

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7194456号  
(P7194456)

(45)発行日 令和4年12月22日(2022.12.22)

(24)登録日 令和4年12月14日(2022.12.14)

(51)国際特許分類 F I  
 F 2 8 D 11/04 (2006.01) F 2 8 D 11/04  
 F 2 8 D 7/16 (2006.01) F 2 8 D 7/16 A

請求項の数 20 (全17頁)

|                   |                             |          |  |
|-------------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号          | 特願2020-511684(P2020-511684) | (73)特許権者 | 000160359<br>吉野石膏株式会社<br>東京都千代田区丸の内3丁目3番1号<br>新東京ビル内 |
| (86)(22)出願日       | 平成31年3月15日(2019.3.15)       | (74)代理人  | 100094835<br>弁理士 島添 芳彦                               |
| (86)国際出願番号        | PCT/JP2019/011011           | (72)発明者  | 吉田 知典<br>東京都千代田区丸の内三丁目3番1号<br>新東京ビル 吉野石膏株式会社内        |
| (87)国際公開番号        | WO2019/193957               | (72)発明者  | 竹中 彪<br>東京都千代田区丸の内三丁目3番1号<br>新東京ビル 吉野石膏株式会社内         |
| (87)国際公開日         | 令和1年10月10日(2019.10.10)      | 審査官      | 小川 悟史  |
| 審査請求日             | 令和3年10月21日(2021.10.21)      |          |  |
| (31)優先権主張番号       | 特願2018-70578(P2018-70578)   |          |  |
| (32)優先日           | 平成30年4月2日(2018.4.2)         |          |  |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP)                     |          |  |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多管式回転型熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転可能なシェルの両端部を管板により閉塞し且つ多数の伝熱管をシェル内空間に配列して、該シェル内空間に導入される被処理物を加熱又は冷却可能な加熱域又は冷却域をシェル内に形成するとともに、各伝熱管の各端部を前記管板によって支持し且つ該伝熱管の端部を前記管板の外側面又はその近傍で開口せしめた構造を有し、前記シェル、管板及び伝熱管を全体的に回転させ、前記伝熱管内の熱媒体流体と加熱域又は冷却域の被処理物との熱交換により該被処理物を加熱又は冷却する多管式回転型熱交換器において、

前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の熱媒体流量を過渡的に低減する静止状態の遮蔽ユニットを備え、

該遮蔽ユニットは、前記加熱域又は冷却域の外側で前記管板の近傍に配置されるとともに、前記熱媒体流体が前記伝熱管の端部開口に流入し又は該端部開口から流出するのを規制し又は制限する静止面を有し、

該静止面は、前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口に対向し且つ近接し、前記加熱域又は冷却域の下部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口から離間することを特徴とする多管式回転型熱交換器。

【請求項2】

前記遮蔽ユニットは、前記伝熱管の端部開口に近接して前記管板の熱媒体流入側空間及び/又は熱媒体流出側空間に配置されることを特徴とする請求項1に記載の多管式回転型熱交換器。

## 【請求項 3】

前記遮蔽ユニットは、扇形又は半円形の遮蔽板からなり、或いは、複数の扇形遮蔽板を相互連結してなる遮蔽板組立体からなり、前記上部空間は、前記シェルの回転運動の影響で前記加熱域又は冷却域の片側に偏倚して堆積した前記被処理物と対峙し、前記シェルの鉛直中心面に対して該被処理物と反対の側に偏倚した空間であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の多管式回転型熱交換器。

## 【請求項 4】

前記遮蔽ユニットを位置調整可能に前記管板の近傍に設置する遮蔽ユニット設置機構を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の多管式回転型熱交換器。

## 【請求項 5】

前記遮蔽ユニットは、複数の扇形遮蔽板を一体的に連結してなる扇形又は半円形の遮蔽板組立体からなり、該遮蔽板組立体は、その中心角を各遮蔽板の重なり角度の調節により設定変更するための遮蔽角度調節機構を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の多管式回転型熱交換器。

10

## 【請求項 6】

前記遮蔽ユニットは、全伝熱管数の 20% 以上且つ 50% 以下の数の前記伝熱管の端部開口を遮蔽する面積又は寸法を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の多管式回転型熱交換器。

## 【請求項 7】

前記遮蔽ユニットによって低減した前記伝熱管の熱媒体流量は、前記被処理物に伝熱接触する前記伝熱管の熱媒体流量の 1/5 以下に設定されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の多管式回転型熱交換器。

20

## 【請求項 8】

前記遮蔽ユニットと前記端部開口との間の距離は、前記端部開口の直径の 1/10 以上且つ 1.0 倍以下の寸法に設定されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の多管式回転型熱交換器。

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載された多管式回転型熱交換器を焼石膏冷却用の攪拌式冷却装置として備え、前記加熱域又は冷却域として、焼石膏を冷却する攪拌式冷却装置の冷却域を有し、前記伝熱管の熱媒体流入側端部を大気に開放し、該大気を冷熱媒体として前記伝熱管の管内流路を流通するように構成したことを特徴とする焼石膏処理装置。

30

## 【請求項 10】

焼石膏に加水する加水装置を更に有し、該加水装置は、水分又は水蒸気を含む湿潤ガスの噴流又は吐出流を前記冷却域に導入する湿潤ガス供給口を有することを特徴とする請求項 9 に記載の焼石膏処理装置。

## 【請求項 11】

回転可能なシェルの両端部を管板により閉塞し且つ多数の伝熱管をシェル内空間に配列して、該シェル内空間に導入される被処理物を加熱又は冷却可能な加熱域又は冷却域をシェル内に形成するとともに、各伝熱管の各端部を前記管板によって支持し且つ該伝熱管の端部を前記管板の外側面又はその近傍で開口せしめた構造を有する多管式回転型熱交換器を使用し、前記シェル、管板及び伝熱管を全体的に回転させ、前記伝熱管内の熱媒体流体と加熱域又は冷却域の被処理物との熱交換により該被処理物を加熱又は冷却する加熱又は冷却方法において、

40

前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口に対向し且つ近接する遮蔽ユニットの静止面を前記加熱域又は冷却域の外側で前記管板の近傍に配置して、前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の前記端部開口に流入し又は該端部開口から流出する熱媒体流体の流量を低減し又は制限するとともに、前記加熱域又は冷却域の下部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口から前記静止面を離間させ、該伝熱管の熱媒体流量の低減又は制限を解除することを特徴とする加熱又は冷却方法。

## 【請求項 12】

50

前記遮蔽ユニットを前記伝熱管の端部開口に近接して前記管板の熱媒体流入側空間及び／又は熱媒体流出側空間に配置することを特徴とする請求項 1 1 に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 3】

前記上部空間は、前記シェルの回転運動の影響で前記加熱域又は冷却域の片側に偏倚して堆積した前記被処理物と対峙し、該被処理物と反対の側に偏倚した空間として設定され、前記遮蔽ユニットは、扇形又は半円形の遮蔽板により形成され、或いは、複数の扇形遮蔽板を相互連結してなる遮蔽板組立体により形成されることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 4】

前記遮蔽ユニットを位置調整可能に前記管板の近傍に設置することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 5】

複数の扇形遮蔽板を一体的に連結してなる扇形又は半円形の遮蔽板組立体により前記遮蔽ユニットを形成し、該遮蔽板組立体の中心角を各遮蔽板の重なり角度の調節により設定変更することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 6】

全伝熱管数の 2 0 % 以上且つ 5 0 % 以下の数の前記伝熱管の端部開口を前記遮蔽ユニットによって遮蔽することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 7】

前記上部空間を移動する前記伝熱管の熱媒体流量は、前記遮蔽ユニットによって、前記被処理物に伝熱接触する前記伝熱管の熱媒体流量の 1 / 5 以下に低減されることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 8】

前記遮蔽ユニットと前記端部開口との間の距離は、前記端部開口の直径の 1 / 1 0 以上且つ 1 . 0 倍以下の寸法に設定されることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の加熱又は冷却方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 1 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載された加熱又は冷却方法を適用した焼石膏処理方法であって、前記多管式回転型熱交換器を焼石膏冷却用の攪拌式冷却装置として使用し、冷却すべき焼石膏を前記冷却域に導入し、前記伝熱管の熱媒体流入側端部を大気に開放し、該大気を冷熱媒体として前記伝熱管の管内流路に流入せしめることを特徴とする焼石膏処理方法。

【請求項 2 0】

焼石膏に加水する加水装置を使用して、水分又は水蒸気を含む湿潤ガスの噴流又は吐出流を前記冷却域に導入することを特徴とする請求項 1 9 に記載の焼石膏処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、多管式回転型熱交換器に関するものであり、より詳細には、シェル、管板及び伝熱管を全体的に回転させ、伝熱管内の熱媒体流体とシェル内の加熱域又は冷却域の被処理物との熱交換により被処理物を加熱又は冷却する多管式回転型熱交換器に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

粉体、粒状物等の流動性固形分又は固形物を伝熱管内の熱媒体流体によって間接加熱又は間接冷却するように構成された多管式回転型熱交換器が知られている。この形式の熱交換器は、例えば、特開昭54-62549号公報（特許文献1）に多管式熱交換器として記載され、実用新案登録公報第2603844号公報（特許文献2）に多管式回転型間接冷却機とし

10

20

30

40

50

て記載され、特開2017-58053号公報（特許文献3）に横型回転式乾燥機又はSTD（Steam Tube Dryer）として記載され、或いは、PCT国際公開公報WO2017/135250(A1）（特許文献4）にインナーチューブ・ロータリー型の多管式冷却装置として記載されている。

【0003】

一般に、多管式回転型熱交換器は、回転駆動装置の動力により回転する円筒状シェル(壳体)、ドラム又は胴体（以下、「シェル」という。）と、シェルの中心軸線と平行にシェル内に配設された多数の伝熱管と、シェル内空間の両端部を閉塞する概ね円形輪郭の管板とを有する。伝熱管の両端部は、シェルと一体化した管板によって支持され、各伝熱管は、シェル及び管板と一体的に回転する。粉状又は粒状の流動性固形分又は固形物等（以下、「被処理物」という。）が、シェル内空間の被処理物供給側端部に導入されるが、シェルの中心軸線は、シェル内空間の被処理物排出側の端部に向かって斜め下方に傾斜しており、シェル内の被処理物は、シェルの回転運動に追従してシェル内で回転流動するとともに、シェルの傾斜に相応して被処理物排出側の端部に向かって流動し、シェル外に排出される。

10

【0004】

このような多管式回転型熱交換器においては、シェルの一方又は双方に端室が形成され、伝熱管の少なくとも一方の端部は、端室に開口する。熱媒体流体の供給源から熱媒体供給側の端室に供給された熱媒体流体、或いは、大気から吸引又は誘引された熱媒体流体（大気）は、各伝熱管の管内に流入して管内流路を流通し、熱媒体排出側の端室に流出し、この端室を介して系外に排出又は排気される。シェル内の被処理物は、伝熱管の管壁を介して伝熱管内の熱媒体流体と熱交換し、これにより、加熱又は冷却される。

20

【0005】

この種の多管式回転型熱交換器は、例えば、特許文献4に記載される如く、焼成装置から送出された比較的高温の焼石膏を冷却する攪拌式冷却装置として使用することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開昭54-62549号公報

実用新案登録公報第2603844号公報

特開2017-58053号公報

PCT国際公開公報WO2017/135250(A1)

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一般に、多管式回転型熱交換器のシェル内空間に供給される被処理物は、シェル内空間の概ね半分程度の容積を占めるにすぎず、回転方向前方に若干偏倚したシェル内空間の下部領域（被処理物の流動域）において流動するにすぎない。このため、伝熱管と伝熱接触すべき被処理物が存在せず、伝熱管のみが配設された比較的大きな空間がシェル内空間の上部領域に形成される。各伝熱管は、シェルの回転運動に伴って、この上部空間と被処理物の流動域とを交互に移動するが、熱媒体流体は、被処理物の流動域を移動する伝熱管の管内流路のみならず、上部空間を移動する伝熱管の管内流路をも同様に流通する。

40

【0008】

しかしながら、上部空間を移動する伝熱管に供給された熱媒体流体の多くは、被処理物と熱交換せずに系外に排出又は排気される。これは、比較的多量の熱媒体流体が、被処理物と熱交換せずに伝熱管を流通して系外に排気又は排出されることを意味する。即ち、従来の多管式回転型熱交換器においては、熱媒体流体として有効利用し得ない比較的多量の熱媒体流体が伝熱管に供給され、熱媒体流体が保有する熱量の多くが有効利用されず、或いは、比較的多くの熱媒体流体の搬送動力等が無駄に消費されるという問題があり、このようなエネルギー効率又は熱効率の低下を解消する対策が望まれる。

50

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、被処理物の冷却又は加熱に有効利用し難い伝熱管の熱媒体流量を制限し又は削減し、エネルギー効率又は熱効率の向上や、電力消費量の削減等を図ることができる多管式回転型熱交換器を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

上記目的を達成すべく、本発明は、回転可能なシェルの両端部を管板により閉塞し且つ多数の伝熱管をシェル内空間に配列して、該シェル内空間に導入される被処理物を加熱又は冷却可能な加熱域又は冷却域をシェル内に形成するとともに、各伝熱管の各端部を前記管板によって支持し且つ該伝熱管の端部開口を前記管板の外側面又はその近傍で開口せしめた構造を有し、前記シェル、管板及び伝熱管を全体的に回転させ、前記伝熱管内の熱媒体流体と加熱域又は冷却域の被処理物との熱交換により該被処理物を加熱又は冷却する多管式回転型熱交換器において、

10

前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の熱媒体流量を過渡的に低減する静止状態の遮蔽ユニットを備え、

該遮蔽ユニットは、前記加熱域又は冷却域の外側で前記管板の近傍に配置されるとともに、前記熱媒体流体が前記伝熱管の端部開口に流入し又は該端部開口から流出するのを規制し又は制限する静止面を有し、

該静止面は、前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口に対向し且つ近接し、前記加熱域又は冷却域の下部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口から離間することを特徴とする多管式回転型熱交換器を提供する。

20

## 【 0 0 1 1 】

本発明の上記構成によれば、遮蔽ユニットの静止面は、加熱域又は冷却域の上部空間を移動する伝熱管に関し、その端部開口近傍の熱媒体流体の流動を妨げ、伝熱管を流通する熱媒体の流量を低減し又は削減する。他方、伝熱管が加熱域又は冷却域の下部空間を移動し、被処理物と伝熱接触する間、伝熱管の端部開口は遮蔽ユニットの静止面から離間し、伝熱管の熱媒体流量は、通常の流量に復元する。従って、熱媒体流体と被処理物との熱交換の作用は確保される。なお、この種の熱交換器は、乾燥装置としても使用されることがあるが、「乾燥」は、一般に、加熱又は冷却を伴うので、本願においては、「乾燥」は、「加熱又は冷却」に包含されるものとする。

30

## 【 0 0 1 2 】

熱媒体流体は、送風機又はブロー等々の圧送機器又は加圧機器の吸引圧力下又は吐出圧力下に伝熱管の管内流路を流通するが、上部空間を移動中の伝熱管の熱媒体流量を削減することにより、圧送機器又は加圧機器の負荷等が軽減するので、圧送機器又は加圧機器の能力又は容量は低下し、或いは、その電力消費量等は低減する。加えて、熱媒体流体として調温流体、低温流体、高温流体等を使用する場合には、熱源機器の容量、熱量等を低減又は削減することができる。

## 【 0 0 1 3 】

更に、本発明の上記構成によれば、被処理物の加熱又は冷却に有効利用し難い伝熱管の熱媒体流量が低減するので、熱媒体流体は、被処理物を有効に冷却又は加熱可能な伝熱管に集中的に流通する。従って、熱媒体流体を全伝熱管に平均的に流通せしめる従来の多管式回転型熱交換器と同等の流量の熱媒体流体を使用する場合には、被処理物に伝熱接触する伝熱管の熱媒体流量が増大するので、熱交換器の伝熱効率を向上することが可能となる。また、このような熱媒体流量の増大は、伝熱管の径の拡大（従って、伝熱管の伝熱面積の増大）を可能にするとともに、熱交換器の伝熱効率の向上を可能にするので、実用的に有利である。

40

## 【 0 0 1 4 】

他の観点より、本発明は、上記多管式回転型熱交換器を焼石膏冷却用の攪拌式冷却装置として備え、上記加熱域又は冷却域として、焼石膏を冷却する攪拌式冷却装置の冷却域を

50

有し、上記伝熱管の熱媒体流入側端部を大気に開放し、該大気を冷熱媒体として上記伝熱管の管内流路を流通するように構成したことを特徴とする焼石膏処理装置を提供する。

【0015】

このような焼石膏処理装置によれば、上部空間を移動中の伝熱管の熱媒体流量を上記遮蔽ユニットによって削減することにより、熱媒体流体として大気を誘引する送風機又はブロワー等の圧送機器又は加圧機器の負荷等を軽減し、これにより、圧送機器又は加圧機器の能力又は容量を低減し、或いは、その電力消費量等を低減することができる。また、従来の多管式回転型熱交換器と同等の流量の熱媒体流体を使用する場合には、被処理物に伝熱接触する伝熱管の熱媒体流量が増大し、熱交換器の伝熱効率が向上するので、実用的に有利である。

10

【0016】

更に他の観点より、本発明は、回転可能なシェルの両端部を管板により閉塞し且つ多数の伝熱管をシェル内空間に配列して、該シェル内空間に導入される被処理物を加熱又は冷却可能な加熱域又は冷却域をシェル内に形成するとともに、各伝熱管の各端部を前記管板によって支持し且つ該伝熱管の端部開口を前記管板の外側面又はその近傍で開口せしめた構造を有する多管式回転型熱交換器を使用し、前記シェル、管板及び伝熱管を全体的に回転させ、前記伝熱管内の熱媒体流体と加熱域又は冷却域の被処理物との熱交換により該被処理物を加熱又は冷却する加熱又は冷却方法において、

前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口に対向し且つ近接する遮蔽ユニットの静止面を前記加熱域又は冷却域の外側で前記管板の近傍に配置して、前記加熱域又は冷却域の上部空間を移動中の前記伝熱管の前記端部開口に流入し又は該端部開口から流出する熱媒体流体の流量を規制し又は制限するとともに、前記加熱域又は冷却域の下部空間を移動中の前記伝熱管の端部開口から前記静止面を離間させ、該伝熱管の熱媒体流量の低減又は制限を解除することを特徴とする加熱又は冷却方法を提供する。

20

【0017】

また、本発明は、上記構成の加熱又は冷却方法を適用した焼石膏処理方法であって、上記多管式回転型熱交換器を焼石膏冷却用の攪拌式冷却装置として使用し、冷却すべき焼石膏を上記冷却域に導入し、上記伝熱管の熱媒体流入側端部を大気に開放し、該大気を冷熱媒体として上記伝熱管の管内流路に流入せしめることを特徴とする焼石膏処理方法を提供する。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明の多管式回転型熱交換器、及び、該熱交換器を用いた加熱又は冷却方法によれば、被処理物の冷却又は加熱に有効利用し難い伝熱管の熱媒体流量を削減し、エネルギー効率又は熱効率の向上や、電力消費量の削減等を図ることができる。

【0019】

また、本発明に係る焼石膏処理装置及び焼石膏処理方法によれば、焼石膏の冷却に有効利用し難い伝熱管の冷却空気流量を削減し、エネルギー効率又は熱効率の向上や、電力消費量の削減等を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0020】

【図1】図1(A)は、多管式回転型熱交換器を備えた焼石膏処理装置の全体構成を示す側面図であり、図1(B)は、図1(A)のI-I線における焼石膏処理装置の断面図であり、図1(C)は、焼石膏処理装置の先端面の立面図である。

【図2】図2は、冷却管、シェル、管板及び焼石膏供給装置の位置関係又は構造的関係を示す斜視図であり、図2には、遮蔽ユニットを取外した熱交換器の状態が示されている。

【図3】図3は、図1のII-II線における冷却装置の断面図であり、図3には、冷却装置の運転状態が概略的に示されている。

【図4】図4(A)及び図4(B)は夫々、遮蔽ユニットを管板の端室側又は屋外側の面に取付けた状態を示す管板の立面図である。

50

【図5】図5(A)は、遮蔽ユニットを基端側及び先端側の各管板の端室側又は屋外側の面に夫々取付けた状態で冷却装置の内部構造を示す斜視図であり、図5(B)は、基端側の管板に近接して配置された遮蔽ユニットの構成を示す斜視図である。

【図6】図6(A)及び図6(B)は、先端側の管板に近接して配置された遮蔽ユニットの構成を示す縦断面図及び斜視図である。

【図7】図7は、冷却装置の運転形態を概念的に示す横断面図(水平断面図)である。

【図8】図8は、冷却装置の運転状態を概念的に示す縦断面図(垂直断面図)である。

【図9】図9(A)は、遮蔽ユニットの変形例を示す冷却装置の先端面の立面図であり、図9(B)は、図9(A)に示す冷却装置の先端部の構造を示す部分縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の好適な実施形態によれば、上記遮蔽ユニットは、上記伝熱管の熱媒体流入側端部の端部開口に近接して管板の熱媒体流入側空間に配置され、或いは、伝熱管の熱媒体流出側端部の端部開口に近接して管板の熱媒体流出側空間に配置される。所望により、遮蔽ユニットは、流入側端部及び流出側端部の各端部開口に近接して熱媒体流入側空間及び熱媒体流出側空間に夫々配置される。

【0022】

本発明の好適な実施形態において、遮蔽ユニットは、扇形又は半円形の遮蔽板より形成され、或いは、複数の扇形遮蔽板を相互連結してなる遮蔽板組立体より形成され、上記上部空間は、シェルの回転運動の影響で加熱域又は冷却域の片側に偏倚して堆積した被処理物と対峙する空間であって、シェルの鉛直中心面に対して、被処理物とは反対の側に偏倚し又は偏在した空間である。

【0023】

所望により、遮蔽ユニットを位置調整可能に管板の近傍に設置する遮蔽ユニット設置機構が設けられる。これにより、被処理物の材種、物性又は材質や、多管式回転型熱交換器の使用条件等に相応して遮蔽ユニットの位置(遮蔽ユニットの周方向位置、静止面と管板との間隔等)を容易に設定変更することができる。

【0024】

好適には、遮蔽ユニットは、複数の扇形遮蔽板を一体的に連結してなる扇形又は半円形の遮蔽板組立体からなり、遮蔽板組立体は、その中心角を各遮蔽板の重なり角度の調節により設定変更するための遮蔽角度調節機構を有する。遮蔽板組立体の中心角の設定変更により、熱媒体流体の流通を規制し又は制限すべき伝熱管の範囲を設定変更することができる。

【0025】

望ましくは、遮蔽ユニットは、全伝熱管数の20%以上且つ50%以下の数の伝熱管の端部開口を遮蔽する面積又は寸法を有し、遮蔽ユニットによって低減した伝熱管の熱媒体流量は、被処理物に伝熱接触する伝熱管の熱媒体流量の1/5以下に設定される。本発明者等の或るシミュレーションによれば、全伝熱管数の概ね20~50%程度の伝熱管は、被処理物に伝熱接触せず、従って、このような伝熱管を流通する熱媒体流体は、被処理物の加熱又は冷却に有効利用し難い。このため、遮蔽ユニットは、このような伝熱管の端部開口を遮蔽し、シェル内上部空間の雰囲気を冷却し得る程度の流量だけに伝熱管の熱媒体流量を規制し又は制限する。

【0026】

好ましくは、遮蔽ユニットと端部開口との間の距離は、端部開口の直径の1/20以上且つ2.0倍以下の寸法、好ましくは、1/10以上且つ1.0倍以下の寸法に設定される。例えば、伝熱管の内径および端部開口の直径が約50mmである場合、遮蔽ユニットと端部開口との間の距離は、2.5~100mm、好ましくは、5~50mmの範囲内に設定される。なお、遮蔽ユニットと端部開口との間の距離は、端部開口毎に相違しても良い。

【0027】

多管式回転型熱交換器を焼石膏冷却用の攪拌式冷却装置として使用した焼石膏処理装置

10

20

30

40

50

は、所望により、焼石膏に加水する加水装置を備える。加水装置は、水分又は水蒸気を含む湿潤ガスの噴流又は吐出流を冷却域に導入する。なお、湿潤ガスは、例えば、焼石膏を焼成する焼成装置において生成し且つ焼石膏から分離された高温多湿ガスや、他のプロセスで生成した水蒸気であり、焼石膏の改質（半水石膏へのIII型無水石膏の転換、スラリー化時における焼石膏粒子の水溶性の改善等）のために冷却域に導入される。

【実施例】

【0028】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施例について詳細に説明する。

【0029】

図1(A)は、多管式回転型熱交換器を備えた焼石膏処理装置の全体構成を示す側面図であり、図1(B)は、図1(A)のI-I線における焼石膏処理装置の断面図であり、図1(C)は、焼石膏処理装置の先端面の立面図である。

10

【0030】

図1(A)に示す焼石膏処理装置は、焼石膏Gを冷却するためのインナーチューブ・ロータリー型の攪拌式冷却装置1(以下、「冷却装置1」という。)を備える。冷却装置1は、本発明に係る多管式回転型熱交換器を構成する。焼石膏Gは、化学石膏又は天然石膏等の原料石膏を単独で焼成し、或いは、異種の原料石膏を混合して加熱(焼成)する石膏焼成装置(図示せず)によって製造された比較的高温の粉状又は粒状固形物であり、半水石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )を主成分とした石膏ボード等製造用の石膏系原料である。

20

【0031】

冷却装置1は、空冷式熱交換器を構成する多数の冷却管(伝熱管)2を円筒状シェル3内に配設した構造を有する。冷却装置1は、中心軸線X-Xを中心にシェル3を回転させる回転駆動装置5(仮想線で概略的に示す。)を備えるとともに、焼石膏Gを冷却装置1の冷却域Dに供給するスクリーフィーダー式の焼石膏供給装置10を備える。

【0032】

焼石膏供給装置10は、冷却域D内に延入する円筒状筐体11と、電動モータ等の駆動装置12と、駆動装置12の回転駆動軸13に直列に連結したスクリー部14と、比較的高温の焼石膏Gが投入されるホッパー形態の投入部15と、冷却域Dに開口して焼石膏Gを冷却域Dに投入する焼石膏供給口16とから構成される。円筒状筐体11及びスクリー部14の中心軸線は、シェル3の中心軸線X-Xと実質的に一致する。焼石膏供給口16は、円筒形筐体11の先端部下面に開口する。投入部15には、焼石膏給送管17が接続される。焼石膏給送管17は、原料石膏を焼成する焼成装置(図示せず)に接続される。焼成装置から排出された焼石膏Gは、焼石膏給送管17及び投入部15を介してスクリー部14に供給される。回転するスクリー部14は、焼石膏Gを焼石膏供給口16から冷却域Dに押し出し、焼石膏Gは、図1(A)に矢印で示す如く冷却域Dに導入される。焼石膏供給口16の近傍には、水分又は水蒸気を含む湿潤ガスの噴流又は吐出流を冷却域Dに導入する湿潤ガス供給口(図示せず)が配設される。湿潤ガス供給口は、焼石膏Gに加水する加水装置を構成する。焼石膏Gは、湿潤ガス中の水分を吸湿又は吸水し、焼石膏スラリー化用の練混水量を低減(或いは、焼石膏スラリー化用の練混水量の増量を防止)し得る組成、成分、物性又は性状に改質される。加水による焼石膏Gの改質に関しては、前述の特許文献4(PCT国際公開公報WO2017/135250(A1))に詳細に記載されているので、同公報を引用することにより、更なる詳細な説明を省略する。

30

40

【0033】

冷却装置1の中心軸線X-Xは、水平な床面又は地盤面J(水平面)に対して所定角度をなして傾斜しており、回転駆動装置5は、所定の回転数でシェル3を矢印R方向に回転駆動し、シェル3内の冷却域Dは、シェル3内の焼石膏Gを攪拌しながら、焼石膏Gを先端部3bに向かって移動させる。シェル3の基端部3aにおいてシェル3内に導入された比較的高温の焼石膏Gは、シェル3の傾斜勾配に従って先端部3bに移動し、冷却後且つ改質後の焼石膏Gaとして排気・排出部4の排出口4aから排出される。排気・排出部4

50

は、床面又は地盤面 J の基礎部（図示せず）によって支持され、位置固定されて静止しており、シェル 3 は、排気・排出部 4 に対して相対回転する。

【 0 0 3 4 】

冷却域 D の各端部は、基端側及び先端側の管板 8、9 によって閉塞される。冷却管 2 の各端部は、管板 8、9 によって支持される。各冷却管 2 は、冷却域 D において中心軸線 X - X と平行に延びる。管板 8、9 の外周部は、シェル 3 に一体的に連結され、シェル 3 と一体的に回転し、従って、管板 8、9 に支持された冷却管 2 も又、シェル 3 と一体的に回転する。後述するとおり、遮蔽ユニット 20 が管板 8、9 の外側面に近接して冷却装置 1 に配設される。

【 0 0 3 5 】

シェル 3 内の雰囲気ガスを排気するための排気口 4 b が、排気・排出部 4 の頂部に配設される。排気口 4 b は、排気流路 F a を介して排気ファン（又は排気ブロー）F b に接続される。排気ファン F b の吸引圧力は、排気管 F a 及び排気口 4 b を介して冷却域 D に作用し、冷却域 D の雰囲気ガスは、排気ファン F b によって系外に排気される。所望により、バグフィルター等の除塵装置 F c（仮想線で示す）が排気管 F a に介装される。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、冷却管 2、シェル 3、管板 8、9 及び焼石膏供給装置 10 の位置関係又は構造的关系を示す斜視図である。冷却装置 1 は、遮蔽ユニット 20（図 1（C））を取外した状態で示されている。

【 0 0 3 7 】

排気マニホールド 6 がシェル 3 の基端部 3 a に接続し、管板 8 の基端側に端室 6 a を画成する。排気マニホールド 6 は、床面又は地盤面 J（図 1）の基礎部（図示せず）によって支持され、位置固定されて常時静止しており、シェル 3 は、排気マニホールド 6 に対して相対回転する。

【 0 0 3 8 】

焼石膏供給装置 10 は、端室 6 a 及び管板 8 の中心部を貫通して冷却域 D に延入する。冷却管 2 の基端部 2 a は、管板 8 を貫通する。冷却管 2 の管内流路は、端室 6 a に面する管板 8 の外側面において端室 6 a に開口する。図 1 に示す如く、排気マニホールド 6 は、排気管 E a を介して排気ファン（又は排気ブロー）E b に接続される。排気ファン E b の吸引圧力は、排気管 E a 及び端室 6 a を介して各冷却管 2 の管内流路に作用する。

【 0 0 3 9 】

冷却管 2 の先端部 2 b は、管板 9 を貫通する。冷却管 2 の管内流路は、管板 9 の屋外側面において開口し、大気開放される。各冷却管 2 は、排気ファン E b の吸引圧力下に先端部 2 b から大気温度の外気（外界空気）Air を吸引する。図 2 に矢印で示す如く、冷却管 2 内に流入した外気は、冷却管 2 を流通して排気マニホールド 6 内の端室 6 a に流入し、排気 E X として、排気ファン E b（図 1）の吐出圧力下に系外に排気される。冷却管 2 内を流動する外気は、冷却管 2 の管壁を介して冷却域 D の焼石膏 G と熱交換し、主として固体熱伝導により焼石膏 G を冷却する。即ち、冷却管 2 は、外気を冷熱媒体（cooling medium）とした空冷式熱交換器を構成し、昇温後の外気（大気）は、排気 E X として排気マニホールド 6 から系外に排気される。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、図 1 の II - II 線における冷却装置 1 の断面図である。図 3 には、冷却装置 1 の使用状態が示されている。図 4 は、遮蔽ユニット 20 を管板 8、9 の端室側又は屋外側の面に取付けた状態を示す管板 8、9 の立面図である。図 4（A）には、管板 8 の端室側に遮蔽ユニット 20 を取付けた状態が示され、図 4（B）には、管板 9 の屋外側に遮蔽ユニット 20 を取付けた状態が示されている。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示す如く、焼石膏 G は、シェル 3 の回転力の作用で回転方向前方に偏倚し、シェル 3 の鉛直中心面 Y - Y に対して、片側（図 3 において左側）に偏在した状態で堆積し、概ね破線矢印で示す如く流動する。焼石膏 G は、冷却管 2 の管壁に伝熱接触し、冷却管 2

10

20

30

40

50

の管壁を介してなされる冷却管 2 内の冷熱媒体（外気）と焼石膏 G との熱交換により冷却する。冷却管 2 によって焼石膏 G を効果的又は効率的に冷却するには、比較的良好な焼石膏 G の流動性を確保する必要がある、しかも、焼石膏 G は、冷却域 D の径方向中心領域から冷却域に導入されるので、冷却域 D の空間に対して焼石膏 G が占める比率、即ち、焼石膏 G の充填率は、概ね 50 ~ 70 % 程度が限界であり、通常は、50 % 以下の充填率で冷却装置 1 を運転し得るにすぎない。このため、焼石膏 G が存在しない上部領域が、焼石膏 G が堆積した下部領域と対峙するように形成される。上部領域は、鉛直中心面 Y - Y に対して、下部領域とは反対の側（図 3 において右側）に偏在する。冷却管 2 は、冷却域 D の上部領域を矢印 R 方向に移動する間、焼石膏 G と熱交換せず、従って、この間に冷却管 2 内の流通する冷熱媒体（外気）は、上部領域の雰囲気ガスを冷却して僅かに温度上昇するにすぎず、多くの冷熱媒体（外気）が保有する冷熱（冷却能力）は、有効利用されずに損失する。

10

#### 【0042】

本発明によれば、アタッチメント式又は着脱式の遮蔽ユニット 20 が、図 4 に示す如く、上部領域に相応する位置において、管板 8 及び / 又は管板 9 の外側面に近接して冷却装置 1 に取付けられる。遮蔽ユニット 20 は、管板 8 又は管板 9 の少なくとも一方に取付けられれば良く、必ずしも管板 8、9 の双方に取付けることを要するものではないが、本例では、遮蔽ユニット 20 は、管板 8、9 の双方に取付けられる。また、管板 8、9 は、シェル 3 とともに矢印 R 方向に回転するが、遮蔽ユニット 20 は、後述する如く、排気・排出部 4 及び排気マニホールド 6 に固定され、常時静止しているため、管板 8、9 は、遮蔽ユニット 20 に対して相対回転する。このため、遮蔽ユニット 20 は、管板 8、9 との摩擦接触を回避すべく、管板 8、9 から僅かに離間して配置される。この結果、遮蔽ユニット 20 と管板 8、9 との間に間隙 S（図 6（A））が形成される。後述するとおり、この間隙 S を介して少量又は微量の気流が先端部 2 b の開口に流入し、基端部 2 a の開口から端室 6 a に流出する。

20

#### 【0043】

図 4 及び図 1（C）に示す如く、遮蔽ユニット 20 は、金属製の扇形遮蔽板 21、22、23 の組立体からなり、或いは、遮蔽板 21、22、23 を一体的に組付けた構造を有する。各遮蔽板 21、22、23 の中心角  $\theta_1$  は、例えば、120 度に設定され、各遮蔽板 21、22、23 の外周縁は、管板 8、9 の外周縁に相応する位置において管板 8、9 の外周縁と同等の曲率で湾曲する。遮蔽板 21、22、23 は、互いに重なり合い、遮蔽ユニット 20 全体の遮蔽角度  $\theta_2$  は、約 180 度に設定される。

30

#### 【0044】

図 5（A）は、遮蔽ユニット 20 を管板 8、9 の端室側又は屋外側の面に夫々取付けた状態で冷却装置 1 の内部構造を示す斜視図であり、図 5（B）は、管板 8 に近接して配置された遮蔽ユニット 20 の構成を示す斜視図である。また、図 6（A）及び図 6（B）は、管板 9 に近接して配置された遮蔽ユニット 20 の構成を示す縦断面図及び斜視図である。

#### 【0045】

図 5（B）に示す如く管板 8 に近接配置された遮蔽ユニット 20 は、溶接、係止具、係留具等の固定手段又は係止・係留手段（図示せず）によって排気マニホールド 6 の壁体又は外周部に固定される。図 6 に示す如く管板 9 に近接配置された遮蔽ユニット 20 は、溶接、係止具、係留具等の固定手段又は係止・係留手段（図示せず）によって排気・排出部 4 の環状延出部分 4 c に固定される。遮蔽ユニット 20 を構成する遮蔽板 21、22、23 同士は、溶接、係止具、係留具等の固定手段又は係止・係留手段（図示せず）によって一体的に相互連結される。

40

#### 【0046】

例えば、本例では、冷却管 2 の内径は約 50 mm であり、冷却管 2 の先端部 2 b 及び基端部 2 a の各端面は、管板 8、9 の外側面と概ね面一であり、管板 8、9 と遮蔽ユニット 20 との間に形成される間隙 S の寸法 L1、L2（図 6（A））は、約 10 ~ 100 mm、好ましくは、10 mm ~ 50 mm に設定される。

50

## 【 0 0 4 7 】

所望により、遮蔽板 2 1、2 2、2 3 を位置調節可能に排気マニホールド 6 及び環状延出部分 4 c に取付け、遮蔽ユニット 2 0 の周方向位置（角度位置）及び近接距離（間隙 S の寸法 L 1、L 2）や、遮蔽ユニット 2 0 の遮蔽範囲（角度範囲等）を設定変更し得るように構成することも可能である。また、シャッター式に組付けられた遮蔽板 2 1、2 2、2 3 の重なり代（重なり角度）を調節可能に遮蔽板 2 1、2 2、2 3 を相互連結し、遮蔽ユニット 2 0 の遮蔽角度 2 を容易に設定変更し得るように遮蔽ユニット 2 0 を構成しても良い。遮蔽板 2 1、2 2、2 3 の位置及び重なり代を調節する手段として、従来の任意の調節機構を採用し得る。

## 【 0 0 4 8 】

図 5 及び図 6 に示す如く、遮蔽ユニット 2 0 によって遮蔽されていない冷却管 2 の先端部 2 b 及び基端部 2 a は、従来の装置と同じく、屋外空間又は端室 6 a に露出しており、屋外空間の大気は、実線の矢印で示す如く、先端部 2 b の開口に流入し、基端部 2 a の開口から端室 6 a に流出する。また、少量又は微量の大気が、図 6 (A) に破線の矢印で示す如く、遮蔽ユニット 2 0 と管板 9 との間に形成された僅かな間隙 S を介して上部領域の冷却管 2 に流入し、図 5 (B) に破線の矢印で示す如く、遮蔽ユニット 2 0 と管板 8 との間隙を介して、基端部 2 a の開口から端室 6 a に流出する。

## 【 0 0 4 9 】

図 7 及び図 8 は、冷却装置 1 の運転形態を概念的に示す横断面図及び縦断面図である。

## 【 0 0 5 0 】

図 7 及び図 8 には、冷却管 2 を流通する空気（冷熱媒体）の流れが、細かい実線の矢印（Air）で示されている。また、図 7 及び図 8 には、投入部 1 5 に投入された焼石膏 G の流動方向が太い白抜きの矢印（G）で示されている。

## 【 0 0 5 1 】

排気ファン E b の吸引圧力下に下部領域 の冷却管 2 に流入した大気温度 T 1（例えば、20）の空気（大気温の外気）は、冷却域 D の焼石膏 G と熱交換して温度 T 2（例えば、60）に昇温する。昇温後の空気は、排気マニホールド 6 に流入し、前述のとおり、排気ファン E b によって排気 E x として系外に排気される。焼石膏供給装置 1 0 に投入される焼石膏 G の温度（品温）T 3 は、例えば、約 150 である。焼石膏 G は、冷却管 2 内を流通する空気と熱交換して冷却する。排出口 4 a から排出される焼石膏 G a の温度 T 4 は、例えば、約 80 である。

## 【 0 0 5 2 】

所望により、100～200 の範囲内の温度を有する湿潤ガス（図示せず）が、湿潤ガス供給口（図示せず）から冷却域 D に噴流し又は吐出する。焼石膏 G は、湿潤ガス S 中の水分を吸湿又は吸水し、焼石膏スラリー化用の練混水量を低減（或いは、焼石膏スラリー化用の練混水量の増量を防止）し得る組成、成分、物性又は性状に改質され、このように改質された状態で排出口 4 a から機外に排出される。

## 【 0 0 5 3 】

図 7 及び図 8 に破線の矢印で示す如く、遮蔽ユニット 2 0 によって遮蔽された上部領域の冷却管 2 は、遮蔽ユニット 2 0 と管板 9 との間隙 S を介して、排気ファン E b の吸引圧力下に外気を誘引する。冷却管 2 の管内流路内を流動する外気は、遮蔽ユニット 2 0 と管板 8 との間隙 S を介して端室 6 a に流出し、前述の如く、排気 E x として系外に排気される。上部領域 の冷却管 2 の管内流路を流通する空気は、上部空間 の雰囲気と熱交換し、上部領域 の雰囲気のを防止する。上部空間 の冷却管 2 を流通する空気の流量は、下部領域 の冷却管 2 を流通する空気の流量の 1/5 以下且つ 1/50 以上、好ましくは、1/10 以下且つ 1/100 以上に設定される。

## 【 0 0 5 4 】

図 9 は、遮蔽ユニット 2 0 の変形例を示す冷却装置 1 の先端面の立面図及び部分縦断面図である。

## 【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

前述の実施例では、遮蔽ユニット20は、複数の扇形金属板（遮蔽板21、22、23）を一体的に相互連結した構造を有するが、図9に示す遮蔽ユニット20'は、概ね半円形の金属板の周縁部分を曲げ加工してなる曲げ成形品からなる。遮蔽ユニット20'は、板体（本体）24及び周縁部25によって囲まれた薄いチャンパ形態の間隙Sを形成する。破線の矢印で示す空気流は、周縁部25と管板9との間の隙間Saを介して間隙Sに流入し、上部空間の冷却管2に流入する。前述のとおり、管板8の端室6a側にも又、実質的に同じ構造の遮蔽ユニット20'が配設され、冷却管2を流通した空気は、端室6a側の遮蔽ユニット20'の間隙S及び隙間Saを介して端室6aに流出し、排気Exとして系外に排気される。好ましくは、間隙Sの寸法L3は、約10～100mmの範囲内に設定され、隙間Saの寸法L4は、約5～40mmの範囲内に設定される。

10

## 【0056】

以上、本発明の好適な実施形態及び実施例について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態又は実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内で種々の変形又は変更が可能である。

## 【0057】

例えば、上記実施例においては、板状の遮蔽ユニットは、3枚の扇形の遮蔽板を組み合わせた構成を有するが、一枚の板体によって遮蔽ユニットを構成し、或いは、2枚又は4枚以上の板体を組み合わせて遮蔽ユニットを構成しても良い。

## 【0058】

また、上記実施例では、多数の端部開口を単一の遮蔽ユニットで遮蔽しているが、遮蔽ユニットを分割し、複数の遮蔽ユニットによって端部開口を遮蔽しても良い。

20

## 【0059】

更に、上記実施例では、板状又はチャンパ状の遮蔽ユニットを採用しているが、遮蔽ユニットを中空部材、或いは、有孔部材又は有孔板等によって形成しても良く、また、管板と遮蔽ユニットとの相対回転を確保し得る限り、管板と遮蔽ユニットとの間に隙間又は隙間を実質的に形成せず、或いは、弾性的又は弾力的に変形可能な材料等により隙間又は隙間を閉塞することも可能である。

## 【0060】

加えて、上記実施例は、大気（冷熱媒体）を用いて被処理物を冷却する冷却装置として多管式回転型熱交換器を構成したものであるが、熱媒体流体として調温空気又は調温ガスを使用して被処理物を冷却し又は加熱する冷却又は加熱装置等として多管式回転型熱交換器を構成しても良い。

30

## 【0061】

更には、上記実施例に係る多管式回転型熱交換器は、基端側に端室を形成し、先端側を大気開放し、先端側から基端側に熱媒体流体を流通させる構成を有するが、基端側及び先端側の双方に端室を形成しても良く、また、熱媒体流体を基端側から先端側に流通させても良い。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0062】

本発明は、多管式回転型熱交換器及びその加熱又は冷却方法に適用される。本発明は殊に、シェル、管板及び伝熱管を全体的に回転させ、伝熱管内の熱媒体流体と加熱域又は冷却域の被処理物との熱交換により被処理物を加熱又は冷却する多管式回転型熱交換器及びその加熱又は冷却方法に適用される。本発明の多管式回転型熱交換器は、例えば、焼石膏処理装置を構成する攪拌式冷却装置として使用される。

40

## 【0063】

本発明によれば、被処理物の冷却又は加熱に有効利用し難い伝熱管の熱媒体流量を制限し又は削減し、エネルギー効率又は熱効率の向上や、電力消費量の削減等を図ることができるので、その実用的効果は、顕著である。

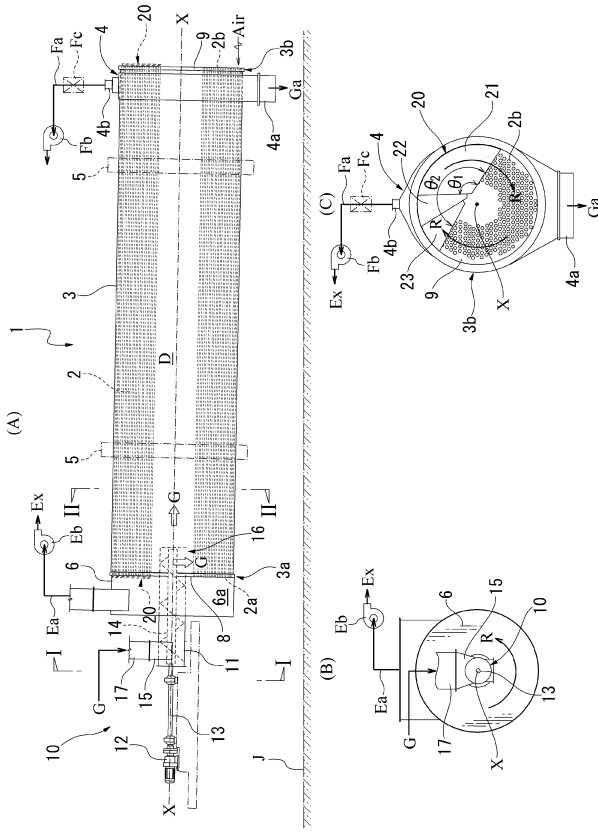
## 【符号の説明】

## 【0064】

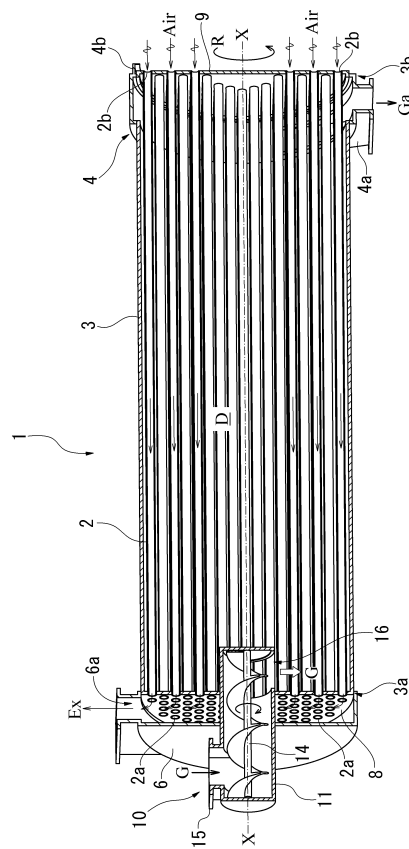
50

|           |                     |    |
|-----------|---------------------|----|
| 1         | 攪拌式冷却装置（多管式回転型熱交換器） |    |
| 2         | 冷却管（伝熱管）            |    |
| 2 a       | 基端部                 |    |
| 2 b       | 先端部                 |    |
| 3         | 円筒状シェル              |    |
| 3 a       | 基端部                 |    |
| 3 b       | 先端部                 |    |
| 4         | 排気・排出部              |    |
| 4 a       | 排出口                 |    |
| 4 b       | 排気口                 | 10 |
| 4 c       | 環状延出部分              |    |
| 5         | 回転駆動装置              |    |
| 6         | 排気マニホールド            |    |
| 6 a       | 端室                  |    |
| 8、9       | 管板                  |    |
| 10        | 焼石膏供給装置             |    |
| 11        | 円筒状筐体               |    |
| 14        | スクリー部               |    |
| 16        | 焼石膏供給口              |    |
| 20、20'    | 遮蔽ユニット              | 20 |
| 21、22、23  | 遮蔽板                 |    |
| 30        | 静止面                 |    |
| D         | 冷却域                 |    |
| G         | 焼石膏（冷却前）            |    |
| G a       | 焼石膏（冷却後）            |    |
| S         | 間隙                  |    |
| L 1 ~ L 4 | 間隙寸法                |    |
| X - X     | 中心軸線                |    |
| Y - Y     | 鉛直中心面               |    |
|           | 上部領域                | 30 |
|           | 下部領域                |    |
| 1         | 中心角                 |    |
| 2         | 遮蔽角度                |    |

【図面】  
【図 1】



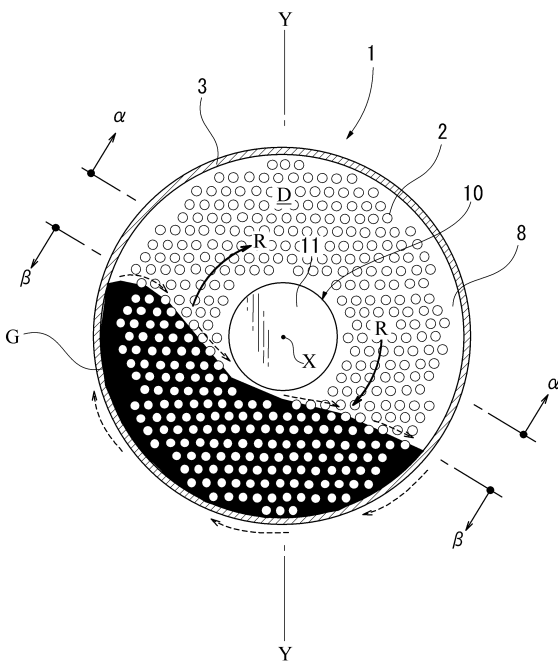
【図 2】



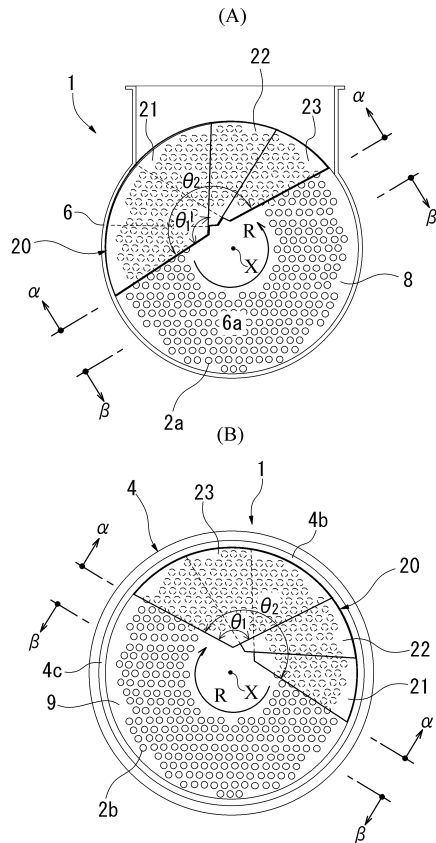
10

20

【図 3】



【図 4】

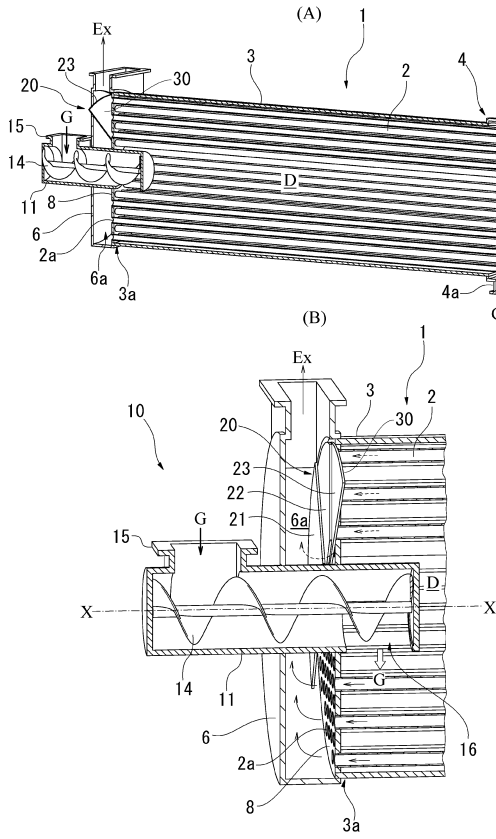


30

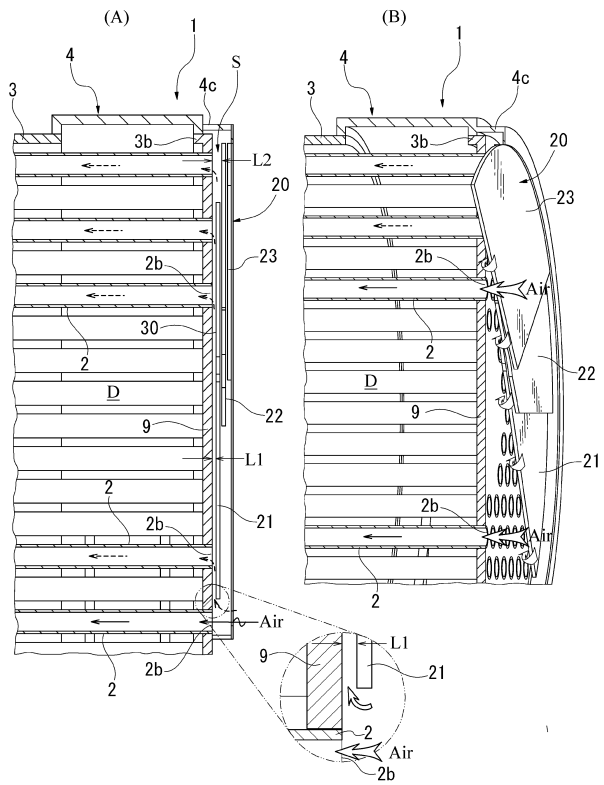
40

50

【図5】



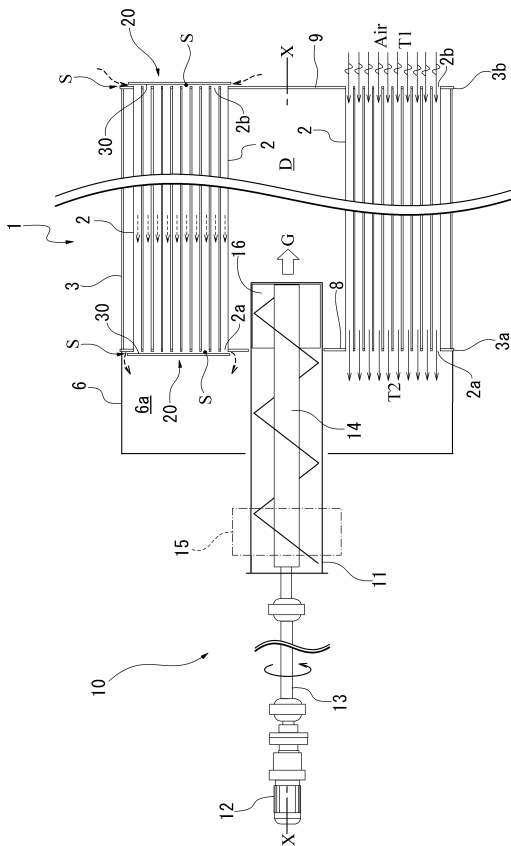
【図6】



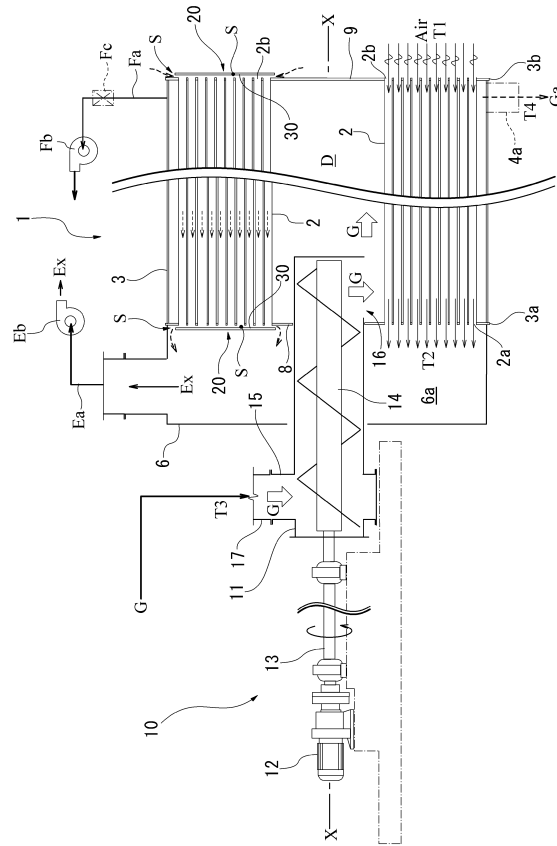
10

20

【図7】



【図8】

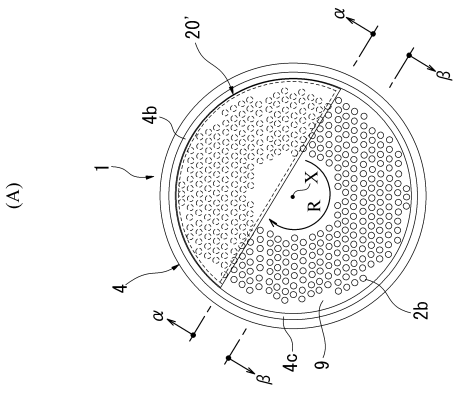
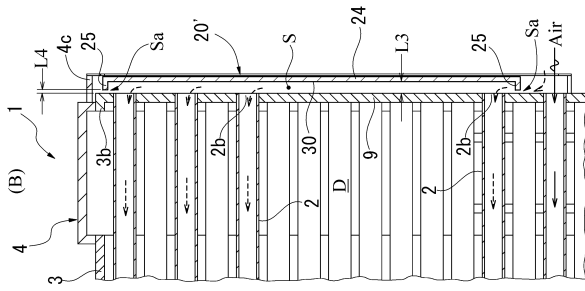


30

40

50

【 9 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2017/135250(WO, A1)  
特開昭54-62549(JP, A)  
実開平6-46174(JP, U)  
特開2017-58053(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F28D 11/04  
F28D 7/16