



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.12.2003 Bulletin 2003/49

(51) Int Cl.⁷: **H05B 3/60**

(21) Numéro de dépôt: **02291336.2**

(22) Date de dépôt: **31.05.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:

- **Aussudre, Christian**
77210 Avon (FR)
- **Berthou, Marc**
77670 Saint Mammes (FR)

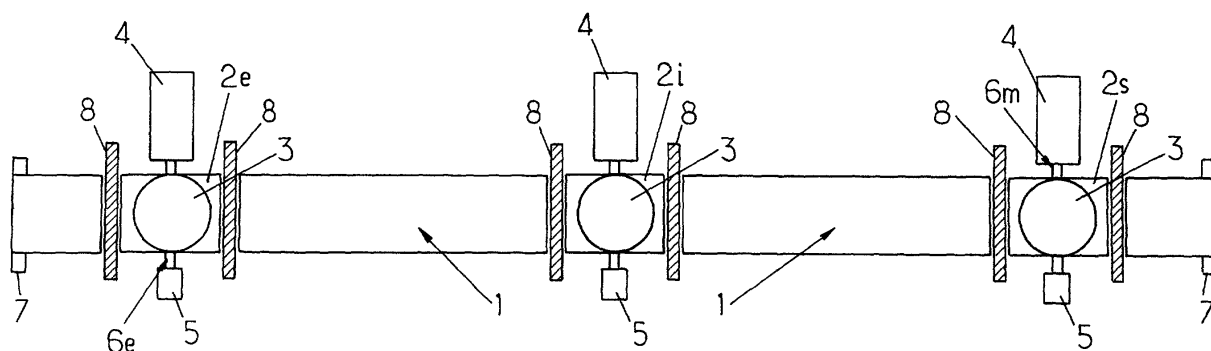
(71) Demandeur: **Electricité de France**
75008 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Bérogin, Francis et al**
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Installation de chauffage de produits, notamment visqueux**

(57) Installation de chauffage de produits, notamment visqueux, comprenant au moins une conduite chauffante pour l'écoulement desdits produits. Cette conduite comporte au moins une section tubulaire 1 en matériau électriquement isolant dont les deux extrémités peuvent être obturées chacune par une électrode 3, les deux électrodes étant reliées à une source d'alimen-

tation en courant électrique, et des volumes du produit à chauffer étant amenés séquentiellement entre les électrodes 3 pour y séjourner pendant un temps de chauffage ohmique déterminé. Le courant passe entre les électrodes 3 en traversant dans toute sa section le volume de produit introduit et immobilisé entre elles, ensuite de quoi le volume du produit traité est évacué de ladite conduite.



Description

[0001] La présente invention concerne une installation de chauffage de produits, notamment visqueux, comprenant au moins une conduite chauffante pour l'écoulement desdits produits. Il pourra s'agir en particulier de produits alimentaires qui doivent être soumis à des traitements de cuisson, stérilisation, pasteurisation, thermisation ou tout autre traitement essentiel dans la transformation des aliments. Il pourrait s'agir aussi du traitement d'effluents pour la valorisation de certains sous-produits.

[0002] Lors de ces opérations, le traitement doit être réalisé de la façon la plus efficace possible, et la qualité des produits devra rester excellente, but recherché dans toutes les industries agro-alimentaires, où l'on doit respecter les règlements et prescriptions en matière de teneur en vitamines, texture, couleur des produits etc.

[0003] Dans certaines installations connues, on effectue un chauffage en continu du produit, celui-ci s'écoulant sans interruption dans une conduite à paroi conductrice de la chaleur et chauffée de l'extérieur. La vitesse du produit reste cependant nulle sur la paroi, et son écoulement laminaire est la cause d'une mauvaise transmission de la chaleur et d'une hétérogénéité importante dans le chauffage du produit, qui est sensiblement moins important au centre de l'écoulement qu'au voisinage de la paroi. Ceci est d'autant plus gênant que la température de paroi doit être relativement élevée du fait du faible coefficient d'échange thermique. En outre, le temps de chauffage est également important, la puissance transférable par unité de puissance étant faible.

[0004] Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients de la technique antérieure, et d'homogénéiser beaucoup plus le traitement thermique du produit, donc d'augmenter la qualité du produit traité, sans devoir augmenter la puissance de chauffage mise en jeu pour un débit donné.

[0005] A cet effet, une installation conforme à la présente invention est caractérisée en ce que la conduite chauffante comporte au moins une section tubulaire en matériau électriquement isolant dont les deux extrémités peuvent être obturées chacune par une électrode, les deux électrodes étant reliées à une source d'alimentation en courant électrique, et des volumes du produit à chauffer étant amenés séquentiellement entre les électrodes pour y séjourner pendant un temps de chauffage ohmique déterminé, le courant passant entre les électrodes en traversant dans toute sa section le volume de produit introduit et immobilisé entre elles, ensuite de quoi le volume du produit traité est évacué de ladite conduite.

[0006] On effectue ainsi un chauffage ohmique et volumique dans la masse du produit et de façon parfaitement homogène, puisque le produit ne s'écoule pas dans la conduite pendant son traitement, et qu'il n'y a pas de paroi chaude. Le produit ne s'y écoule que pendant son introduction ou son évacuation de la conduite.

On pourra donc mettre en jeu une énergie de chauffage moins importante que dans les installations connues, tout en obtenant un résultat meilleur, du fait de la diminution des pertes. Certes le produit est stoppé dans la conduite pendant son traitement, mais en mettant en oeuvre plusieurs conduites alimentées en parallèle et fonctionnant avec un certain décalage, on pourra obtenir un débit important, avec un écoulement du produit traité pratiquement ininterrompu.

[0007] L'installation pourra encore être caractérisée en ce que la section tubulaire de la conduite est ronde et en ce que les électrodes, en forme de disques circulaires de diamètre correspondant, sont montées à demeure à ses deux extrémités en étant mobiles en rotation autour d'un axe diamétral, et ceci entre deux positions : une position d'ouverture parallèle à l'axe de la conduite, pour laquelle les électrodes libèrent le passage et permettent l'introduction du volume de produit dans la section avant chauffage ainsi que son évacuation après chauffage, et une position de fermeture perpendiculaire à cet axe de la conduite, pour laquelle cette section est obturée, pendant l'opération de chauffage.

[0008] On peut encore prévoir que chaque électrode est reliée d'une part mécaniquement à un axe moteur propre à la faire pivoter entre ses positions d'ouverture et de fermeture, et d'autre part électriquement à la source d'alimentation électrique par l'intermédiaire d'une borne de raccordement, ces liaisons mécanique et électrique étant assurées par des passages étanches de traversée de la paroi de la conduite.

[0009] Avantageusement, la conduite sera constituée de plusieurs sections tubulaires alignées de sorte à constituer un passage continu et lisse, deux sections voisines étant séparées par un tronçon de liaison tubulaire en matériau électriquement isolant et constituant un logement pour une électrode intermédiaire, lequel tronçon de liaison sera relié aux deux sections voisines par des brides de fixation, des tronçons constituant logements à électrode du même type étant prévus aux deux extrémités de ladite conduite et étant reliés par des brides à des tuyauteries à raccords métalliques, respectivement d'entrée et de sortie.

[0010] On pourra prévoir par exemple que chaque conduite sera constituée de deux sections successives et comportera par suite trois électrodes disposées respectivement dans trois tronçons de liaison. L'électrode intermédiaire sera alors avantageusement raccordée à une phase d'une source de courant alternatif monophasé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement, les électrodes d'extrémité étant reliées à l'autre phase ainsi qu'à la terre. On pourra aussi utiliser, pour les puissances importantes, une alimentation en triphasé, avec quatre électrodes définissant trois sections de chauffage, les électrodes extrêmes étant raccordées à la terre. En d'autres termes, la conduite est alors constituée de trois sections successives et comporte par suite quatre électrodes disposées respectivement dans quatre tronçons de liaison, les électrodes intermédiaires étant rac-

cordées aux phases d'une source de courant alternatif triphasé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement, et les électrodes d'extrémité étant reliées à la terre.

[0011] Afin d'augmenter le débit d'une installation conforme à l'invention et de faire en sorte que le produit traité s'en écoule de façon quasi continue, il sera encore avantageux de prévoir que cette installation comportera plusieurs conduites alimentées en volumes de produit en parallèle mais avec des cycles de chauffage décalés, de sorte qu'une conduite soit en phase d'alimentation ou d'évacuation en produit tandis qu'une autre conduite sera en phase de chauffage. L'alimentation électrique pourra être commune aux différentes conduites, par mise en oeuvre d'un organe de puissance connectant à tour de rôle l'alimentation sur la conduite qui doit être mise en phase de chauffage.

[0012] Un mode d'exécution de l'invention va maintenant être décrit à titre d'exemple nullement limitatif avec référence à la figure unique du dessin ci-annexé qui représente de façon schématique une installation à trois électrodes et deux sections.

[0013] La conduite de traitement thermique de l'installation comporte deux sections tubulaires 1 à section transversale ronde, alignées et séparées l'une de l'autre par un tronçon de liaison intermédiaire 2i de même section et constituant un logement pour une électrode en forme de disque circulaire épais et à bords arrondis, de diamètre correspondant, référencée en 3. La matière constituant les sections et tronçons de la conduite est une matière électriquement isolante présentant une bonne tenue mécanique en température, telle que par exemple le polypropylène utilisable jusqu'à des températures de l'ordre de 100°C, ou le PEEK utilisable jusqu'à 200 à 250 °C. On peut aussi envisager d'utiliser de la céramique, du verre ou encore un composite en résine imprégnée de fibres de verre. En 4 on a schématisé un vérin ou autre moteur propre à faire pivoter sur commande l'électrode autour de son axe diamétral vertical, pour l'amener soit dans la position d'ouverture représentée sur la figure, pour laquelle le disque d'électrode 3 est parallèle à l'axe de la conduite et autorise le passage des produits, soit dans une position de fermeture pour laquelle l'électrode 3 est amenée dans une position perpendiculaire à cet axe et obture complètement la conduite. En 5 on a représenté aussi schématiquement une borne de raccordement électrique pour assurer la liaison électrique entre l'électrode 3 et une source d'alimentation en courant alternatif, non représentée. Les traversées de la paroi de la conduite par ces liaisons mécanique et électrique sont assurées par des passages étanches 6m et 6e de tout type connu.

[0014] A l'opposé du tronçon intermédiaire 2i, les sections 1 sont raccordées à deux autres tronçons exactement semblables et servant de logements à des électrodes semblables et connectées de la même manière que dans le tronçon intermédiaire ; il s'agit d'un tronçon d'entrée 2e et d'un tronçon de sortie 2s, eux-mêmes re-

liés à de courtes tuyauteries en acier inoxydable équipées de raccords métalliques normalisés 7. Les connexions entre sections 1 et tronçons d'une part, entre tronçons extrêmes 2e, 2i et raccords 7 d'autre part, sont assurées par des brides 8.

[0015] Au point de vue du schéma électrique (non représenté), la borne 5 centrale est raccordée à une phase du réseau de courant alternatif monophasé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement afin d'éviter tout bouclage de courant avec le réseau distributeur, et les bornes 5 d'extrémité sont reliées à l'autre phase ainsi qu'à la terre. Un tore de mesure peut être inséré dans cette liaison afin de contrôler le courant de fuite et de pouvoir couper l'alimentation en cas de dépassement d'un seuil prédéterminé, ceci par sécurité. L'ensemble de l'installation est fixé horizontalement sur un socle en matière isolante, et un capot (également non représenté) recouvre toute la zone de travail pour éviter un contact des opérateurs avec les parties sous tension lors du fonctionnement.

[0016] Ce fonctionnement de l'installation, dont les différentes phases peuvent être gérées par un automate, est le suivant

- commande de la rotation des électrodes 3 pour les amener dans une position d'ouverture parallèle à l'axe de la conduite de traitement ;
- introduction, par l'extrémité d'entrée de la conduite, du produit à traiter grâce à un système de pompage et éventuellement à un gaveur en cas de produit extrêmement visqueux ;
- commande de la rotation des électrodes 3 pour les amener dans une position de fermeture perpendiculaire à l'axe de la conduite, déterminant ainsi deux sections de chauffage identiques ;
- mise en tension des électrodes pendant le temps nécessaire à la montée en température jusqu'à la valeur choisie, puis coupure de l'alimentation, éventuellement après un palier de maintien en température ;
- rotation en sens inverse des électrodes pour les ramener en position d'ouverture ; et
- remise en marche du système de pompage, le produit arrivant dans la conduite chassant le produit traité qui en est ainsi évacué.

[0017] Un nouveau cycle identique au précédent peut alors être réalisé.

[0018] On comprend que les caractéristiques géométriques et électriques de l'installation seront déterminées à partir d'un cahier des charges spécifiant les températures initiale et finale du produit, ses conductivités électriques à ces températures ainsi que le débit horaire du produit, nombre d'opérations horaires ou temps de chauffage. Les dimensionnements seront calculés en prenant en compte notamment la tension maximale applicable sur les électrodes et la densité de courant admissible à leur surface qui, avec certains matériaux,

pourra être de l'ordre de 2500 A/m² en continu, avec une fréquence de 50 Hz.

[0019] Le matériau des électrodes sera choisi en fonction de la nature du produit traité, de la densité de courant et de sa fréquence. Il ne devra y avoir en principe ni corrosion ni réaction électrochimique avec le produit. De tels matériaux sont proposés dans le brevet français n° 98 03 154 au nom de la demanderesse.

[0020] La présente invention a l'avantage de permettre le chauffage de produits très visqueux et thermosensibles, et d'éliminer un grand nombre des inconvénients des installations classiques, quelle que soit la viscosité du produit. Il n'y a pas risque de surchauffe, en absence de paroi chaude, et le chauffage du produit présente une excellente homogénéité et peut être relativement rapide, même avec une énergie électrique mise en jeu réduite. Il est à noter que les produits devront avoir de préférence une conductivité électrique inférieure à 20 S/m.

[0021] Enfin et comme déjà indiqué plus haut, on peut augmenter encore le débit d'une telle installation en mettant en oeuvre plusieurs conduites alimentées, au point de vue produit, en parallèle, avec décalage dans le temps des différentes phases de fonctionnement, une conduite étant par exemple en phase d'introduction ou d'évacuation du produit tandis qu'une autre sera en phase de chauffage. Ces phases seront de préférence commandées par un automate ou autre organe de commande, lequel pourra aussi connecter automatiquement, par l'intermédiaire d'un organe de puissance, l'alimentation en courant alternatif sur les électrodes de la seule conduite qui sera en phase de chauffage. De la sorte on pourra rendre pratiquement continue la production de produit traité, sans augmenter le besoin en puissance électrique installée.

Revendications

1. Installation de chauffage de produits, notamment visqueux, comprenant au moins une conduite chauffante pour l'écoulement desdits produits, **caractérisée en ce que** cette conduite comporte au moins une section tubulaire (1) en matériau électriquement isolant dont les deux extrémités peuvent être obturées chacune par une électrode (3), les deux électrodes (3) étant reliées à une source d'alimentation en courant électrique, et des volumes du produit à chauffer étant amenés séquentiellement entre les électrodes (3) pour y séjourner pendant un temps de chauffage ohmique déterminé, le courant passant entre les électrodes en traversant dans toute sa section le volume de produit introduit et immobilisé entre elles, ensuite de quoi le volume du produit traité est évacué de ladite conduite.
2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la section tubulaire est ronde et **en ce**

que les électrodes (3), en forme de disques circulaires de diamètre correspondant, sont montées à demeure à ses deux extrémités en étant mobiles en rotation autour d'un axe diamétral, et ceci entre deux positions : une position d'ouverture parallèle à l'axe de la conduite, pour laquelle les électrodes (3) libèrent le passage et permettent l'introduction du volume de produit dans la section (1) avant chauffage ainsi que son évacuation après chauffage, et une position de fermeture perpendiculaire à cet axe de la conduite, pour laquelle cette section (1) est obturée, pendant l'opération de chauffage.

3. Installation selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** chaque électrode (3) est reliée d'une part mécaniquement à un axe moteur propre à la faire pivoter entre ses positions d'ouverture et de fermeture, et d'autre part électriquement à la source d'alimentation électrique par électrique étant assurées par des passages étanches (6m, 6e) de traversée de la paroi de la conduite.
4. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la conduite est constituée de plusieurs sections tubulaires alignées (1) de sorte à constituer un passage continu et lisse, deux sections voisines étant séparées par un tronçon de liaison (2i) tubulaire en matériau électriquement isolant et constituant un logement pour une électrode (3) intermédiaire, lequel tronçon de liaison (2i) est relié aux deux sections voisines (1) par des brides de fixation (8), des tronçons (2e, 2s) constituant logements à électrode du même type étant prévus aux deux extrémités de ladite conduite et étant reliés par des brides (8) à des tuyauteries à raccords métalliques (7), respectivement d'entrée et de sortie.
5. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la conduite est constituée de deux sections (1) successives et comporte par suite trois électrodes (3) disposées respectivement dans trois tronçons de liaison (2e, 2i, 2s), l'électrode (3) intermédiaire étant raccordée à une phase d'une source de courant alternatif monophasé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement, et les électrodes (3) d'extrémité étant reliées à l'autre phase ainsi qu'à la terre.
6. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la conduite est constituée de trois sections successives et comporte par suite quatre électrodes disposées respectivement dans quatre tronçons de liaison, les électrodes intermédiaires étant raccordées aux phases d'une source de courant alternatif triphasé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement, et les électrodes d'extrémité étant reliées à la terre.

7. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte plusieurs conduites alimentées en volumes de produit en parallèle mais ayant des cycles de chauffage décalés, de sorte qu'une conduite est en phase d'alimentation ou d'évacuation en produit tandis qu'une autre conduite est en phase de chauffage. 5
8. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lesdites conduites sont constituées de polypropylène, de PEEK, de céramique, de verre ou d'un composite en résine imprégnée de fibres de verre ou analogues. 10 15

20

25

30

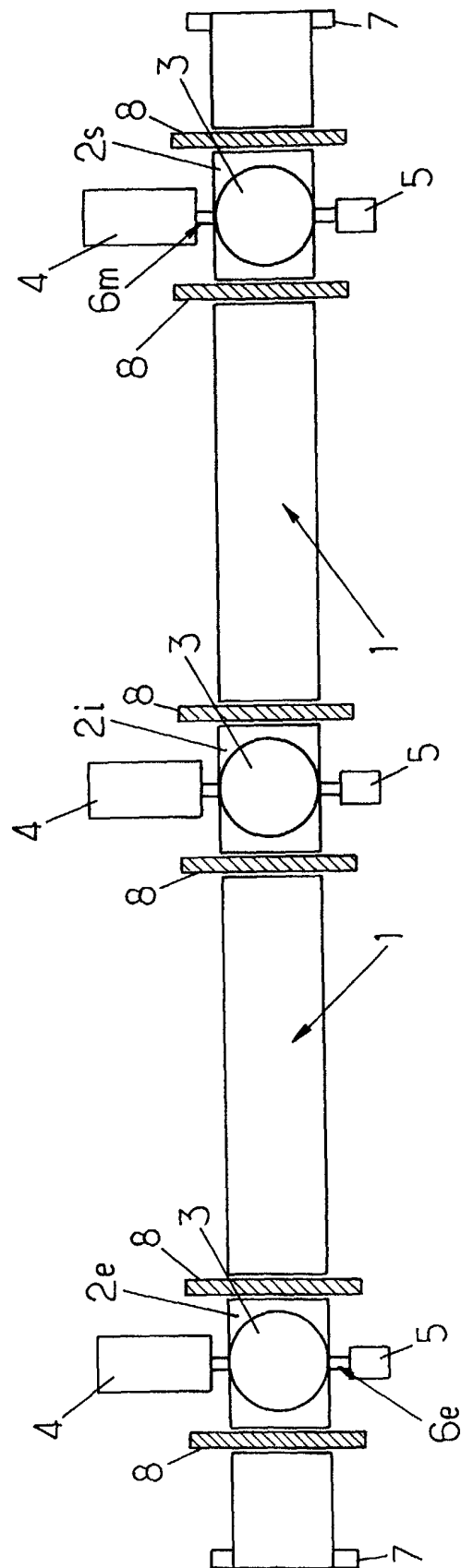
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 1336

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
E	FR 2 818 085 A (ELECTRICITE DE FRANCE) 14 juin 2002 (2002-06-14) * le document en entier *	1-8	H05B3/60
A	WO 93 04421 A (SOUS CHEF LTD) 4 mars 1993 (1993-03-04) * revendication 1; figure 1 *	1	
A	FR 2 741 228 A (ELECTRICITE DE FRANCE) 16 mai 1997 (1997-05-16) * revendication 1; figures 2,4 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			H05B F24H G05D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 9 décembre 2002	Examineur Taccoen, J-F
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 1336

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-12-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2818085	A	14-06-2002	FR	2818085 A1	14-06-2002
WO 9304421	A	04-03-1993	AU	2389192 A	16-03-1993
			WO	9304421 A1	04-03-1993
FR 2741228	A	16-05-1997	FR	2741228 A1	16-05-1997

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82