(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6572464号
(P6572464)

(45)発行日　令和1年9月11日(2019.9.11)　(24)登録日　令和1年8月23日(2019.8.23)

(51)Int.Cl.　F I
F26B 21/00 (2006.01)　F26B 21/00 P
F26B 3/04 (2006.01)　F26B 3/04

請求項の数 9　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2019-511782(P2019-511782)
(86)(22)出願日　平成30年9月18日(2018.9.18)
(86)国際出願番号　PCT/JP2018/034391
(87)国際公開番号　WO2019/059159
(87)国際公開日　平成31年3月28日(2019.3.28)
審査請求日　平成31年4月1日(2019.4.1)
(31)優先権主張番号　特願2017-179067(P2017-179067)
(32)優先日　平成29年9月19日(2017.9.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000213297
中部電力株式会社
愛知県名古屋市東区東新町１番地
(73)特許権者　392035352
株式会社豊電子工業
愛知県刈谷市一ツ木町５丁目１２番地９
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(72)発明者　長　伸朗
愛知県名古屋市東区東新町１番地　中部電力株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】過熱水蒸気を用いた加熱装置及び加熱方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被加熱体を収容するように構成された密閉容器と、
該密閉容器内に過熱水蒸気を供給するノズルと、
前記密閉容器内において過熱水蒸気の供給領域及び被加熱体を加熱する加熱領域を区画する仕切り板と、
該仕切り板に設けられ、過熱水蒸気を供給領域から加熱領域の被加熱体に向けて吹付け可能な開口部と、
前記供給領域において過熱水蒸気を加熱する電気ヒータと、
過熱水蒸気を供給領域から加熱領域へと循環させる循環機構とを備える加熱装置。
【請求項２】
前記被加熱体は板状のワークであり、
前記加熱装置は、前記ワークの近傍位置に設けられた第２の電気ヒータを備える請求項１に記載の加熱装置。
【請求項３】
前記開口部は、前記ワークに対向して均等に配置された複数のスリットを有する請求項２に記載の加熱装置。
【請求項４】
前記加熱装置は、前記仕切り板の前記加熱領域と対向する面に設けられた整流板を備え、前記整流板は、前記スリットから過熱水蒸気を前記ワークに向けて吹付けるとともに、

前記ワークの表面に沿って通過させる請求項３に記載の加熱装置。
【請求項５】
前記ワークは二つの面を有し、
前記仕切り板は、前記ワークの前記二つの面のうち一方の面に対向して配置され、
前記加熱装置は、前記ワークの前記二つの面のうち他方の面に対向して配置されて前記仕切り板と対をなす別の仕切り板を備えている請求項２から請求項４のいずれか１項に記載の加熱装置。
【請求項６】
前記循環機構は、
回転して密閉容器内の過熱水蒸気を供給領域から加熱領域へと循環させるファンと、
加熱領域の過熱水蒸気の一部を吸い込む吸い込み部材とを備える請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の加熱装置。
【請求項７】
前記密閉容器内には、該密閉容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が配置されている請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の加熱装置。
【請求項８】
請求項１から請求項７のいずれか１項に記載の加熱装置を用いた加熱方法であって、
前記密閉容器内に被加熱体を配置した状態で、過熱水蒸気を前記ノズルから密閉容器内の前記供給領域に送り、そこで前記電気ヒータにより前記過熱水蒸気を加熱し、加熱された高温の過熱水蒸気を前記仕切り板の前記開口部から加熱領域へ導いて被加熱体に吹付けて被加熱体を加熱処理する加熱方法。
【請求項９】
前記被加熱体は板状のワークであり、
前記ワークは二つの面を有し、
前記仕切り板は前記ワークの前記二つの面のうち一方の面に対向して配置され、
前記加熱装置は、前記ワークの前記二つの面のうち他方の面に対向して配置されて前記仕切り板と対をなす別の仕切り板を備え、
各仕切り板の開口部から過熱水蒸気が前記ワークの前記二つの面に吹付けられる請求項８に記載の加熱方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えばカーボン繊維強化樹脂（ＣＦＲＰ：Ｃａｒｂｏｎ　Ｆｉｂｅｒ　Ｒｅｉｎｆｏｒｃｅｄ　Ｐｌａｓｔｉｃ）、ガラス繊維強化樹脂（ＧＦＲＰ：Ｇｌａｓｓ　Ｆｉｂｅｒ　Ｒｅｉｎｆｏｒｃｅｄ　Ｐｌａｓｔｉｃ）等の合成樹脂よりなる板状のワークを短時間かつ均一に加熱するための過熱水蒸気を用いた加熱装置及び加熱方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
１～１０ｍｍ程度の厚みを有する板状のワークを燃焼ガス式の加熱炉で２００～５００℃まで加熱するのに１時間程度を要する。この場合、燃焼ガスが高温のまま排出されるため熱効率が悪く、さらに合成樹脂のワークが燃焼するおそれもある。そのような欠点を解消するために、赤外線加熱装置、ＩＨ加熱装置等の加熱装置が知られている。それらの加熱装置を使用すれば加熱時間を数分程度に短縮することができる。しかし、これらの加熱装置では、ワーク全体を、温度むらを生じることなく均一に加熱することが困難である。また、過加熱によってワークが燃焼するおそれも解決されていない。そこで、過熱水蒸気を使用した加熱装置が提案されている。
【０００３】
この種の過熱水蒸気を使用した加熱装置として、例えば特許文献１には過熱水蒸気乾燥装置が開示されている。この過熱水蒸気乾燥装置は、水蒸気を過熱するヒータ装置と、電着塗装を施したワークを乾燥するオーブン装置とを備えている。具体的には、オーブン装

置内の温度を１７０℃に保つとともに、オーブン装置内の水蒸気の濃度を変化させてワークを２０分間加熱することにより、ワークは所望とする状態に加熱及び乾燥される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１１－８０６５８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
前述した特許文献１に記載されている従来の過熱水蒸気乾燥装置において、ワークがオーブン装置内にそのまま保持された状態で、水蒸気の濃度（３０～７０体積％）に応じてワーク全体が所定温度に到達するまで待たなければならない。このため、ワーク全体を所定温度まで加熱して乾燥させるまでには、具体的に２０分間を要し、ワークを迅速に加熱することができないという問題が、従来の過熱水蒸気乾燥装置にある。さらに、ワーク全体を均一に加熱して所定温度に到達させるためにも十分な加熱時間が必要である。よって、従来の過熱水蒸気乾燥装置には、急速加熱と均一加熱とを両立させることが難しいという問題がある。
【０００６】
そこで、本発明の目的は、急速加熱と均一加熱の両立を図ることができる過熱水蒸気を用いた加熱装置及び加熱方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記の目的を達成するために、本発明の加熱装置は、被加熱体を収容するように構成された密閉容器と、該密閉容器内に過熱水蒸気を供給するノズルと、前記密閉容器内において過熱水蒸気の供給領域及び被加熱体を加熱する加熱領域を区画する仕切り板と、該仕切り板に設けられ、過熱水蒸気を供給領域から加熱領域の被加熱体に向けて吹付け可能な開口部と、前記供給領域において過熱水蒸気の温度を保持する電気ヒータと、過熱水蒸気を供給領域から加熱領域へと循環させる循環機構とを備えている。
【０００８】
このため、ノズルから密閉容器内へ供給される過熱水蒸気は、供給領域で電気ヒータにより加熱されて高温に保持される。この高温の過熱水蒸気は仕切り板の開口部から加熱領域へ送られ、そこで被加熱体に向けて吹付けられる。従って、高温の過熱水蒸気により被加熱体が速やかに加熱されると同時に、被加熱体全体が均一に昇温して加熱処理される。
【発明の効果】
【０００９】
本発明の過熱水蒸気を用いた加熱装置及び加熱方法によれば、急速加熱と均一加熱の両立を図ることができるという効果を奏する。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】本発明の一実施形態における加熱装置全体を示す概略平断面図。
【図２】図１における加熱領域を拡大して示す概略平断面図。
【図３】加熱装置全体を示す概略右側断面図。
【図４】加熱装置全体を示す概略正面図。
【図５】仕切り板のスリット及び整流板と板状のワークとの関係を示す斜視図。
【図６】仕切り板のスリットの部分に設けられた第１整流板及び第２整流板の構造を示す拡大断面図。
【図７】（ａ）は板状のワークを示す斜視図、（ｂ）は板状のワークを示す正面図。
【図８】本発明の別例を示し、加熱領域を拡大して示す概略平断面図。
【発明を実施するための形態】
【００１１】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図１及び図３に示すように、加熱装置１０を構成する密閉容器１１は頂壁１２、底壁１３及び４つの側壁１５すなわち前側壁１５ａ（図１の右側）、後側壁１５ｂ（図１の左側）、左側壁１５ｃ（図１の上側）及び右側壁１５ｄ（図１の下側）により四角箱状に形成されている。

【００１２】

図３に示すように、後側壁１５ｂの後方には支持レール１６が支持枠１７に支持され、後側壁１５ｂの挿通孔１８から密閉容器１１内の中心部まで延びている。この支持レール１６の下部にはクランプ１９が取付けられ、被加熱体としての板状のワーク２０が把持される。ワーク２０としては、ＣＦＲＰ、ＧＦＲＰ等の合成樹脂や金属、セラミックス等で形成された厚さ１～１０ｍｍ程度の板材が用いられる。ワーク２０は、互いに反対側に位置する二つの面を有する。

【００１３】

そして、図１及び図３に示すように、支持レール１６のクランプ１９にワーク２０を取付けた状態でワーク２０を密閉容器１１内へ押圧すると、ワーク２０は支持レール１６に案内されて密閉容器１１内の所定位置まで挿入されるとともに、加熱後のワーク２０は支持レール１６に案内されて密閉容器１１内から取出されるようになっている。ワーク２０は密閉容器１１内において左右方向の中央位置で鉛直に支持されるとともに、後側壁１５ｂから所定距離だけ前方へ離間した位置に配置される。

【００１４】

図３及び図４に示すように、前記後側壁１５ｂの後方には、挿通孔１８に対向して配置されたシャッター２１が昇降用シリンダ２２によりワイヤ２３を介して上下動可能に支持されている。また、シャッター２１は４つのクランプシリンダ２４により後側壁１５ｂに密着されるように構成されている。そして、シャッター２１が昇降用シリンダ２２の作動により上昇した状態でワーク２０が密閉容器１１内に挿入された後、シャッター２１が下降して挿通孔１８を覆った状態でクランプシリンダ２４によりシャッター２１が後側壁１５ｂに密着されて密閉容器１１内が密閉状態に形成される。

【００１５】

図１に示すように、前側壁１５ａの両側部には過熱水蒸気を密閉容器１１内に供給するための一対のノズル２５が貫通して支持され、それぞれ左側壁１５ｃ及び右側壁１５ｄに平行に延びている。ノズル２５に供給される過熱水蒸気は、図示しないボイラで形成された飽和水蒸気（例えば１２０℃、０．２ＭＰａ）を過熱水蒸気発生器で加熱して生成される（例えば、１５０～５００℃、０．２ＭＰａ）。

【００１６】

図１及び図３に示すように、前記前側壁１５ａの中心部には回転用のモータ２６により回転駆動される回転軸２７が支持され、その回転軸２７の先端部には複数枚のファン２８及び吸い込み部材２９が取付けられている。図１の矢印に示すように、複数枚のファン２８の回転によりノズル２５から吹き出された過熱水蒸気が密閉容器１１内に循環されるとともに、ファン２８と一体回転する吸い込み部材２９により過熱水蒸気が吸い込まれて過熱水蒸気の循環が促される。前記左側壁１５ｃ及び右側壁１５ｄにはそれぞれ排気ダクト３０が設けられ、密閉容器１１内の過熱水蒸気を含むガスを排気できるように構成されている。

【００１７】

ワーク２０の二つの面のうち一方の面に対向して、一つの仕切り板３１が配置されている。ワーク２０の二つの面のうち他方の面に対向して、別の仕切り板３１が配置されている。二つの仕切り板３１は対をなす。前記ワーク２０の両側方に位置する二つの仕切り板３１が後側壁１５ｂから吸い込み部材２９まで延びている。仕切り板３１は、後側壁１５ｂに対して鉛直に配置されている。各仕切り板３１は略クランク状に形成されている。各仕切り板３１は、ワーク２０の両側方ではワーク２０と平行に延びる部分と、平行な部分の端部から吸い込み部材２９に向かって左側壁１５ｃ方向及び右側壁１５ｄ方向へ拡幅さ

れるように斜めに延びる部分と、吸い込み部材２９の近傍で左側壁１５ｃ及び右側壁１５ｄに平行に延びる部分とを有する。

【００１８】

図２に示すように、前記一対の仕切り板３１の間隔Ｌは、ワーク２０の両面における過熱水蒸気の流速を速くするためにできるだけ狭く設定することが望ましく、具体的には１０～３００ｍｍが好ましく、３０～１００ｍｍがさらに好ましい。この仕切り板３１の間隔Ｌが１０ｍｍより狭い場合には、両仕切り板３１間のスペースが狭くなり過ぎてそこにワーク２０を配置することが難しくなるおそれがある。その一方、仕切り板３１の間隔Ｌが３００ｍｍより広い場合には、ワーク２０の両面における過熱水蒸気の流速を十分に高めることができず、ワーク２０の昇温時間を短縮できなくなるおそれがある。

【００１９】

図１に示すように、前記仕切り板３１と左側壁１５ｃとの間の空間及び仕切り板３１と右側壁１５ｄとの間の空間が過熱水蒸気の供給領域３２であり、一対の仕切り板３１とワーク２０との間の空間が過熱水蒸気によってワーク２０を加熱する加熱領域３３である。前記過熱水蒸気の供給領域３２にはコイル状に形成された第１電気ヒータ３４がそれぞれ２列に配置され、ノズル２５から密閉容器１１内に供給された過熱水蒸気を加熱して過熱水蒸気を高温に維持している。さらに、前記過熱水蒸気による加熱領域３３において、ワーク２０の両側方には互いに対向するように複数の第２電気ヒータ３５が配置されている。

【００２０】

図５に示すように、前記仕切り板３１には開口部としての複数のスリット３６が各々同一形状で縦長の矩形状に開口されている。これらのスリット３６は横５列に配列され、ワーク２０に対向して均等に配置されて過熱水蒸気がスリット３６を通ってワーク２０全体に均等に吹付け可能に構成されている。このスリット３６の数は、ワーク２０の面積と材質に合せて、３～１００個程度であることが望ましい。

【００２１】

図５及び図６に示すように、各仕切り板３１の加熱領域３３と対向する面には、第１整流板３７及び第２整流板３８が突出するように延びている。仕切り板３１の各スリット３６の両側部に沿って後側に第１整流板３７、前側に第２整流板３８がそれぞれ配置されている。第１整流板３７は仕切り板３１に対する傾斜角度αが例えば７５°となるように基板３７ａが折曲げて形成されている。その基板３７ａには長孔３９が設けられるとともに、仕切り板３１には貫通孔４０が設けられている。ボルト４１が基板３７ａの長孔３９から仕切り板３１の貫通孔４０に挿通され、ナット４３に螺合されて締付により固定される。前記第１整流板３７の傾斜角度αは、１０～８０°の範囲内で設定されることが好ましい。

【００２２】

図６の二点鎖線に示すように、前記ナット４３をボルト４１に対して緩め、第１整流板３７の基板３７ａをスライドさせた後、ナット４３をボルト４１に対して締付けることにより、第１整流板３７と第２整流板３８の間の過熱水蒸気の流路５０を拡張したり、縮小したりすることが可能である。

【００２３】

一方、第２整流板３８は仕切り板３１に対して直交するように突出し、第２整流板３８の基端部が仕切り板３１に対して溶接により接合されている。このため、第１整流板３７と第２整流板３８との間の過熱水蒸気の流路５０は基端部で広く、先端部で狭く、その流路５０を通過する過熱水蒸気の流速が速められるように構成されている。そして、過熱水蒸気が供給領域３２からスリット３６を経て第１整流板３７と第２整流板３８との間の流路５０を通過して加熱領域３３に入り、ワーク２０表面に沿って強く吹付けられる。

【００２４】

図１に示すように、前記ワーク２０近傍における過熱水蒸気の平均流速は、ワーク２０への伝熱効率を上げ、高速昇温を可能とするために高い方が望ましく、好ましくは１ｍ／

ｓ以上、さらに好ましくは５ｍ／ｓ以上である。ワーク２０近傍における過熱水蒸気の平均流速の上限は加熱装置１０の設計によるが、３０ｍ／ｓ程度である。

【００２５】

尚、過熱水蒸気の平均流速は、過熱水蒸気供給前における密閉容器内の大気の流速から算出することができる。

前記加熱領域３３の吸い込み部材２９近傍の領域には酸素濃度計４５の先端部が差し込まれ、加熱領域３３中における酸素濃度が計測される。加熱領域３３中の酸素濃度は、ワーク２０が例えばＣＦＲＰ、ＧＦＲＰ等の合成樹脂である場合にワーク２０の燃焼を抑制するために５体積％以下であることが好ましい。この酸素濃度計４５で測定された酸素濃度が所定値よりも過剰であることが判明した場合には、ノズル２５の開度を大きくして過熱水蒸気の供給量を増大させることにより、酸素濃度が常に低くなるように制御することができる。このような制御により、ＣＦＲＰ等の可燃性のワーク２０の燃焼を抑制することができる。

【００２６】

なお、密閉容器１１内の適宜の箇所に温度センサを設けて供給領域３２及び加熱領域３３における温度調整を実施したり、熱電対によりワーク２０表面の温度測定を実施したりすることができる。

【００２７】

次に、前記のように構成された本実施形態の加熱装置１０について作用を説明する。

さて、図１に示すように、ＣＦＲＰ、ＧＦＲＰ等の材料からなるワーク２０を加熱処理する場合には、ワーク２０をクランプ１９で把持して密閉容器１１内の所定位置まで挿入した後、シャッター２１を閉じて密閉容器１１が密閉状態に保持される。図１の矢印に示すように、その状態で一対のノズル２５から過熱水蒸気を密閉容器１１内へ吹き込むとともに、ファン２８及び吸い込み部材２９を回転させることにより、過熱水蒸気は両供給領域３２へ流れ、各仕切り板３１のスリット３６を通過して加熱領域３３へ流れ込む。

【００２８】

この場合、各供給領域３２には第１電気ヒータ３４が加熱されて過熱水蒸気が高温に保持される。各加熱領域３３のワーク２０近傍にはそれぞれ複数の第２電気ヒータ３５が加熱されて、第２電気ヒータ３５が過熱水蒸気をワーク２０近傍で加熱する。この加熱領域３３で、過熱水蒸気がワーク２０に吹付けられてワーク２０を加熱処理した後、吸い込み部材２９に吸い込まれ、ファン２８により両供給領域３２へと再び送られ、過熱水蒸気が密閉容器１１内を循環する。

【００２９】

このとき、各仕切り板３１にはワーク２０に対向して複数のスリット３６が均等に配置されていることから、過熱水蒸気がそれらのスリット３６を通過してワーク２０に均等に吹付けられる。

【００３０】

また、各スリット３６の両側部にはそれぞれ第１整流板３７及び第２整流板３８が設けられ、第２整流板３８は仕切り板３１に直交するように配置されている。これに対し、第１整流板３７の仕切り板３１に対する傾斜角度αが例えば７５°に設定されることから、第１整流板３７と第２整流板３８との間の過熱水蒸気の流路５０が先端ほど絞られている。そのため、スリット３６を通過した過熱水蒸気の流速が速められ、過熱水蒸気がワーク２０に強く吹付けられ、ワーク２０の温度上昇が速められる。

【００３１】

さらに、第１整流板３７は仕切り板３１に対して前側へ傾斜して配置されていることから、過熱水蒸気はワーク２０の表面に沿って前方へ吸い込み部材２９に向かって流れる。このため、ワーク２０全体の加熱が一層速められる。

【００３２】

加えて、加熱領域３３におけるワーク２０両面の近傍位置にはそれぞれ複数の第２電気ヒータ３５がワーク２０表面に対向して均一に配置されていることから、それらの第２電

気ヒータ３５によって過熱水蒸気がさらに加熱された状態でワーク２０に吹付けられる。さらには、各第２電気ヒータ３５の電熱によりワーク２０が直接加熱される。従って、ワーク２０全体の加熱が一層促進される。

【００３３】

なお、過熱水蒸気によるワーク２０の加熱は過熱水蒸気の凝縮伝熱と強制対流伝熱に基づいており、熱伝達率が高いためワーク２０をその全体に亘って急速に昇温させることができる。

【００３４】

ここで、前述した実施形態の加熱装置１０を用いたワーク２０の急速加熱と均一加熱の効果を確認する試験を以下の条件下で行った。

まず、ノズル２５から密閉容器１１内に過熱水蒸気を供給する前に、密閉容器１１内にワーク２０が設置される。密閉容器１１を密閉状態に保持した状態でファン２８及び吸い込み部材２９が下記の条件で回転されたときのワーク２０の両面近傍における雰囲気下の大気の流速（ｍ／ｓ）が測定される。その測定値に対して密度換算及び温度換算を行うことにより３８０℃の過熱水蒸気を用いた際の流速が算出される。過熱水蒸気の流速は、ワークの９ヵ所の位置で上述したように算出され、その結果が表１に示されている。

【００３５】

ワーク：ＣＦＲＰ、縦３００ｍｍ、横３００ｍｍ、厚さ２ｍｍ

密閉容器１１の内容積：縦１．１３４ｍ×横１．０２ｍ×高さ０．７８ｍ＝０．９０ｍ^3

仕切り板３１のスリット３６：ワーク２０に対向して均一になるように、横方向に５列に均等に配列されている。縦長の各スリット３６は、縦３５０ｍｍ、横１６ｍｍ、第１整流板３７は上下方向の長さが１２０ｍｍで、仕切り板３１に対する傾斜角度αは７５°、第２整流板３８は上下方向の長さが３５０ｍｍで、仕切り板３１に対する傾斜角度αは９０°に設定されている。また、第１整流板３７の先端部と第２整流板３８の先端部との間の距離は１０ｍｍに設定されている。

【００３６】

両仕切り板３１間の間隔Ｌは２４０ｍｍに設定され、ワーク２０はその中央部に配置されている。

ファン２８及び吸い込み部材２９の回転数：２３６３ｒｐｍ（モータ２６：６０Ｈｚ、１７９３ｒｐｍ）

過熱水蒸気の流速を算出するワーク２０両面の位置は、図７（ｂ）に示す（１）～（９）である。

【００３７】

【表１】

	過熱水蒸気の流速(m／s)								
ワークの位置	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ワークの右面	5.5	5.3	5.4	5.3	5.6	5.4	5.6	5.8	5.6
ワークの左面	5.5	5.7	6.0	5.3	5.4	5.8	5.3	5.7	5.9

表１に示したように、ファン２８による過熱水蒸気の流速は５．３～６．０ｍ／ｓの範囲内である。

【００３８】

続いて、ノズル２５から過熱水蒸気が下記の条件で密閉容器１１内へ供給され、第１電気ヒータ３４が下記の条件で加熱され、過熱水蒸気がファン２８と吸い込み部材２９で密閉容器１１内に循環される。初期には排気ダクト３０を開口して密閉容器１１内の酸素濃

度を低下させた後、排気ダクト３０が閉じられる。その後の密閉容器１１内における酸素濃度は、酸素濃度計４５で測定した結果、０．１８ｖｏｌ％であった。

【００３９】

ノズル２５からの過熱水蒸気の供給量：３．０ｋｇ／ｈ（飽和水蒸気の供給量）

第１電気ヒータ３４：コイル状のヒータを使用し、左側壁１５ｃ側のヒータと右側壁１５ｄ側のヒータがそれぞれ２４ｋＷで加熱される。なお、第２電気ヒータ３５は使用されなかった。

【００４０】

そして、試験１及び試験２では、３５０℃の過熱水蒸気がノズル２５から密閉容器１１内へ供給され、加熱領域３３における温度は試験１では３８０℃、試験２では４５０℃に設定された。また、試験３では、３５０℃の過熱水蒸気がノズル２５から密閉容器１１内へ供給され、加熱領域３３における温度が４００℃に設定された。

【００４１】

そして、ワーク２０を所定温度まで加熱するための加熱時間（ｓ）が測定されるとともに、図７（ａ）に示すａ～ｄ（ワーク２０の左面の四隅）とｅ～ｈ（ワーク２０の右面の辺中央）における温度が熱電対で測定された。それらの結果が表２に示されている。表２中のΔｔ（℃）は、ａ～ｈの各位置における加熱終了後から１０秒後の温度の最大値と最小値との差のうちの最大差を表す。

【００４２】

【表２】

	加熱時間(s)	ワーク表面の温度(℃)								
		ワーク表面の位置								Δt(℃)
		a	b	c	d	e	f	g	h	
試験1	34	338	333	345	329	321	342	324	336	18
試験2	36	339	339	348	335	333	342	322	339	16
試験3	29	353	341	358	322	332	351	326	347	28

この表２に示したように、試験１～試験３において、ワーク２０の加熱時間は２９～３６秒であって、短時間でワーク２０の昇温を図ることができ、急速加熱を達成することができた。さらに、ワーク２０の各部における温度差は３０℃以内に抑えられ、ワーク２０全体として均一加熱できることが確認できた。

【００４３】

以上の実施形態により発揮される効果を以下にまとめて記載する。

（１）この実施形態の加熱装置１０は、密閉容器１１と、過熱水蒸気のノズル２５と、供給領域３２及び加熱領域３３を区画する仕切り板３１と、仕切り板３１の開口部と、供給領域３２に配置された第１電気ヒータ３４と、循環機構とを備えている。

【００４４】

このため、供給領域３２で第１電気ヒータ３４により加熱された高温の過熱水蒸気が開口部から加熱領域３３のワーク２０に向けて吹付けられ、ワーク２０全体が速やかに加熱される。

【００４５】

従って、実施形態の加熱装置１０によれば、ワーク２０の急速加熱と均一加熱の両立を図ることができる。このように、加熱装置１０の熱効率が良いことから、加熱装置１０の小型化を図ることができる。

【００４６】

（２）前記被加熱体は板状のワーク２０であり、そのワーク２０の近傍位置には第２電

気ヒータ３５が備えられている。そのため、スリット３６から加熱領域３３に吹き出された過熱水蒸気は第２電気ヒータ３５でさらに高温になってワーク２０に吹付けられるとともに、ワーク２０は第２電気ヒータ３５の電熱により直接加熱される。従って、ワーク２０の加熱効率を高めることができる。

【００４７】

（３）前記開口部は、ワーク２０に対向して均等に配置された複数のスリット３６である。このため、過熱水蒸気が複数のスリット３６からワーク２０に対して均等に吹付けられる。従って、ワーク２０に対する均一加熱の向上を図ることができる。

【００４８】

（４）前記仕切り板３１の加熱領域３３と対向する面には、スリット３６からの過熱水蒸気をワーク２０に向けて吹付けるとともに、ワーク２０表面に沿って通過させる第１整流板３７及び第２整流板３８が配置されている。そのため、ワーク２０に吹付ける過熱水蒸気の方向を制御でき、ワーク２０の加熱効率を向上させることができる。

【００４９】

（５）前記仕切り板３１は、板状のワーク２０の両面に対向して対をなすように配置されている。このため、ワーク２０の両面に対して過熱水蒸気を同時に吹付けることができ、ワーク２０の加熱を促進することができる。

【００５０】

（６）前記循環機構は、回転して密閉容器１１内の過熱水蒸気を供給領域３２から加熱領域３３へと循環させるためのファン２８と、加熱領域３３の過熱水蒸気の一部を吸い込むための吸い込み部材２９とを備えている。このため、密閉容器１１における過熱水蒸気の循環を促進することができ、ワーク２０の加熱効率を高めることができる。

【００５１】

（７）前記密閉容器１１内には、密閉容器１１内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計４５が配置されている。そのため、酸素濃度を計測して密閉容器１１内に存在する酸素の濃度を低下させることができ、ワーク２０として可燃性の合成樹脂を加熱処理する際の燃焼を抑制することができる。

【００５２】

（８）前記加熱装置１０を用いた加熱方法は、密閉容器１１内にワーク２０を配置した状態で、ノズル２５から供給領域３２に送られた過熱水蒸気を第１電気ヒータ３４で加熱し、加熱された高温の過熱水蒸気を仕切り板３１のスリット３６から加熱領域３３のワーク２０に吹付けてワーク２０を加熱処理するものである。従って、高温の過熱水蒸気をワーク２０全体に吹付けることができ、ワーク２０の急速加熱と均一加熱を達成することができる。

【００５３】

（９）前記仕切り板３１は板状のワーク２０の両面に対向して対をなすように配置され、各仕切り板３１のスリット３６から過熱水蒸気がワーク２０の両面に吹付けられる。そのため、ワーク２０の両面に対して過熱水蒸気を同時に吹付けることができ、ワーク２０の加熱を促進することができる。

【００５４】

なお、前記実施形態を次のように変更して具体化することも可能である。

・図８に示すように、ワーク２０の両側方に位置するスリット３６、第１整流板３７、第２整流板３８及び第２電気ヒータ３５が、互い違いに千鳥状に配置されてもよい。この場合には、第２電気ヒータ３５の数を減少させてワーク２０の加熱効率を高めることができる。

【００５５】

・前記スリット３６の断面形状を、ワーク２０のサイズや材質に応じて正方形、円形、楕円形等の任意の形状に変更したり、各スリット３６の大きさを変更したり、スリット３６の数を適宜変更したり、スリット３６の配置を適宜変更したりしてもよい。

【００５６】

・前記実施形態において、スリット３６を上下方向に均等に複数に分割してもよい。例えば、スリット３６は3分割されてもよい。また、スリット３６を横方向に延びるように形成してもよい。

【００５７】

・前記第２整流板３８を、第１整流板３７と同様に仕切り板３１に対して同方向に傾斜させ、過熱水蒸気の流れを吸い込み部材２９へ向けてもよい。

・前記開口部として、スリット３６に代え、過熱水蒸気吹き出し用のノズルを用いてもよい。

【００５８】

・前記ワーク２０は板状のものに限られず、柱状、管状、塊状等の種々の形状のものとすることができる。また、板厚等が均一である必要はなく、湾曲部や凹凸部を備えていてもよい。

【００５９】

・前記ノズル２５から常に過熱水蒸気循環量の０．１～１０％程度の過熱水蒸気を補給するとともに、排気ダクト３０から同量の過熱水蒸気を排気するように構成してもよい。この場合には、ワーク２０の合成樹脂から揮発した可燃性物質が密閉容器１１内に濃縮しないため、可燃性物質の燃焼を抑制することができる。

【００６０】

・前記ファン２８及び吸い込み部材２９を密閉容器１１の頂壁１２又は底壁１３に配置してもよい。

・加熱装置１０の故障等によってワーク２０が密閉容器１１内に所定時間より長く放置された場合には、過熱水蒸気発生器の出力を下げて１５０～２５０℃の低温の過熱水蒸気をノズル２５から密閉容器１１内に供給して密閉容器１１内の温度を下げるように制御することができる。この場合、故障等でワーク２０が密閉容器１１内に長く放置されても、ワーク２０が高温にならないため、ワーク２０が変質したり、溶解したりすることを抑制することができる。

【００６１】

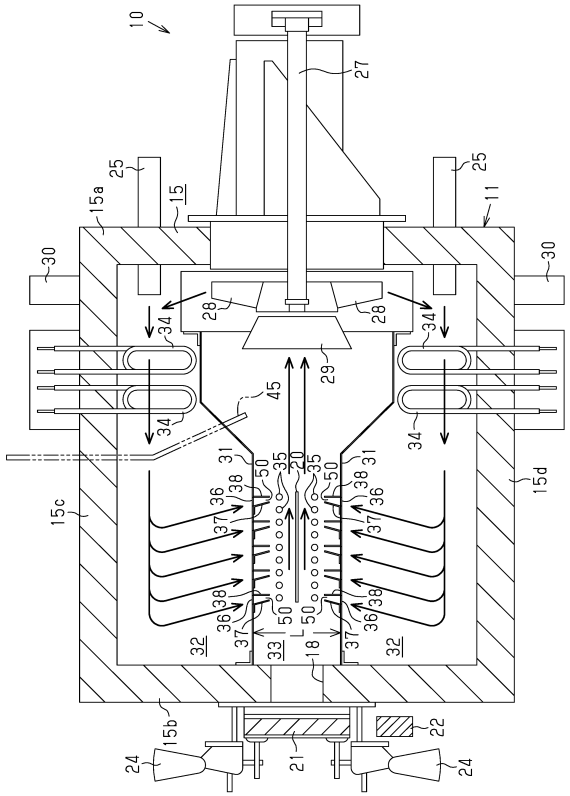
・前記過熱水蒸気に代え、高温流体としてアルゴンガス、窒素ガス等の任意の不活性ガス、空気、又は任意の不活性ガスと空気との組み合わせを使用することも可能である。

【符号の説明】

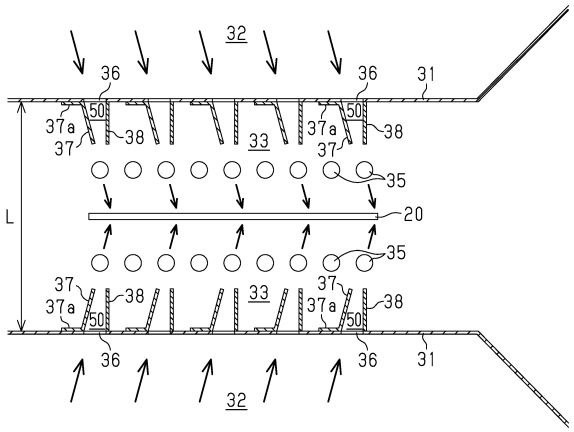
【００６２】

１０…加熱装置、１１…密閉容器、２０…被加熱体としてのワーク、２５…ノズル、２８…循環機構を構成するファン、２９…循環機構を構成する吸い込み部材、３１…仕切り板、３２…供給領域、３３…加熱領域、３４…第１電気ヒータ、３５…第２電気ヒータ、３６…開口部としてのスリット、３７…第１整流板、３８…第２整流板、４５…酸素濃度計。

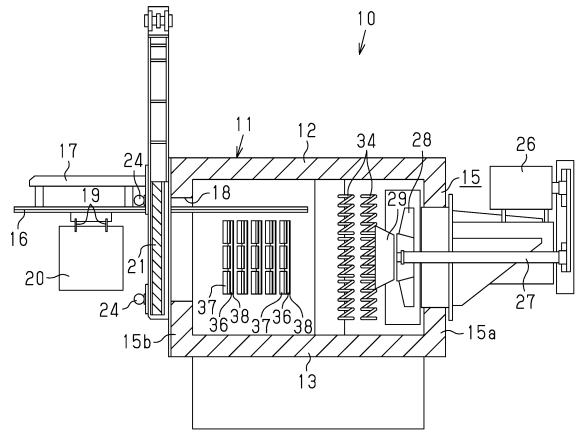
【図１】


10
27
25
15a
15
11
30
28
34
29
45
31
35
20
50
38
36
37
15c
15d
32
33
18
L
15b
22
21
24

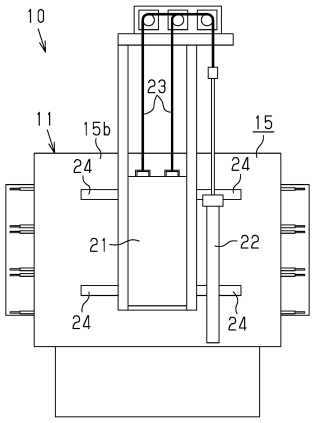
【図２】


32
36
31
37a
50
38
37
33
35
20
L

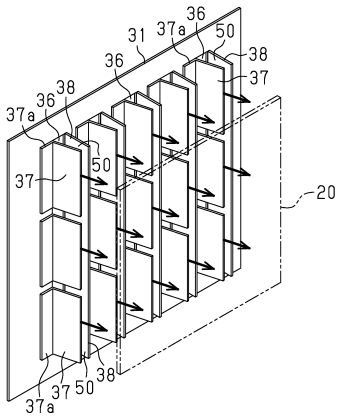
【図３】


10
11
12
34
28
26
17
24
19
18
15
29
16
21
20
27
37
36
38
15b
15a
13

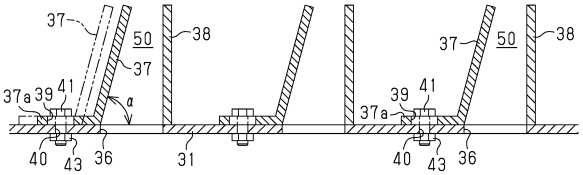
【図４】


10
23
11
15b
15
24
21
22

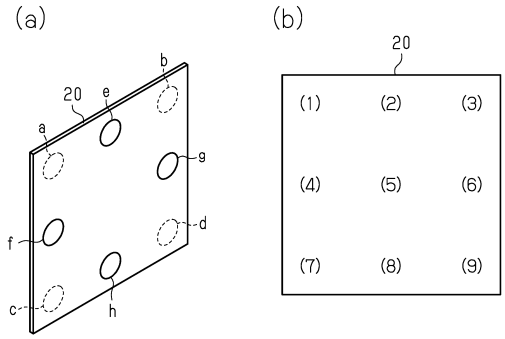
【図５】


36
31
37a
50
38
36
38
37
37a
36
50
37
20
37
50
38
37a

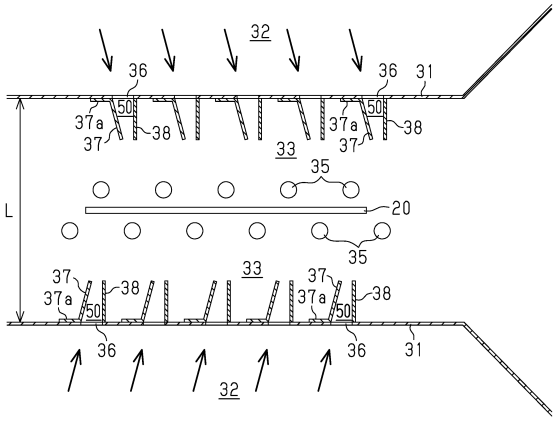
【図６】


37
50
38
37
37a
39
41
α
40
43
36
31
37
50
38
37a
39
41
40
43
36

【図７】


(a)
(b)
20
b
20
e
a
g
f
d
c
h
20
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)

【図８】


32
36
36
31
50
50
37a
37a
38
38
37
37
33
35
L
20
35
33
37
37
37a
37a
38
38
50
50
36
36
31
32

フロントページの続き

(72)発明者　今村　幸伯
愛知県刈谷市一ツ木町５丁目１２番地９　株式会社豊電子工業内
(72)発明者　上林　丈仁
愛知県刈谷市一ツ木町５丁目１２番地９　株式会社豊電子工業内

審査官　黒田　正法

(56)参考文献　米国特許出願公開第２００８／０１１６６２１（ＵＳ，Ａ１）
特開２００６－２２６５６１（ＪＰ，Ａ）
韓国公開特許第１０－２０１５－０１３１５６１（ＫＲ，Ａ）
特開２０１５－０００８９７（ＪＰ，Ａ）
中国特許出願公開第１０６３８１１６４（ＣＮ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２６Ｂ　　１／００－２５／２２