulaire à section transversale sensiblement rectangulaire, ou encore de forme parallélépipédique.

[0110] Le boîtier 14 et le couvercle 15 sont assemblés

par soudage ou clinchage empêchant ainsi toute fuite de micro-ondes.

[0111] Dans ce mode de réalisation de l'invention, le guide d'ondes 3 s'étend au-dessus de la paroi supérieure 13 de la cavité 2 permettant l'assemblage du magnétron 4 au-dessus de la cavité 2.

[0112] Comme illustré à la figure 2, dans cette forme de réalisation préférée, le magnétron 4 est monté sur une bride de montage 16 et cette dernière étant fixée au guide d'ondes 3.

[0113] Le moyen de fixation du guide d'ondes 3 sur la virole 9 de la cavité 2 est réalisé autour de chaque sortie d'ondes 21.

[0114] Le moyen de fixation du guide d'ondes 3 sur la virole 9 de la cavité 2 est réalisé préférentiellement par soudage ou encore par clinchage.

[0115] De préférence, le magnétron 4 est orienté de telle manière que l'antenne 27 est perpendiculaire au plan passant par la sortie d'ondes 21.

[0116] Bien entendu, le magnétron 4 selon l'invention peut être monté sur le guide d'ondes 3 à des emplacements autres qu'au-dessus de la cavité 2, selon les applications envisagées par l'homme du métier.

[0117] Comme cela apparaît particulièrement à la figure 2, la virole 9 de la cavité 2 comprend des zones de pliage 19 des parois 11, 12 et 13 de la virole 9 de forme arrondie, de manière à rendre l'aspect visuel du four à micro-ondes esthétique et plus facile à nettoyer.

[0118] Le guide d'ondes 3 comprend des moyens d'adaptation de l'impédance pour adapter l'impédance de la cavité 2 et les sorties d'ondes 21 à l'impédance du magnétron 4.

[0119] Une forme de réalisation préférée du guide d'ondes 3 selon l'invention comprend au moins un élément 20 permettant d'adapter l'impédance du magnétron 4 à la cavité 2, ledit au moins un élément 20 est connu par l'homme du métier sous le terme « stub ».

[0120] Lesdits moyens d'adaptation de l'impédance du guide d'ondes 3 sont agencés de manière à optimiser la puissance et l'efficacité des moyens de génération de l'énergie micro-ondes.

[0121] Le couvercle 15 du guide d'ondes 3 permet d'adapter l'impédance du magnétron 4 à la cavité 2 en permettant une modification simple du guide d'ondes 3.

[0122] Le couvercle 15 du guide d'ondes 3 comprend au moins un élément 20 d'adaptation de l'impédance.

[0123] Le couvercle 15 du guide d'ondes 3 comprend un embouti 25 orienté vers l'extérieur du guide d'ondes 3 disposé en face d'une antenne 27 de magnétron 4 pour respecter la distance entre l'antenne 27 du magnétron 4 et le couvercle 15 du guide d'ondes 3 sans augmenter la profondeur du boîtier 14 du guide d'ondes 3.

[0124] Pour améliorer l'homogénéité du champ électromagnétique dans la cavité 2, il est préférentiel de disposer de deux sorties d'ondes 21 dans la cavité 2. A chaque sortie d'ondes 21 correspond un mode d'excitation de la cavité 2 et une orientation de champ propre.

[0125] Les deux sorties d'ondes 21 couplent le guide d'ondes 3 à la cavité 2.

[0126] Dans ce mode de réalisation de l'invention illustré aux figures 1 et 2, les sorties d'ondes 21 sont positionnées dans le guide d'ondes 3 et la cavité 2 de telle sorte que les lignes de courant générées par les champs électromagnétiques sur la paroi 11 de la cavité 2 et sur le guide d'ondes 3 sont coupées perpendiculairement par lesdites sorties d'ondes 21 et génèrent à leur tour des champs électromagnétiques dans la cavité 2.

[0127] Le guide d'ondes 3 dans le cas décrit est un guide d'ondes en mode TE01.

[0128] Comme montré à la figure 1, les sorties d'ondes 21 peuvent avoir au moins des formes en U et en L.

[0129] La forme desdites sorties d'ondes 21 est liée à la forme du boîtier 14 comprenant des rayons de raccordement de dimension importante entre la paroi 7 et les parois latérales 5 du guide d'ondes 3. Pour ne pas agrandir la largeur du boîtier 14, les sorties d'ondes 21 sont réalisées avec des formes coudées.

[0130] Ces formes de sortie d'ondes 21 permettent de couper plus de lignes de courant sur la paroi du guide d'ondes 3 pour avoir un bon couplage et laisser de la place sur les côtés des ouvertures 6 pour avoir un point de fixation du guide d'ondes 3 sur la paroi 11 de la cavité 2.

[0131] En outre, ces formes permettent d'exciter la cavité 2 par des champs orthogonaux et d'obtenir d'autres modes d'excitation dans ladite cavité 2.

[0132] La forme en L d'au moins une sortie d'ondes 21 est préférentiellement réalisée de manière à ce que la plus grande branche du L est horizontale.

[0133] Ladite au moins une sortie d'ondes 21 comprend une ouverture 8 dans la cavité 2 plus grande qu'une ouverture 6 dans le guide d'ondes 3.

[0134] Un cache recouvre au moins une sortie d'ondes 21 et le moyen de fixation du guide d'ondes 3 sur la cavité 2 de ladite sortie d'ondes 21.

[0135] Ce cache couvre au moins une sortie d'ondes 21 de manière à protéger ladite sortie d'ondes 21. Ce cache peut par exemple être une feuille de mica ou une matière transparente aux micro-ondes.

[0136] Une paroi 11 de la virole 9 comprend un embouti 17 pour le positionnement du cache de manière à ce que ledit cache est dans le prolongement de ladite paroi 11.

[0137] Ledit cache est de dimension à s'insérer dans l'embouti 17 de manière ne pas être en saillie par rapport à la paroi latérale 11 de la cavité 2.

[0138] Comme cela apparaît également à la figure 1, la virole 9 de la cavité 2 comprend au moins une partie inférieure 23 et une partie supérieure 24 reliée par un moyen de fixation, tel que par du soudage.

[0139] Le guide d'ondes 3 comprend une forme emboutie 18 permettant de contourner ledit moyen de fixation de la partie inférieure 23 avec la partie supérieure 24 de la virole 9.

[0140] Le guide d'ondes 3 est monté à l'envers par rapport aux guides d'ondes des fours à micro-ondes connus de l'homme du métier.

[0141] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le guide d'ondes 3 est directement relié sur la cavité 2 du four à micro-ondes 1 sans utiliser une paroi supplémentaire pour dissocier ledit guide d'ondes 3 de ladite cavité 2.

[0142] Par conséquent, la paroi de la cavité 2 en relation avec le guide d'ondes 3 n'est pas nécessairement recouverte d'un dépôt de métal non ferreux. Cette zone non traitée par le dépôt d'un métal non ferreux diminue sensiblement le rendement du four à micro-ondes 1.

[0143] Ce mode de réalisation de l'invention permet toutefois d'obtenir un rendement supérieur à un four n'ayant pas de traitement sur la totalité des parois internes 26 du guide d'ondes 3.

[0144] Dans un mode de réalisation de l'invention, le four à micro-ondes 1 comprend au moins un élément chauffant permettant de réaliser un mode de nettoyage par pyrolyse.

[0145] Ainsi, l'utilisateur n'a plus à nettoyer la cavité 2 du four à micro-ondes 1 manuellement. Un nettoyage automatisé est réalisé par au moins un élément chauffant électrique permettant d'atteindre une température comprise entre 450 et 520°C à l'intérieur de ladite cavité 2.

[0146] Ledit au moins un élément chauffant électrique peut être utilisé pour des modes de cuisson et pour le nettoyage par pyrolyse.

[0147] Ledit au moins un élément chauffant peut être constitué d'un élément chauffant ventilé placé en vis-à-vis de la paroi de fond 10 de la cavité 2 et d'un élément de grill placé sous la paroi supérieure 13 de la cavité 2.

[0148] La cavité 2 du four à micro-ondes 1 peut comprendre un compartiment pour le logement d'un élément chauffant ventilé. L'élément chauffant est disposé entre une paroi 10 de la cavité 2 et une paroi du compartiment. Ledit élément chauffant entoure un ventilateur afin de ventiler la cavité 2 et uniformiser la chaleur à l'intérieur de la cavité 2 lors d'une cuisson dans un mode classique dit chaleur tournante.

[0149] On va décrire un procédé de fabrication d'un four à micro-ondes conforme à l'invention.

[0150] Le procédé de fabrication d'un four à micro-ondes 1 comprend au moins les étapes suivantes :

- une première étape de réalisation de la cavité 2 et du guide d'ondes 3 dans un matériau identique émaillable ;
- une deuxième étape de traitement d'au moins les parois internes du guide d'ondes 3 par un dépôt d'un métal non ferreux ;
- une troisième étape d'assemblage de la cavité 2 et du guide d'ondes 3 ; et
- une quatrième étape d'émaillage à haute température d'au moins les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2.

[0151] Ainsi, le procédé de fabrication d'un four à micro-ondes 1 conforme à l'invention permet de réduire les coûts de fabrication et d'obtenir un appareil de cuisson fiable. Le four à micro-ondes 1 est facile à entretenir et à nettoyer par l'émail haute température déposé sur les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2, ledit émail haute température ayant un état de surface lisse. En outre les performances du four 1 sont au moins équivalentes à un four à micro-ondes classique utilisant une chaine d'ondes équivalente, un acier décarburé pour la cavité 2 et le guide d'ondes 3, et en réalisant un dépôt de métal non ferreux sur les parois internes 26 du guide d'ondes 3, celui-ci permet de limiter les pertes métalliques à l'intérieur dudit guides d'ondes 3.

[0152] Par ailleurs, ledit four à micro-ondes 1 permet ainsi de réaliser des modes de cuisson utilisant des ondes électromagnétiques et des éléments chauffant électriques. Lesdits éléments chauffant électriques permettent de réaliser un nettoyage automatisé par pyrolyse.

[0153] La seconde étape du procédé de fabrication d'un four à micro-ondes 1 consistant en l'opération de traitement des parois internes 26 du guide d'ondes 3 peut être réalisée préalablement à la première étape ou encore consécutivement à ladite première étape.

[0154] L'assemblage de l'ensemble constitué par au moins la cavité 2 et le guide d'ondes 3 est obligatoire avant l'étape d'émaillage à haute température pour éviter tout problème d'assemblage de ces deux éléments. L'assemblage du guide d'ondes 3 sur la cavité 2 par un moyen de fixation tel que le soudage est à proscrire une fois que la cavité 2 est émaillée. L'émail haute température déposé sur les parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 est fragile et ne peut être soumis à des contraintes lors d'un assemblage par un moyen de fixation tel que le soudage ou le clinchage. Dans tous les cas, il faut éviter d'assembler un moyen de fixation sur la cavité 2 émaillée. Sinon, l'émail casse et se répand dans des zones où les aliments sont susceptibles d'être en contact.

[0155] En outre, l'émail déposé sur la cavité 2 forme une couche isolante et ne permet pas une fixation par soudage de la cavité 2 avec le guide d'ondes 3 après l'étape d'émaillage à haute température.

[0156] Par ailleurs, l'ensemble constitué de la cavité 2 et du guide d'ondes 3 ne subit que de faibles déformations lors du traitement par émaillage à haute température. Les déformations de l'assemblage sont faibles et n'engendrent aucun risque sécurité pour l'utilisation d'ondes électromagnétiques tant pour le four à micro-ondes que l'utilisateur. L'assemblage des organes constituant le four à micro-ondes sur la cavité 2 et le guide d'ondes 3 est réalisé classiquement.

[0157] L'assemblage de la cavité 2 et du guide d'ondes 3 d'un four à micro-ondes 1 de la présente invention et le traitement des parois internes 26 dudit guide d'ondes 3 ainsi que l'émaillage au moins des parois internes 10, 11, 12 et 13 de la cavité 2 permettent d'obtenir un four économique et facile à nettoyer tout en optimisant les performances de génération de puissance micro-ondes.

[0158] L'objet principal de l'invention est de proposer un four à micro-ondes simple à industrialiser et au moindre coût, ledit four à micro-ondes permet également de

l'intégrer dans une fabrication de fours de cuisson domestiques électriques ayant un mode de nettoyage par pyrolyse.

[0159] L'invention ne se limite pas à la description faite ci-dessus à titre d'exemple non limitatif. Elle concerne également toutes les variantes de réalisation à la portée de l'homme du métier.

Revendications

1. Four à micro-ondes comprenant une chaine d'ondes, un guide d'ondes (3) et une cavité (2), ladite chaine d'ondes comprenant un magnétron (4) et une alimentation dudit magnétron (4), ladite chaine d'ondes étant destinée à alimenter en ondes électromagnétiques ladite cavité (2) de four (1) à travers ledit guide d'ondes (3), ladite cavité (2) étant reliée audit guide d'ondes (3) par au moins une ouverture (6, 8), ladite ouverture (6, 8) formant au moins une sortie d'ondes (21) adaptée à coupler le guide d'ondes (3) et la cavité (2), ladite cavité (2) comprenant une virole (9) et une paroi de fond (10), **caractérisé en ce que** la cavité (2) et le guide d'ondes (3) sont réalisés dans un matériau identique émaillable, et **en ce qu'**au moins les parois internes (26) dudit guide d'ondes (3) sont recouvertes d'un dépôt d'un métal non ferreux.

2. Four à micro-ondes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes (26) du guide d'ondes (3) est sensiblement égal à la profondeur de circulation des courants induits sur lesdites parois (26) par les ondes électromagnétiques se déplaçant à l'intérieur du guide d'ondes (3).

3. Four à micro-ondes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'épaisseur du dépôt d'un métal non ferreux sur au moins les parois internes (26) du guide d'ondes (3) est supérieure ou égale à 5μm.

4. Four à micro-ondes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau constituant la cavité (2) et le guide d'ondes (3) est un acier décarburé.

5. Four à micro-ondes selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dépôt de métal non ferreux sur au moins lesdites parois internes (26) du guides d'ondes (3) est du nickel.

6. Four à micro-ondes selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**une augmentation de la puissance micro-ondes de la chaîne d'ondes est mise en oeuvre pour compenser les pertes liées à l'emploi d'un matériau pour la cavité (2) et le guide d'ondes (3) permettant un émaillage à haute température.

7. Four à micro-ondes selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'augmentation de la puissance micro-ondes de la chaîne d'ondes est réalisée par l'augmentation de la valeur du condensateur haute tension (32) faisant partie de l'alimentation du magnétron (4).

8. Four à micro-ondes selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la cavité (2) et le guide d'ondes (3) sont soudés entre eux.

9. Four à micro-ondes selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**il comprend des éléments chauffant permettant de réaliser un mode de nettoyage par pyrolyse.

10. Procédé de fabrication d'un four à micro-ondes comprenant une chaine d'ondes, un guide d'ondes (3) et une cavité (2), ladite chaine d'ondes comprenant un magnétron (4) et une alimentation dudit magnétron (4), ladite chaine d'ondes étant destinée à alimenter en ondes électromagnétiques ladite cavité (2) de four (1) à travers ledit guide d'ondes (3), ladite cavité (2) étant reliée audit guide d'ondes (3) par au moins une ouverture (6, 8), ladite ouverture (6, 8) formant au moins une sortie d'ondes (21) adaptée à coupler le guide d'ondes (3) et la cavité (2), ladite cavité (2) comprenant une virole (9) et une paroi de fond (10), **caractérisé en qu'**il comprend au moins les étapes suivantes :

    - une première étape de réalisation de la cavité (2) et du guide d'ondes (3) dans un matériau identique émaillable;
    - une deuxième étape de traitement d'au moins les parois internes (26) du guide d'ondes (3) par un dépôt d'un métal non ferreux ;
    - une troisième étape d'assemblage de la cavité (2) et du guide d'ondes (3) ; et
    - une quatrième étape d'émaillage à haute température d'au moins les parois internes (10, 11, 12, 13) de la cavité (2).

Claims

1. A microwave oven comprising a wave chain, a waveguide (3) and a cavity (2), said wave chain comprising a magnetron (4) and a power supply for said magnetron (4), said wave chain being intended to supply said cavity (2) of the oven (1) with electromagnetic waves by means of said waveguide (3), said cavity (2) being connected to said waveguide (3) by at least one opening (6, 8), said opening (6, 8) forming at least one wave output (21) suitable for

coupling the waveguide (3) and the cavity (2), said cavity (2) comprising a ferrule (9) and a back wall (10), **characterized in that** the cavity (2) and the waveguide (3) are made of an identical enamel-ready material, and **in that** at least the internal walls (26) of said waveguide (3) are covered with a deposit of a non-ferrous metal.

2. A microwave oven according to claim 1, **characterized in that** the thickness of the deposit of a non-ferrous metal on at least the internal walls (26) of the waveguide (3) is roughly equal to the depth of the circulation of the currents induced on said walls (26) by the electromagnetic waves that move within the waveguide (3).

3. A microwave oven according to claim 1 or 2, **characterized in that** the thickness of the deposit of a non-ferrous metal on at least the internal walls (26) of the waveguide (3) is greater than or equal to 5μm.

4. A microwave oven according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the material that makes up the cavity (2) and the waveguide (3) is a decarburized steel.

5. A microwave oven according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the deposit of a non-ferrous metal on at least the internal walls (26) of the waveguide (3) is nickel.

6. A microwave oven according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** an increase in the microwave power of the wave chain is implemented in order to compensate for the losses due to the use of a material for the cavity (2) and the waveguide (3) that enables high-temperature enamelling.

7. A microwave oven according to claim 6, **characterized in that** the increase in the microwave power of the wave chain is performed by increasing the value of the high-voltage condenser (32) that forms part of the magnetron's (4) power supply.

8. A microwave oven according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the cavity (2) and the waveguide (3) are welded to one another.

9. A microwave oven according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** it comprises heating elements that enable a pyrolysis cleaning mode.

10. A method for manufacturing a microwave oven comprising a wave chain, a waveguide (3) and a cavity (2), said wave chain comprising a magnetron (4) and a power supply for said magnetron (4), said wave chain being intended to supply said cavity (2) of the oven (1) with electromagnetic waves by means of said waveguide (3), said cavity (2) being connected to said waveguide (3) by at least one opening (6, 8), said opening (6, 8) forming at least one wave output (21) suitable for coupling the waveguide (3) and the cavity (2), said cavity (2) comprising a ferrule (9) and a back wall (10), **characterized in that** it comprises at least the following steps:

- a first step of creating the cavity (2) and the waveguide (3) out of an identical enamel-ready material;
- a second step of treating at least the internal walls (26) of the waveguide (3) by depositing a non-ferrous metal;
- a third step of assembling the cavity (2) and the waveguide (3); and
- a fourth step of performing high-temperature enamelling on at least the internal walls (10, 11, 12, 13) of the cavity (2).

Patentansprüche

1. Mikrowellenherd mit einer Wellenkette, einem Wellenleiter (3) und einem Garraum (2), wobei die besagte Wellenkette ein Magnetron (4) und eine Versorgung des besagten Magnetrons (4) umfasst, wobei die besagte Wellenkette dafür bestimmt ist, den besagten Garraum (2) des Herdes (1) über den besagten Wellenleiter (3) mit elektromagnetischen Mikrowellen zu versorgen, wobei der besagte Garraum (2) über mindestens eine Öffnung (6, 8) mit dem besagten Wellenleiter (3) verbunden ist, wobei die besagte Öffnung (6, 8) mindestens einen Wellenausgang (21) zum Koppeln des Wellenleiters (3) mit dem Garraum (2) bildet, wobei der besagte Garraum (2) ein Gehäuse (9) und eine Rückwand (10) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Garraum (2) und der Wellenleiter (3) aus einem identischen, emaillierbaren Material bestehen, und dass zumindest die Innenwände (26) des besagten Wellenleiters (3) mit einem Nichteisenmetall beschichtet sind.

2. Mikrowellenherd nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Nichteisenmetallschicht auf zumindest den Innenwänden (26) des Wellenleiters (3) im Wesentlichen der Tiefe des Kreislaufs der von den elektromagnetischen Wellen, welche sich im Inneren des Wellenleiters (3) bewegen, auf den besagten Wänden (26) induzierten Ströme entspricht.

3. Mikrowellenherd nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der auf zumindest den Innenwänden (26) des Wellenleiters (3) angebrachten Nichteisenmetallschicht größer als oder gleich 5 μm ist.

4. Mikrowellenherd nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material, aus welchem der Garraum (2) und der Wellenleiter (3) bestehen, ein niedergekohlter Stahl ist.

5. Mikrowellenherd nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf zumindest den besagten Innenwänden (26) des Wellenleiters (3) angebrachte Nicheisenmetallschicht Nickel ist.

6. Mikrowellenherd nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellenleistung der Wellenkette erhöht wird, um die mit dem für den Garraum (2) und den Wellenleiter (3) verwendeten Material, welches ein Emaillieren bei hoher Temperatur ermöglicht, verbundenen Verluste zu kompensieren.

7. Mikrowellenherd nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung der Mikrowellenleistung der Wellenkette durch die Erhöhung des Wertes des Hochspannungskondensators (32), welcher Bestandteil der Versorgung des Magnetrons (4) ist, erfolgt.

8. Mikrowellenherd nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Garraum (2) und der Wellenleiter (3) miteinander verschweißt sind.

9. Mikrowellenherd nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Heizelemente umfasst, welche das Ausführen eines Pyrolyse-Reinigungsprozesses ermöglichen.

10. Verfahren zur Herstellung eines Mikrowellenherds mit einer Wellenkette, einem Wellenleiter (3) und einem Garraum (2), wobei die besagte Wellenkette ein Magnetron (4) und eine Versorgung des besagten Magnetrons (4) umfasst, wobei die besagte Wellenkette dafür bestimmt ist, den besagten Garraum (2) des Herdes (1) über den besagten Wellenleiter (3) mit elektromagnetischen Mikrowellen zu versorgen, wobei der besagte Garraum (2) über mindestens eine Öffnung (6, 8) mit dem besagten Wellenleiter (3) verbunden ist, wobei die besagte Öffnung (6, 8) mindestens einen Wellenausgang (21) zum Koppeln des Wellenleiters (3) mit dem Garraum (2) bildet, wobei der besagte Garraum (2) ein Gehäuse (9) und eine Rückwand (10) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens die folgenden Schritte einschließt:

- Einen ersten Schritt des Herstellens des Garraums (2) und des Wellenleiters (3) aus einem identischen emaillierbaren Material;
- einen zweiten Schritt des Beschichtens zumindest der Innenwände (26) des Wellenleiters (3) mit einem Nichteisenmetall;
- einen dritten Schritt des Assemblierens des Garraums (2) und des Wellenleiters (3);
und
- einen vierten Schritt des Emaillierens bei hoher Temperatur zumindest der Innenwände (10, 11, 12, 13) des Garraums (2).

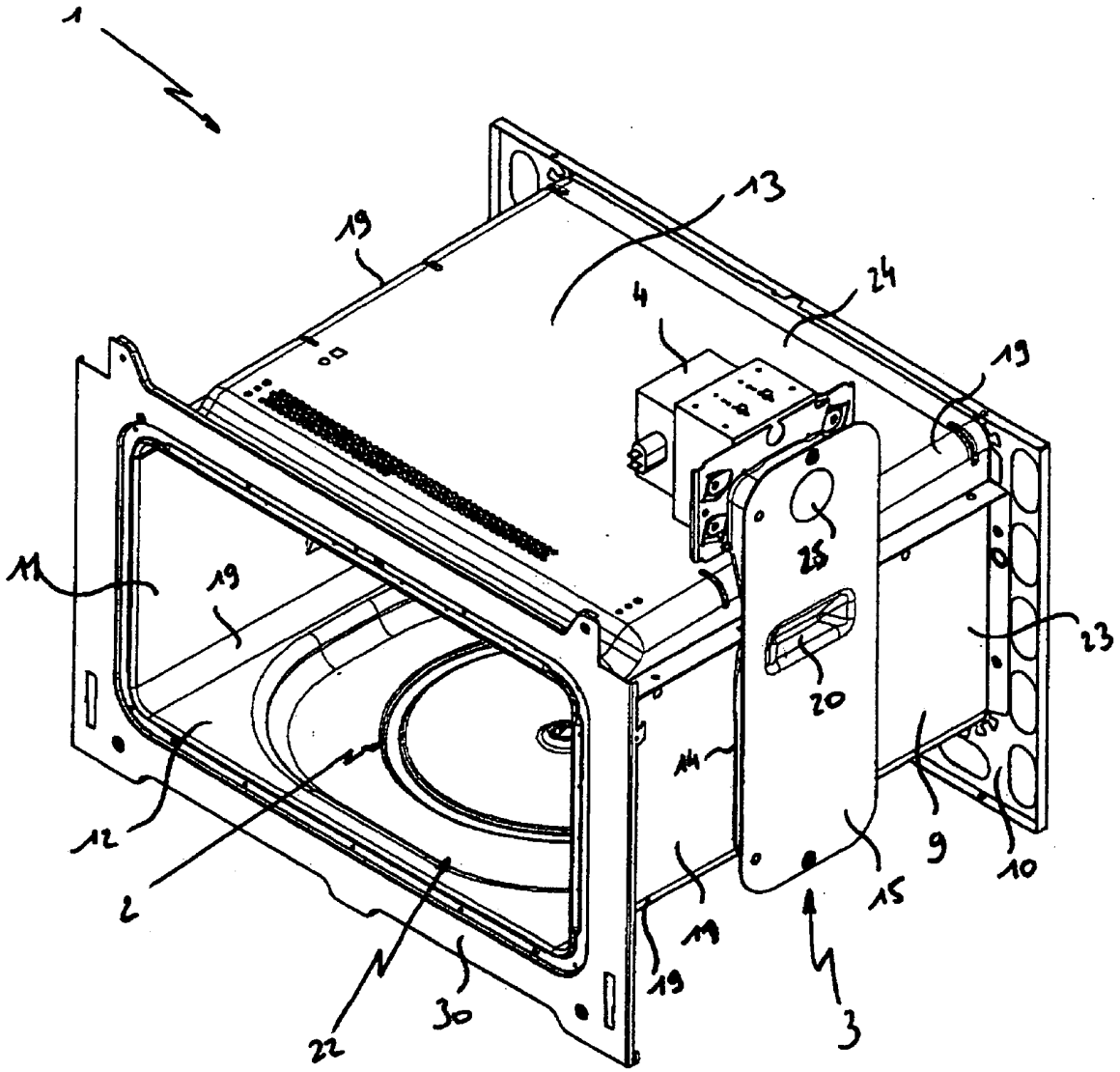


FIG. 1

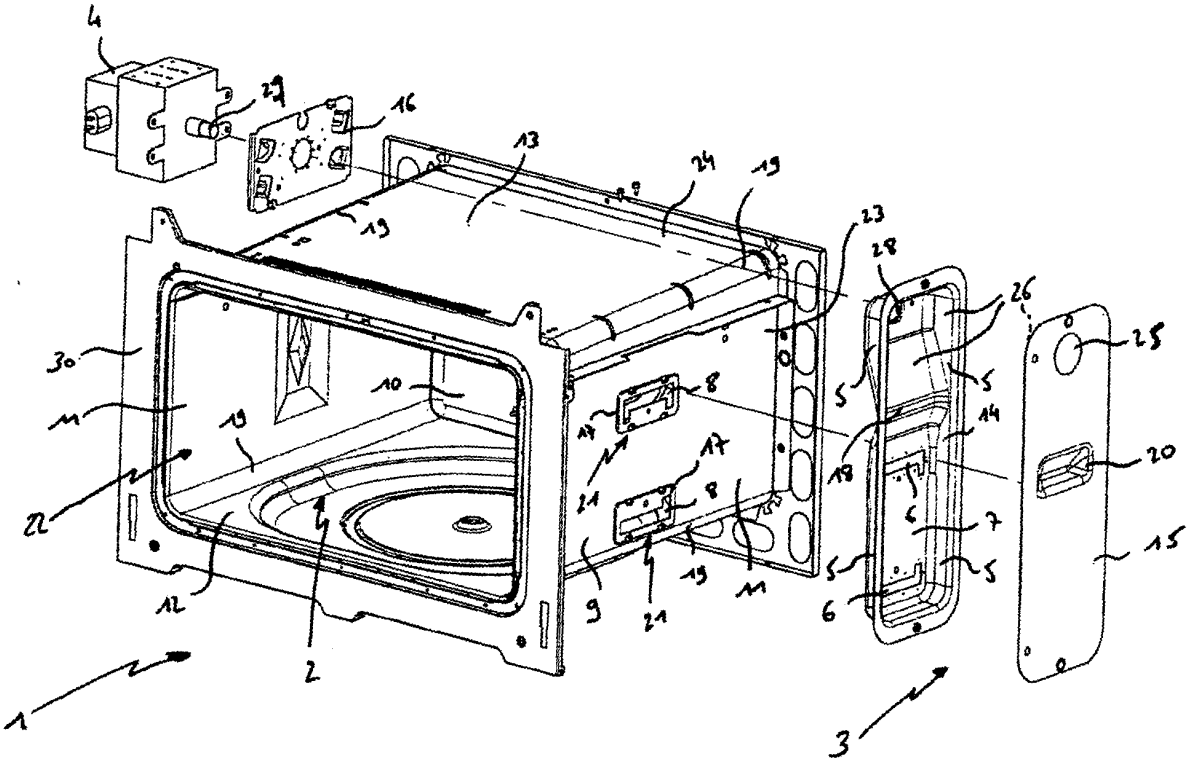

4
29
16
13
24
19
19
23
28
26
25
30
10
8
5
14
20
22
19
17
21
8
6
7
15
12
9
21
19
11
6
2
1
3

FIG. 2

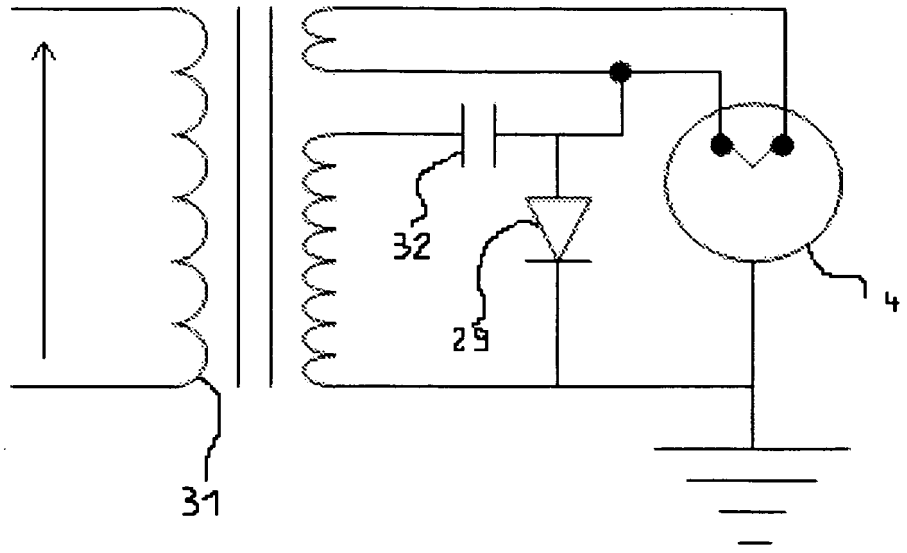


FIG. 3