

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3965599号
(P3965599)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月8日(2007.6.8)

(51) Int. Cl.

F I

A 2 3 L 3/005 (2006.01)

A 2 3 L 3/005

H 0 5 B 3/00 (2006.01)

H 0 5 B 3/00 3 4 O

A 2 3 L 1/01 (2006.01)

A 2 3 L 1/01 Z

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-124594 (P2002-124594)
 (22) 出願日 平成14年4月25日(2002.4.25)
 (65) 公開番号 特開2003-317900 (P2003-317900A)
 (43) 公開日 平成15年11月7日(2003.11.7)
 審査請求日 平成17年4月25日(2005.4.25)

(73) 特許権者 000136642
 株式会社フロンティアエンジニアリング
 東京都文京区湯島2丁目23番5号
 (74) 代理人 100083275
 弁理士 豊田 武久
 (72) 発明者 星野 弘
 茨城県土浦市港町2-9-36
 審査官 森井 隆信

(56) 参考文献 特開2002-218958 (JP, A)
)
 特開平11-89522 (JP, A)
 特開2001-169733 (JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流動性食品材料の連続通電加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流動性食品材料を、管路内においてその長さ方向に連続的に流動移送させながら、その管路内において流動性食品材料を通電加熱により連続的に加熱するための装置において、管路の上流側から下流側へ向けて所定間隔を置いて少なくとも2以上の部分に、管路の中心軸線に対し同心状となりかつ内径が管路内径よりも小径の導電材料からなる環状電極体が設けられており、かつ管路内における各環状電極体の間に、静止状態で流動性食品材料の流れの方向を変化させて流動性食品材料に攪拌力を与えるための静的攪拌体が、管路の軸線方向に沿って配設されており、その静的攪拌体は、外径が、管路の内径よりも小径でかつ環状電極体の内径よりも大径となるように作られており、一方前記各環状電極体における内側突出部の上流側の側縁には、静的攪拌体の下流側端部を受けるテーパ面が形成され、また各環状電極体における内側突出部の下流側の部分には、静的攪拌体の上流側端部が管路の軸線方向に沿って移動可能に嵌め込まれる嵌合部が形成されており、前記静的攪拌体が流動性食品材料の流れにより押されてその下流側端部が環状電極体のテーパ面に接して管路内中心位置を保持するようにしたことを特徴とする、流動性食品材料の連続通電加熱装置。

【請求項2】

請求項1に記載の流動性食品材料の連続通電加熱装置において、前記静的攪拌体が、管路の軸線方向に対し異なる方向へ傾斜する2以上の傾斜面を、軸線方向に交互に形成した構成とされている、流動性食品材料の連続通電加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

この発明は、パイプ内で連続的に流動移送可能な程度の流動性を有する食品材料、例えば液状食品材料、固体 - 液体混合食品材料、ゲル状食品材料などについて、殺菌や調理などのためにパイプ内（管路内）で連続的に流動移送させながら連続加熱する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

流動性を有する食品材料を殺菌や調理等のために加熱する方法の一つとしては、その流動性食品を、ポンプ等の圧力によってパイプ内を連続的に流動移送させつつ、そのパイプ内で連続的に加熱する方法がある。このようにパイプ内を連続的に流動移送させつつ流動性食品材料を連続加熱する方法によれば、パイプ内で連続的に加熱された食品材料をそのまま連続的に容器に充填することができるため、加熱から充填までの作業を完全連続化することができる。

10

【0003】

従来前述のようにパイプ内を連続的に流動移送される食品材料を連続的に加熱する方法として、食品材料の有する電気抵抗を利用して、食品材料に直接通電して発熱させる通電加熱（ジュール加熱）を利用する方法が実用化されている。このように通電加熱を適用してパイプ内を連続的に流れる流動性食品材料を連続的に加熱する装置は、既に例えば特公平5 - 33024号等において提案されている。

20

【0004】

上記提案の装置では、管路の上流側から下流側へ向けて所定間隔を置いて少なくとも2以上の部分に、管路の少なくとも内面に相当する部分に導電材料からなる環状の電極体を設け、管路内を流れる食品材料に対して管路の上流側の電極体と下流側の電極体との間で電流を流し、連続的に通電加熱することとしている。

【0005】

しかしながら前記提案のような流動性食品材料の通電加熱装置においては、均一加熱の点で未だ問題がある。

【0006】

30

すなわち、本来通電加熱は、食品材料をそれ自体の内部から発熱させるところから、食品材料を均一に加熱することができるというメリットがあるが、前述のような装置を用いて管路内を流れる流動性食品材料を加熱する場合、管路の中心軸線位置付近の部分では食品材料が十分に加熱されないのに対し、管路の内周面近くの部分では逆に過加熱されてしまうという問題がある。このような問題が生じる原因は、管路内の食品材料に対して電流が不均一に流れることに由来すると考えられる。すなわち、一般に電流が媒体中を流れるときには、媒体の固有抵抗が均一であれば、電流は最も電気抵抗が小さくなるような経路、すなわち最短距離を流れるのが通常である。そのため前述のような連続通電加熱装置において、管路内に流動性食品材料を流した状態で、上流側の環状電極体と下流側の環状電極体との間に通電加熱のための電圧を加えれば、電流は上流側の環状電極体と下流側の環状電極体との間において管路の内周面に近い部分を通して流れる傾向を示す。そのため食品材料が流れる管路の内面近くの部分では電流密度が大きくなる一方、管路の中心軸線の付近では電流密度が極端に小さくなってしまい、その結果管路の内周面近くでは食品材料が過加熱されやすくなるのに対し、中心軸線の近くでは食品材料が加熱されにくくなる事態が生じやすい。

40

【0007】

さらに通電加熱に特有の現象として、流動性食品材料は一般にその温度が高くなるほど電流が流れやすくなることから、前述のように管路の内周面近くで過加熱されて温度上昇した食品材料には電流が一層集中して流れ、その結果管路の内周面近くを流れる食品材料は、急激に温度上昇して、中央部付近を流れる食品材料との温度差が大きくなってしまふ。

50

【 0 0 0 8 】

上述のように食品材料が過加熱された場合、殺菌は充分に行なえても、食品の食感や風味が損なわれたり、変色が生じたり、さらには栄養成分の破壊が生じたりするおそれがあるから、優れた品質の食品を得るためには、過加熱を避ける必要がある。一方食品材料が充分に加熱されない場合には、充分に殺菌されずに食品衛生上の問題が生じたり、また調理が充分に行なわれないなどの問題が生じる。したがって食品材料全体を目的とする処理に応じた適切な温度に加熱することが食品加熱装置では重要であるが、既に述べた従来提案されている流動性食品材料の連続通電加熱装置では、食品材料を均一に適切な温度に加熱することが困難であり、そのため実用化は未だためらわれていたのが実情である。

【 0 0 0 9 】

さらに前述のように管路の内周面近くを流れる流動性食品材料が過加熱されれば、管路の内面に食品材料が焦げ付く(焼き付く)ことがあり、その場合には食品材料の風味が損なわれるばかりでなく、焦げ付き部分の炭化によって局部的に大電流が流れたり、スパークが発生したりして、管路を構成している絶縁材料が局部的に熔融もしくは損傷したりしてしまうこともある。したがって管路の内面への食品材料の焦げ付き防止も重要な課題となっている。

【 0 0 1 0 】

そこで本発明者等は、既に特開平 1 1 - 8 9 5 2 2 号において、前記通電加熱用の環状電極体の相互の間において管路内を流れる食品材料を攪拌するための攪拌手段を設けた連続通電加熱装置を提案している。

【 0 0 1 1 】

このように管路内において食品材料を攪拌するための攪拌手段を設けておくことによって、管路内中心付近と管路内周面付近との間で食品材料が混合、攪拌されることから、管路内を流れる食品材料全体を均一に加熱することができる。すなわち、前述のように管路の内面近くの部分と管路の中心軸線付近の部分との間で電流密度に差が生じても、食品材料は管路内面付近の部分のみを流れたりあるいは中心軸線付近の部分のみを流れたりすることがなく、それらの部分を交互に流れることになるため、トータル的に見れば加熱の程度は均一になり、所望の温度に必要な時間均一に加熱できることになる。またこのように管路内を流れる食品材料を攪拌することによって、管路の内面に食品材料の焦げ付きが生じることを未然に防止できる。

【 0 0 1 2 】

ここで攪拌体としては、管路内で回転させることによって管路内の流動性食品材料を攪拌する回転攪拌体と、管路内で静止(固定)させておき、流動性食品材料の流れを妨げたり、分割させたりすることによってその流れの方向を変化させ、流動性食品材料に攪拌力を与える静的攪拌体(いわゆるスタティックスター)とがある。前者の回転攪拌体は、确实かつ充分に流動性食品材料を攪拌し得るという利点はあるものの、外部から回転駆動しなければならないという面倒があるばかりでなく、管路の外部と管路の内部との間を貫通する部分が必ず存在することから、その貫通部分の隙間に食品材料が入り込んで衛生上の問題が生じたりするおそれ強い。一方、静的攪拌体は、駆動源を必要とせず、また管路内に配置しておけば足りるため、前述のような衛生上の問題も生じにくい。そこで本発明者等は、静的攪拌体を用いて実用化することを検討している。

【 0 0 1 3 】

図 4 ~ 図 7 に、攪拌体として静的攪拌体を用いた場合の前記提案の連続通電加熱装置の一例を示す。

【 0 0 1 4 】

図 4 において、液体状食品材料あるいは固体 - 液体混合食品材料などの流動性を有する食品材料は、予め供給側容器 1 1 に収容されている。この供給側容器 1 1 の下端には供給開閉弁 1 3 が設けられており、さらにこの供給開閉弁 1 3 の下端からは、管路 1 5 が延長されている。管路 1 5 における供給開閉弁 1 3 近くの位置には、流動性食品材料について管路 1 5 内を流動搬送させるための圧送手段として、ポンプ 1 7 が設けられている。管路 1

10

20

30

40

50

5におけるポンプ17よりも下流側には、上方へ垂直に立上がる垂直立上り部分15Aが存在し、この管路垂直立上り部分15Aには、この発明で特徴とする攪拌手段を備えた通電加熱装置19が形成されている。さらに管路15における垂直立上り部分15Aの上端は水平方向へ折り曲げられて水平方向へ伸長され、その部分（すなわち通電加熱装置19の下流側に相当する部分）には冷却装置21が配設され、その冷却装置21の下流側には排出側容器22が設けられている。

【0015】

ここで、図4の例では圧送手段として管路15の途中にポンプ17を設けた構成としているが、場合によっては供給側容器11内に圧力を加える加圧手段を設けて、供給側容器11内の食品材料を加圧して管路15内を流動移送させる構成としても良い。また冷却装置21は、例えば管路15の外周面上を冷却水が循環するように構成すれば良いが、場合によってはこの冷却装置21は省くことも可能である。

10

【0016】

図5には、前記通電加熱装置19を含む管路15の垂直立上り部分15Aの一例を示す。

【0017】

図5において、管路15の垂直立上り部分15Aには、下方から第1アース電極23A、通電加熱用電極25A～25F、第2アース電極23Bが間隔を置いてその順に配設されている。各アース電極23A、23Bおよび各通電加熱用電極25A～25Fは、チタン、チタン合金、あるいはステンレス鋼などの導電材料からなるものであって、それぞれ環状に作られて、管路15の一部を構成している。また各電極23A、23B；25A～25Fの間の管路部分は、それぞれ円筒状をなす絶縁性管体（スペーサ管体）16によって構成されている。そして各通電加熱用電極25A～25Fは、交互に図示しない通電加熱用電源の一方の端子、他方の端子に電気的に接続され、両側のアース電極23A、23Bはそれぞれ電気的に接地されている。そしてこれらの電極23A、23B；25A～25F、通電加熱用電源によって通電加熱装置19が構成されている。なお通電加熱用電源としては、通常は高周波電源あるいは商用交流電源が用いられる。

20

【0018】

さらに上述のように通電加熱装置19を設けた管路立上り部分15Aには、その上端部側から鉛直に攪拌手段としての静的攪拌体31が挿入されている。

【0019】

図5～図7において、静的攪拌体31は、板状の部材を右ネジ方向へ180°捻った複数の右捻り片31Aと、板状部材を左ネジ方向へ180°捻った複数の左捻り片31Bとからなり、これらの右捻り片31Aと左捻り片31Bとを管路15内に交互に固定して設けた構成とされている。ここで右捻り片31Aと左捻り片31Bとの突き合せ部分では、それぞれの端部が90°の位相差をもって接するように位置決めされている。なお図6、図7中の各破線矢印は、それぞれ右捻り片31A、左捻り片31Bの捻り方向を示している。

30

【0020】

以上のような連続加熱装置において、供給開閉弁13を開いてポンプ17を作動させれば、供給側容器11から流動性食品材料が管路15内を図4の左方から右方へ流れる。そして流動性食品材料は、管路15の垂直立上がり部分15Aにおいて攪拌手段を備えた通電加熱装置19を通過して、管路15内において攪拌されつつ通電加熱されて温度上昇し、殺菌や調理等の加熱処理がなされ、さらに冷却装置21を通過することにより冷却されてから、排出側容器22に至る。

40

【0021】

ここで、管路垂直立上がり部分15Aにおける流動性食品材料に対する通電加熱作用および攪拌作用についてさらに具体的に説明する。

【0022】

管路垂直立上がり部分15Aにおいて流動性食品材料は、第1アース電極23A、各通電加熱用電極25A～25F、第2アース電極23Bのそれぞれの内側の位置を順次通過す

50

る。ここで、通電加熱用電極 25 A ~ 25 F は、交互に通電加熱用電極の一方の端子、他方の端子に接続されているから、各通電加熱用電極間において流動性食品材料を通して電流が流れ、その流動性食品材料の有する電気抵抗によって流動性食品材料が発熱し、通電加熱がなされる。また両端の第 1 および第 2 アース電極 23 A, 23 B はそれぞれ接地されているから、第 1 アース電極 23 A よりも上流側もしくは第 2 アース電極 23 B よりも下流側へ流動性食品材料を介して漏れ電流が流れて感電事故等を起こすことを有効に防止できる。

【0023】

上述のように流動性食品材料が管路 15 内において通電加熱される間に、その流動性食品材料は、静的攪拌体 31 の右捻り片 31 A、左捻り片 31 B によって交互に逆方向へ旋回せしめられる。そしてまた右捻り片 31 A と左捻り片 31 B との突き合せ部分では両者の位相が 90° 異なっているため、食品材料の流れが分割され、かつその突き合せ部分が複数個所に存在するところから、流れの分割が多重に行なわれることになる。そしてこれらの作用が相俟って管路 15 の横断方向へも食品材料が攪拌されることになる。すなわち、各捻り片 31 A, 31 B の表面に流動性食品材料が当接したときに食品材料に与えられる旋回力の方向は、管路 15 の接線方向となっているから、管路 15 の内周面へ近接する方向へ食品材料が押しやられることになり、しかも前述のような隣り合う捻り片 31 A, 31 B の突き合せ部分での流れの分割により乱流が生じ、これらの総合的な結果として管路 15 の半径方向への攪拌作用を十分に得ることができる。

【0024】

したがって以上の攪拌作用によって、流動性食品材料のある部分が各通電加熱用電極 25 A ~ 25 F に近接した状態で定常的に流れてしまうことが防止される。すなわちこのような管路 15 の横断方向への攪拌を連続的に行なうことによって、流動性食品材料のいずれの部分も管路 15 の内周面付近の位置と中心軸線 O 付近の位置との間で繰返し移動することになる。したがって流動性食品材料は全体的に均一に加熱され、特に通電加熱用電極 25 A ~ 25 F の近傍で過加熱されたり、逆に中心軸線 O 付近で加熱不足が生じてしまうような事態の発生を防止することができる。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

前記提案の如き静的攪拌体を用いた流動性食品材料の連続通電加熱装置について、本発明者がさらに実用化のための実験・検討を進めたところ、次のような問題があることが判明した。

【0026】

すなわち、前述のような静的攪拌体は、通電加熱を適用した流動性食品材料の連続加熱以外においては、既に種々の分野において適用されており、その場合一般に静的攪拌体はその外縁部が管路の内面に接するように管路内に嵌め込んでおくのが通常である。これは、静的攪拌体の外縁部と管路の内面との間に隙間があれば、管路の内面に沿い前記隙間を通して流れる流動物に対しては攪拌力が作用しないと考えられるからである。しかしながら、流動性食品材料、特にマヨネーズや味噌等の特に粘性が大きい流動性食品材料を連続通電加熱する場合には、静的攪拌体の外縁部が管路の内面に接するように静的攪拌体を管路内に嵌め込んだ構成とすれば、かえって別の新たな問題を引起すことが判明した。すなわち、静的攪拌体の外縁部が管路の内面に密に接するように静的攪拌体を管路内に嵌め込んだ場合でも、実際には静的攪拌体の外縁と管路内面との間にわずかに隙間が生じるのが通常である。そしてこのような隙間が存在すれば、その隙間に粘性の高い流動性食品材料が差し込まれ、さらにその隙間付近で粘性の高い流動性食品材料の流れが局部的に滞留して、より粘性の高い付着物に成長してしまうおそれがある。このようにして隙間付近で粘性の高い流動性食品材料の局部的な滞留、付着の成長が生じれば、その部分の食品材料はそのまま長い時間通電加熱されることになるため、局部的に温度が著しく上昇して、過加熱状態となり、そのため食品材料が焦げ付いてしまい、またその焦げ付きによりスパークが発生したりしてしまう。

【 0 0 2 7 】

ここで、管路の外部から高温ガス等の熱源（外部熱源）を用いて加熱している場合には、前述のような隙間付近で流動性食品材料の滞留、付着物の成長が生じて、その部分の食品材料は外部熱源の温度以上には加熱されないため、実際上さほど問題となることはないが、通電加熱の場合は、電流が流れ続けられれば無制限に温度上昇してしまい、その結果過加熱が著しくなると、前述のような焦げ付きやスパークが生じやすくなるのである。

【 0 0 2 8 】

一方、攪拌効果の点を考えれば、粘性の高い流動性食品材料を対象としている場合、流動性食品材料は静的攪拌体によって粘性効果により全体的に大きく攪拌されるから、静的攪拌体の外縁が管路の内面に接しておらず、ある程度その間が開いていても、粘性の高い流動性食品材料に対する攪拌効果はさほど低下しないことが判明している。

10

【 0 0 2 9 】

したがって、特に粘性の高い流動性食品材料を通電加熱によって加熱する場合には、前述のように静的攪拌体をその外縁が管路の内面に接するように管路内に嵌め込むのではなく、逆に静的攪拌体の外縁と管路の内面との間を、その部分で流動性食品材料が流通し得る程度に積極的に拡大しておくことが望ましいと考えられる。

【 0 0 3 0 】

しかしながら、静的攪拌体を、その外縁と管路の内面との間にある程度の空間が存在するように管路内に支持することは、特に食品材料の通電加熱では構造的な問題や強度的な問題から困難であることが多い。すなわち、静的攪拌体を、その外縁が管路内面に接しないように管路内に支持しておくための方法としては、一般的には静的攪拌体の両端を固定しておく方法が考えられる。そしてその場合、静的攪拌体が管路内において曲がったり撓んだりしてその一部が管路内面に接しないようにするためには、静的攪拌体を高剛性の材料で構成する必要がある。ここで、通電加熱によらずに外部熱源を用いた外部加熱方式の場合には、静的攪拌体として高剛性の金属材料を使用することができるが、通電加熱方式の場合は、静的攪拌体として導電性の金属材料を使用することはできず、そのため金属よりも剛性の低いプラスチック材料を使用せざるを得ない。そのため前述のように静的攪拌体の両端を固定支持しても、使用しているうちに剛性の低い静的攪拌体が撓んだり曲がったりして、その一部の外縁が管路内面に接してしまい、その結果既に述べたように流動性食品材料の局所的な滞留が生じて、局所的な過加熱の問題を招いてしまう。

20

30

【 0 0 3 1 】

また一方、食品材料の通電加熱の場合、管路の電極と電極との間の部分（図5におけるスペース管体16の部分）も、非導電性材料によって構成しなければならず、そこでこの部分もプラスチックによって作るのが通常であるが、そのプラスチック材料と前述の静的攪拌体のプラスチック材料とでは、異なった材料を用いるのが通常であり、その場合両者の間には熱膨張率の差があるのが通常である。そのため管路と静的攪拌体とでは、通電加熱による温度上昇時に膨張長さに差が生じてしまうから、既に述べたように静的攪拌体の両端を固定してしまうことは好ましくない。

【 0 0 3 2 】

したがって以上の理由から、通電加熱方式を用いる場合、静的攪拌体の両端を固定する方式は適用困難と考えられる。

40

【 0 0 3 3 】

この発明は以上の事情を背景としてなされたもので、流動性食品材料、特にマヨネーズや味噌等の粘性の高い流動性食品材料を、管路内において静的攪拌体により攪拌させながら通電加熱方式によって管路内で連続的に加熱するにあたって、静的攪拌体の外縁と管路の内面との間に確実かつ安定してある程度の空間を保持して、前述のような局所的過加熱の問題が生じないようにし、かつ構造的にも前述のような問題が生じないようにした連続通電加熱装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 3 4 】

【課題を解決するための手段】

50

前述のような課題を解決するため、この発明の流動性食品材料の連続通電加熱装置においては、管路の内径より小さい外径を有する静的攪拌体の一端（特に流動性食品材料の流れの下流側に相当する端部）を、環状電極に形成したテーパ面で受けるようにし、これによって静的攪拌体が管路内で常にその断面の中心位置に維持されるように（したがって静的攪拌体の外縁が管路内面に常に接しないように）保持することとした。

【0035】

具体的には、この発明の流動性食品材料の連続通電加熱装置は、流動性食品材料を、管路内においてその長さ方向に連続的に流動移送させながら、その管路内において流動性食品材料を通電加熱により連続的に加熱するための装置において、管路の上流側から下流側へ向けて所定間隔を置いて少なくとも2以上の部分に、管路の中心軸線に対し同心状となりかつ内径が管路内径よりも小径の導電材料からなる環状電極体が設けられており、かつ管路内における各環状電極体の間に、静止状態で流動性食品材料の流れの方向を変化させて流動性食品材料に攪拌力を与えるための静的攪拌体が、管路の軸線方向に沿って配設されており、その静的攪拌体は、外径が、管路の内径よりも小径でかつ環状電極体の内径よりも大径となるように作られており、一方前記各環状電極体における内側突出部の上流側の側縁には、静的攪拌体の下流側端部を受けるテーパ面が形成され、また各環状電極体における内側突出部の下流側の部分には、静的攪拌体の上流側端部が管路の軸線方向に沿って移動可能に嵌め込まれる嵌合部が形成されており、前記静的攪拌体が流動性食品材料の流れにより押されてその下流側端部が環状電極体のテーパ面に接して管路内中心位置を保持するようにしたことを特徴とするものである。

【0036】

なおここで、静的攪拌体の具体的形状は特に限定されるものではないが、請求項2において規定したように、管路の軸線方向に対し異なる方向へ傾斜する2以上の傾斜面を、軸線方向に交互に形成した構成のものを用いることが望ましい。

【0037】

【発明の実施の形態】

【0038】

【実施例】

図1～図3にこの発明の一実施例の連続通電加熱装置を示す。

【0039】

図1は、この発明の実施例の連続通電加熱装置30を水平に配置した状態でその全体構成を示す図であり、この図1において連続通電加熱装置30は、右側が流動性食品材料の流れの上流側、左側が下流側であるとする。そして図1において、連続通電加熱装置30の上流側の端部、下流側の端部にはそれぞれフランジ付管体32A、32Bが位置している。そして上流側のフランジ付管体32Aと下流側のフランジ付管体32Bとの間には、多数のスペーサ管体34A～34Mと、環状電極体36A～36Lとが交互に配置されており、そしてこれらのスペーサ管体34A～34Mと環状電極体36A～36Lの全体は、その外側に位置する長ボルト状の結締部材38A、38Bによりフランジ付管体32A、32Bの間に挟まれた状態で固定されている。そしてこれらのスペーサ管体34A～34Mと環状電極体36A～36Lの全体によって、流動性食品材料を流すべき管路40が形成されている。各スペーサ管体34A～34Mは、非導電性のプラスチック、例えばポリサルホンによって構成され、一方環状電極体36A～36Lとしてはチタン等の導電性の金属材料を用いるのが通常である。そして環状電極体36A～36Lのうち、両端の環状電極体34A、34Lは漏洩電流阻止のためのアース電極とされ、残りの環状電極体34B～34Kは通電加熱用電極とされている。すなわちアース電極としての両端側の環状電極体34A、34Lは電氣的に接地されており、残りの環状電極体34B～34Kには、電源42によって交互に高周波電圧が加えられるようになっている。

【0040】

さらに図2には、図1の一部（例えば通電加熱用の環状電極体36C、36Dの付近）の断面を拡大して示し、さらにその要部を図3に拡大して示す。

【 0 0 4 1 】

図 2、図 3 において、管路 4 0 内には、隣り合う一対の環状電極体 3 6 C , 3 6 D に対応して（すなわち一つのスペーサ管体 3 4 D に対応して）一つの静的攪拌体 4 4 が配設されている。この静的攪拌体 4 4 は、既に図 5 ~ 図 7 を参照して説明したように、板状の部材を右ネジ方向へ 1 8 0 ° 捻った複数の右捻り片 4 4 A と、板状部材を左ネジ方向へ 1 8 0 ° 捻った複数の左捻り片 4 4 B とからなり、これらの右捻り片 4 4 A と左捻り片 4 4 B とを交互に接合した構成とされている。ここで右捻り片 4 4 A と左捻り片 4 4 B との突合せ部分では、それぞれの端部が 9 0 ° の位相差をもって接するように位置決めされている。そしてこの静的攪拌体 4 4 は、その外径 R 1 が管路 4 0 の内径 R 2 （スペーサ管体 3 4 D の内径）よりも小さくなるように作られている。なおこの静的攪拌体 4 4 は、ポリフッ化ビニリデン、テフロン（登録商標）、その他のフッ素系樹脂によって作られているのが通常である。

10

【 0 0 4 2 】

一方、環状電極体 3 6 C , 3 6 D は、その内径 R 3 が管路 4 0 の内径 R 2 （スペーサ管体 3 4 D の内径）および静的攪拌体 4 4 の外径 R 1 よりも小さくなるように定められている。したがって環状電極体 3 6 C , 3 6 D は、管路 4 0 の内側へ環状に突出する内側突出部 4 6 を有することになり、その内側突出部 4 6 の内側突出端は静的攪拌体 4 4 の外縁よりも内側に位置することになる。

【 0 0 4 3 】

前記各環状電極体 3 6 C , 3 6 D の内側突出部 4 6 における上流側の側縁には、下流側へ向かって径が縮小されるテーパ面 4 8 が形成されている。このテーパ面 4 8 は、管路の中心軸線 O を規準として例えば 4 5 ° のテーパ角とされ、またそのテーパ面 4 8 は、その最大径部分の径（実施例では環状電極体 3 6 C , 3 6 D の内径 R 3 と同一）は、静的攪拌体 4 4 の外径 R 1 よりも小径となり、最小径部分の径 R 4 が静的攪拌体 4 4 の外径 R 1 よりも大径となっている。そしてこのテーパ面 4 8 に前記静的攪拌体 4 4 の下流側端部 5 0 が接するようになっている。

20

【 0 0 4 4 】

一方各環状電極体 3 6 C , 3 6 D の内側突出部 4 6 における下流側の内面には、静的攪拌体 4 4 の上流側端部 5 2 がはめ込まれる内向き円筒面状の嵌合部 5 4 が段差状に形成されている。この嵌合部 5 4 の内径は、その内側に嵌め込まれる静的攪拌体 4 4 の上流側端部 5 2 が軸線方向（したがって流動性食品材料の流れの方向）に沿って移動し得る程度の嵌め合いとなるように定められている。

30

【 0 0 4 5 】

なお各環状電極体 3 6 C , 3 6 D とスペーサ管体 3 4 D との間には、ゴアテックス（登録商標）等の弾性材料からなるパッキング 5 6 が挿入されている。

【 0 0 4 6 】

以上の実施例において、図 1 ~ 図 3 の右側から左側へ向けて管路 4 0 内に粘性の高い流動性食品材料、例えばマヨネーズを流しながら、通電加熱用の環状電極体 3 6 B ~ 3 6 K の相互間に例えば高周波電圧を加えれば、管路 4 0 内の流動性食品材料に各環状電極体間において高周波電流が流れ、流動性食品材料の有する電気抵抗によってジュール発熱し、通電加熱がなされる。そしてその間、各環状電極体間において流動性食品材料は既に述べたと同様に静的攪拌体 4 4 によって攪拌せしめられる。すなわち、管路 4 0 内を流れる流動性食品材料は、右捻り片 4 4 A、左捻り片 4 4 B によって交互に逆方向へ旋回せしめられる。また右捻り片 4 4 A と左捻り片 4 4 B との突き合せ部分では両者の位相が 9 0 ° 異なっているため、食品材料の流れが分割され、かつその突き合せ部分が複数箇所が存在するところから、流れの分割が多重に行なわれることになる。そしてこれらの作用が相俟って、管路 4 0 の横断方向へも食品材料が十分に攪拌されることになる。

40

【 0 0 4 7 】

ここで、静的攪拌体 4 4 は、上流側から下流側へ向かって流れる流動性食品材料の動的圧力によって下流側へ押しやられる。そのため静的攪拌体 4 4 は、常にその下流側端部 5 0

50

が環状電極体 36C, 36D のテーパ面 48 に押し付けられることになり、その結果静的攪拌体 44 は常にその中心軸線が管路 40 の中心軸線 O (スペーサ管体 34D の中心軸線) と一致するように芯出しされることになる。したがって静的攪拌体 44 は常に管路 40 の中心位置に位置するように維持されるから、静的攪拌体 44 の外縁部分が管路 40 の内面 (スペーサ管体 34D の内面) に接してしまうことが防止され、それらの間に常に所定の空間が存在するように維持されることになる。そしてこのような空間が維持されることから、その部分をも流動性食品材料が常に流れて、局部的滞留が生じることが防止される。

【0048】

なおここで、静的攪拌体 44 の外縁と管路 40 の内面 (スペーサ管体 34D の内面) との間の空間においては、流動性食品材料に対し静的攪拌体 44 から直接的に流動攪拌力が与えられないが、マヨネーズ等の粘性の高い流動性食品材料の場合は、粘性効果によって全体的に流動せしめられるため、上述のような空間の存在は特に問題とはならないのが通常である。

【0049】

さらに、前述の実施例において、静的攪拌体 44 の上流側端部 52 は、環状電極体 36C, 36D の嵌合部 54 に、軸線方向に移動可能に嵌め込まれているから、静的攪拌体 44 とスペーサ管体 34C, 34D との間の熱膨張率の差が大きい場合でも、その差は静的攪拌体 44 の上流側端部 52 の移動によって吸収されるから、両者の熱膨張率の差が大きい場合でも特に問題は生じない。

【0050】

なおここで、静的攪拌体 44 の上流側端部 52 と環状電極体 36C, 36D の嵌合部 54 との嵌め込み部分では、流動性食品材料が差し込まれてその部分で流動性食品材料の滞留が生じることがあるが、その嵌め合い部分では通電加熱のための電流はほとんど流れず、したがって過加熱が生じるおそれも少ない。すなわち、通電電流は各環状電極体 36C, 36D の最短距離間において流れるの通常であるから、環状電極体 36C, 36D の内面側の嵌め合い部分にはほとんど電流は流れず、したがって嵌め合い部分でたとえ流動性食品材料の差し込み、滞留が生じててもその影響は少ないのである。

【0051】

なお静的攪拌体 44 の形状は、図 2、図 3 に示すような形状に限らず、要は管路の軸線方向に対して異なる方向へ傾斜する 2 以上の傾斜面を備えたものであれば、異なる 2 以上の方向への旋回力を流動性食品材料に与えて、管路横断方向へ食品材料を攪拌することができ、そのような場合にもこの発明を適用できることはもちろんである。

【0052】

なおまた、前述の例では管路 40 を水平に配置している構成としているが、傾斜状あるいは垂直状に配置しても良いことはもちろんである。

【0053】

【発明の効果】

前述の説明から明らかなように、この発明の流動性食品材料の連続通電加熱装置によれば、流動性食品材料、特にマヨネーズや味噌などの如く粘性が大きい流動性食品材料を管路内に連続的に流して静的攪拌体により攪拌しながら連続的に通電加熱するにあたって、その粘性の高い流動性食品材料が静的攪拌体と管路内面との間の微小な隙間に差し込まれてその部分で食品材料の滞留が生じてしまうことを確実に安定して防止でき、したがって上述のような差し込み、滞留による過加熱に起因する焦げ付き、さらにはスパークの発生を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例の連続通電加熱装置の正面図である。

【図 2】図 1 に示される装置の一部を拡大して示す正面断面図である。

【図 3】図 2 のさらに要部を拡大して示す正面断面図である。

【図 4】従来の連続通電加熱装置の全体構成の一例を示す略解図である。

10

20

30

40

50

【図 5】図 4 に示される装置の一部の縦断正面図である。

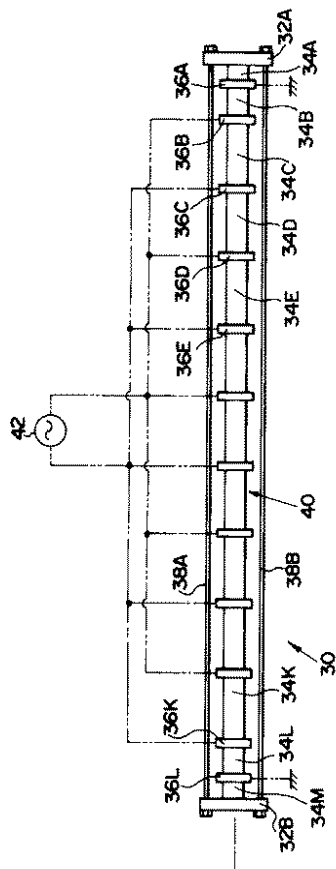
【図 6】図 5 の V I - V I 線における横断平面図である。

【図 7】図 5 の V I I - V I I 線における横断平面図である。

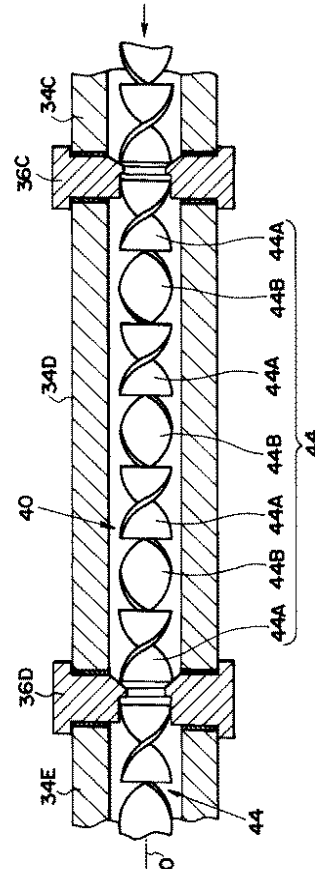
【符号の説明】

- 30 連続通電加熱装置
- 36A ~ 36L 環状電極体
- 40 管路
- 44 静的攪拌体
- 48 テーパー面
- 54 嵌合部

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A23L 3/005

A23L 1/01

H05B 3/00