

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7201520号  
(P7201520)

(45)発行日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(24)登録日 令和4年12月26日(2022.12.26)

(51)国際特許分類 F I  
 B 2 2 C 5/08 (2006.01) B 2 2 C 5/08  
 B 2 2 C 5/14 (2006.01) B 2 2 C 5/14

請求項の数 1 (全8頁)

(21)出願番号	特願2019-79900(P2019-79900)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成31年4月19日(2019.4.19)	(73)特許権者	596153689 株式会社豊通テック 愛知県豊田市堤町東住吉50番地
(65)公開番号	特開2020-175419(P2020-175419 A)	(74)代理人	100103894 弁理士 家入 健
(43)公開日	令和2年10月29日(2020.10.29)	(72)発明者	渡邊 浩庸 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和3年12月16日(2021.12.16)	(72)発明者	山下 大輔 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	中根 啓一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋳物砂の熱交換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋳物砂が供給される供給口を備え、下部から前記鋳物砂とは温度が異なる流動エアが供給され、前記供給口から離れるにしたがって高さが低くなる複数の仕切り板が立設されている熱交換槽と、

前記熱交換槽の前記供給口側とは反対側の位置に前記熱交換槽の上下方向に沿って立設された管であって、前記管の下部が前記熱交換槽の内部に挿入されている熱交換管と、

前記熱交換管の下側から前記熱交換管の上側端部に向かって前記鋳物砂とは温度が異なる圧縮エアを供給し前記熱交換管の下側端部付近に位置する前記鋳物砂を前記熱交換管の前記上側端部へ送る圧縮エア供給部と、

を備え、

前記圧縮エア供給部における圧縮エアを供給する先端部上端は、前記熱交換管の前記下側端部よりも上方に位置している、鋳物砂の熱交換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋳物砂の熱交換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、鋳型を解砕した際に発生する鋳物砂(古砂とも称される。)を冷却す

る熱交換帯を形成する筒状の輸送管を備え、当該輸送管の一端に吸引式集塵機の吸引口が接続された鋳物砂の冷却装置が記載されている。具体的には、当該冷却装置では、輸送管が上下方向に形成されており、吸引式集塵機による吸引によって、輸送管内部に上昇気流が形成され、当該上昇気流と鋳物砂とを直接流動接触させることによって、鋳物砂を冷却している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2011-224599号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1の冷却装置では、輸送管内部を吸引式集塵機によって吸引することにより鋳物砂を輸送する。この場合、輸送管内部における流動砂の流動は均一流となっており、吸引される空気の量に対して輸送される鋳物砂の量が少ないため、鋳物砂の輸送速度が、例えば、20m/s程度と速くなる。そのため、当該輸送管の内部が早く摩耗してしまうという虞がある。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、輸送管内部の摩耗を抑制することができる鋳物砂の熱交換装置を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る鋳物砂の熱交換装置は、鋳物砂が供給される供給口を備え、下部から前記鋳物砂とは温度が異なる流動エアが供給され、前記供給口から離れるにしたがって高さが低くなる複数の仕切り板が立設されている熱交換槽と、前記熱交換槽の前記供給口側とは反対側の位置に前記熱交換槽の上下方向に沿って立設された管であって、前記管の下部が前記熱交換槽の内部に挿入されている熱交換管と、前記熱交換管の下側から内部に向かって前記鋳物砂とは温度が異なる圧縮エアを供給する圧縮エア供給部と、を備える。

【発明の効果】

【0007】

30

本発明に係る鋳物砂の熱交換装置によれば、熱交換槽において、下部から供給された流動エアによって熱交換槽内の鋳物砂が流動し、複数の仕切り板が供給口から離れるにしたがって低くなっているため、供給口から離れる方向に向かって鋳物砂が移動する。また、熱交換管の内部に向かって供給される圧縮エアによって熱交換管の下付近まで移動した鋳物砂が熱交換管の内部に送り込まれ、熱交換管を上方に向かって移動する。そのため、熱交換槽内部及び熱交換管内部における鋳物砂の流動は、例えば、約3m/s以上5m/s以下の流動流となり、熱交換槽や熱交換管の内部の摩耗を抑制することができる。また、流動エア及び圧縮エアの温度は鋳物砂の温度とは異なるため、熱交換槽及び熱交換管において鋳物砂の熱交換を行うことができる。そのため、輸送管内部の摩耗を抑制することができる鋳物砂の熱交換装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施の形態1に係る鋳物砂の再生処理方法と本発明の実施の形態1に係る熱交換装置の一例を側面側から見た断面とを模式的に示す図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る熱交換装置の下段熱交換帯の一例を上面側から見た断面を模式的に示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る熱交換管の下部構造を側面側から見た断面を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

50

### 実施の形態 1

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 に、本発明の実施の形態 1 に係る鋳物砂 S の再生処理方法と本発明の実施の形態 1 に係る熱交換装置 100 の一例を側面側から見た断面とを模式的に示す。また、図 2 に、実施の形態 1 に係る熱交換装置 100 の下段熱交換帯 Z1 の一例を上側から見た断面を模式的に示す。また、図 3 に、実施の形態 1 に係る熱交換管 107 の下部構造を側面側から見た断面を模式的に示す。なお、図 1 乃至図 3 において、鋳物砂 S の流動方向を実線の矢印で示し、流動エア（空気）の流動方向を太字矢印で示す。

#### 【0010】

図 1 に示すように、鋳物砂 S の再生処理方法は、鋳型を解砕した際に発生する鋳物砂 S を回収する工程（ステップ S1）、鋳物砂 S を解砕する工程（ステップ S2）、鋳物砂 S を加熱する工程（ステップ S3）、鋳物砂 S を冷却する工程（ステップ S4）、鋳物砂 S を研磨する工程（ステップ S5）、鋳物砂 S を分級する工程（ステップ S6）等を備える。

10

そして、本発明に係る熱交換装置 100 は、鋳物砂 S を加熱する工程（ステップ S3）及び鋳物砂 S を冷却する工程（ステップ S4）等において用いることができる。本実施の形態 1 では、熱交換装置 100 が鋳物砂 S を冷却する工程（ステップ S4）において用いられる例について説明する。

#### 【0011】

また、図 1 に示すように、熱交換装置 100 は、下段熱交換帯 Z1、輸送熱交換帯 Z2、上段熱交換帯 Z3 を備える。そして、輸送熱交換帯 Z2 は、下段熱交換帯 Z1 から上段熱交換帯 Z3 へと鋳物砂 S を輸送しながら、当該鋳物砂 S の熱交換を行う。なお、上段熱交換帯 Z3 は、必要に応じて設けられれば良い。

20

#### 【0012】

具体的には、熱交換装置 100 は、下段熱交換槽 101、仕切り板 102A、102B、102C、下段流動エアボックス 103、下段多孔板 104、下段流動エア供給管 105、圧縮エア供給部としての圧縮エア供給管 106、熱交換管 107、上段熱交換槽 108、仕切り板 109A、109B、109C、上段流動エアボックス 110、上段多孔板 111、上段流動エア供給管 112 等を備える。

そして、下段熱交換帯 Z1 は、下段熱交換槽 101、仕切り板 102A、102B、102C、下段流動エアボックス 103、下段多孔板 104、下段流動エア供給管 105 等を備えている。

30

また、輸送熱交換帯 Z2 は、圧縮エア供給管 106、熱交換管 107 等を備えている。

また、上段熱交換帯 Z3 は、上段熱交換槽 108、仕切り板 109A、109B、109C、上段流動エアボックス 110、上段多孔板 111、上段流動エア供給管 112 等を備えている。

なお、仕切り板 102A、102B、102C 及び仕切り板 109A、109B、109C が設けられる枚数は図 1 及び図 2 に示す枚数に限定されるものではなく、仕切り板 102A、102B、102C の枚数と仕切り板 109A、109B、109C の枚数が異なってもよい。

#### 【0013】

40

下段熱交換槽 101 は、鋳物砂 S が供給される供給口 101A を備える。供給口 101A は、図 1 及び図 2 に示すように、例えば、下段熱交換槽 101 の側面から突出するように、且つ、下段熱交換槽 101 の当該側面から離れるにしたがって上方に向かって傾斜するように、設けられている。また、供給口 101A は、下段熱交換槽 101 の側面の上部側に設けられている。

#### 【0014】

下段熱交換槽 101 の下部は、下段多孔板 104 を介して、下段流動エアボックス 103 に接続されている。そして、下段流動エア供給管 105 を介して流動エアが下段流動エアボックス 103 内に供給されると、下段多孔板 104 の孔を通して、流動エアが下段熱交換槽 101 内部に入り込む。すなわち、下段熱交換槽 101 の下部から流動

50

エアーが供給される。なお、流動エアーの温度は、下段熱交換槽 101 に供給される鋳物砂 S の温度と異なる温度となるように制御されている。流動エアーの温度が下段熱交換槽 101 に供給される鋳物砂 S の温度より低い場合、下段熱交換帯 Z1 は、鋳物砂 S を冷却する。反対に、流動エアーの温度が下段熱交換槽 101 に供給される鋳物砂 S の温度より高い場合、下段熱交換帯 Z1 は、鋳物砂 S を加熱する。

また、下段流動エアー供給管 105 は、下段熱交換槽 101 の供給口 101A とは反対側から延びて下段流動エアーボックス 103 へ接続されている。具体的には、後述する複数の仕切り板 102A, 102B, 102C によって区画される複数の熱交換帯毎に、下段流動エアー供給管 105 は分岐して下段流動エアーボックス 103 に接続されている。

#### 【0015】

また、下段熱交換槽 101 には、複数の仕切り板 102A, 102B, 102C が立設されている。また、複数の仕切り板 102A, 102B, 102C の面は、それぞれ、供給口 101A から熱交換管 107 に向かう方向に実質的に垂直となっている。これにより、下段熱交換槽 101 の内部及び下段流動エアーボックス 103 の内部は複数の熱交換帯に分割されている。

また、複数の仕切り板 102A, 102B, 102C の高さは、供給口 101A から離れるにしたがって低くなっている。これにより、下段熱交換槽 101 の下部から供給された流動エアーによって下段熱交換槽 101 内の鋳物砂 S が流動し、供給口 101A から離れる方向に向かって鋳物砂 S が移動する。

#### 【0016】

圧縮エアー供給管 106 は、図 1 及び図 3 に示すように、下段熱交換槽 101 の内部に挿入されている。また、熱交換管 107 は、下段熱交換槽 101 の供給口 101A 側とは反対側の位置に下段熱交換槽 101 の上下方向に沿って立設された管である。また、熱交換管 107 の下部は、下段熱交換槽 101 の内部に挿入されている。そして、圧縮エアー供給管 106 の先端部は、熱交換管 107 の下側の先端部 107A の内部に向けられている。また、圧縮エアー供給管 106 の先端部には、ノズル孔が少なくとも 1 つ以上設けられている。そのため、圧縮エアー供給管 106 を介して圧縮エアーが熱交換管 107 の下側から内部に向かって供給される。これにより、熱交換管 107 の下付近の鋳物砂 S は、圧縮エアーの流動に伴って、熱交換管 107 の内部へと送り込まれ、熱交換管 107 を上方に向かって移動する。なお、圧縮エアーの温度は、熱交換管 107 に送り込まれる鋳物砂 S の温度と異なる温度となるように制御されている。圧縮エアーの温度が熱交換管 107 に送り込まれる鋳物砂 S の温度より低い場合、輸送熱交換帯 Z2 は、鋳物砂 S を冷却する。反対に、圧縮エアーの温度が熱交換管 107 に送り込まれる鋳物砂 S の温度より高い場合、輸送熱交換帯 Z2 は、鋳物砂 S を加熱する。

#### 【0017】

また、図 3 に示すように、熱交換管 107 の先端部 107A は、下端に向かうにつれて径が大きくなる形状となっている。換言すれば、熱交換管 107 の先端部 107A は、ラッパ形状となっている。これにより、熱交換管 107 の下付近に位置する鋳物砂 S をより効率的に熱交換管 107 の内部へと送り込むことができる。すなわち、熱交換管 107 の鋳物砂 S の輸送効率を向上させることができる。なお、熱交換管 107 の鋳物砂 S の輸送効率は、(所定期間内に熱交換管 107 によって輸送された鋳物砂 S の量) / (所定期間内に圧縮エアー供給管 106 によって供給された圧縮エアーの量) で表すことができる。ここで、鋳物砂 S の量及び圧縮エアーの量は体積及び質量の何れであってもよい。

また、圧縮エアー供給管 106 の先端部の上端は、熱交換管 107 の先端部 107A の下端よりも上に位置している。これにより、圧縮エアー供給管 106 を介して熱交換管 107 の内部に向かって供給される圧縮エアーによって、鋳物砂 S をより確実に熱交換管 107 の内部へと送り込むことができる。

また、熱交換管 107 の上部は、上段熱交換槽 108 の内部に挿入されている。これにより、熱交換管 107 を上方に向かって移動した鋳物砂 S は、上段熱交換槽 108 の内部へと供給される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

上段熱交換槽 1 0 8 は、鋳物砂 S が排出される排出口 1 0 8 A を備える。排出口 1 0 8 A は、図 1 に示すように、例えば、上段熱交換槽 1 0 8 の側面から突出するように、且つ、上段熱交換槽 1 0 8 の当該側面から離れるにしたがって下方に向かって傾斜するように、設けられている。また、排出口 1 0 8 A は、上段熱交換槽 1 0 8 の側面の下部側に設けられている。

## 【 0 0 1 9 】

上段熱交換槽 1 0 8 の下部は、上段多孔板 1 1 1 を介して、上段流動エアボックス 1 1 0 に接続されている。そして、上段流動エア供給管 1 1 2 を介して流動エアが上段流動エアボックス 1 1 0 内に供給されると、上段多孔板 1 1 1 の孔を通して、流動エアが上段熱交換槽 1 0 8 内部に入り込む。すなわち、上段熱交換槽 1 0 8 の下部から流動エアが供給される。なお、流動エアの温度は、上段熱交換槽 1 0 8 に熱交換管 1 0 7 から供給される鋳物砂 S の温度と異なる温度となるように制御されている。流動エアの温度が上段熱交換槽 1 0 8 に供給される鋳物砂 S の温度より低い場合、上段熱交換帯 Z 3 は、鋳物砂 S を冷却する。反対に、流動エアの温度が上段熱交換槽 1 0 8 に供給される鋳物砂 S の温度より高い場合、上段熱交換帯 Z 3 は、鋳物砂 S を加熱する。

また、上段流動エア供給管 1 1 2 は、上段熱交換槽 1 0 8 の排出口 1 0 8 A とは反対側から延びて上段流動エアボックス 1 1 0 へ接続されている。具体的には、後述する複数の仕切り板 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C によって区画される複数の熱交換帯毎に、上段流動エア供給管 1 1 2 は分岐して上段流動エアボックス 1 1 0 に接続されている。

## 【 0 0 2 0 】

また、上段熱交換槽 1 0 8 には、複数の仕切り板 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C が立設されている。また、複数の仕切り板 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C の面は、それぞれ、熱交換管 1 0 7 から排出口 1 0 8 A に向かう方向に実質的に垂直となっている。これにより、上段熱交換槽 1 0 8 の内部及び上段流動エアボックス 1 1 0 の内部は複数の熱交換帯に分割されている。

また、複数の仕切り板 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C の高さは、熱交換管 1 0 7 から離れるにしたがって低くなっている。これにより、上段熱交換槽 1 0 8 の下部から供給された流動エアによって上段熱交換槽 1 0 8 内の鋳物砂 S が流動し、熱交換管 1 0 7 から離れる方向に向かって鋳物砂 S が移動する。

## 【 0 0 2 1 】

以上に説明した実施の形態 1 に係る熱交換装置 1 0 0 によれば、下段熱交換槽 1 0 1 において、下部から供給された流動エアによって下段熱交換槽 1 0 1 内の鋳物砂 S が流動し、複数の仕切り板 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C が供給口 1 0 1 A から離れるにしたがって低くなっているため、供給口 1 0 1 A から離れる方向に向かって鋳物砂 S が移動する。また、熱交換管 1 0 7 の内部に向かって供給される圧縮エアによって熱交換管 1 0 7 の下付近まで移動した鋳物砂 S が熱交換管 1 0 7 の内部に送り込まれ、熱交換管 1 0 7 を上方に向かって移動する。そのため、下段熱交換槽 1 0 1 内部及び熱交換管 1 0 7 内部における鋳物砂 S の流動は、例えば、約 3 m / s 以上 5 m / s 以下の流動流となり、下段熱交換槽 1 0 1 や熱交換管 1 0 7 の内部の摩耗を抑制することができる。また、流動エア及び圧縮エアの温度は鋳物砂 S の温度とは異なるため、下段熱交換槽 1 0 1 及び熱交換管 1 0 7 において鋳物砂 S の熱交換を行うことができる。そのため、輸送管内部の摩耗を抑制することができる鋳物砂 S の熱交換装置 1 0 0 を提供することができる。

## 【 0 0 2 2 】

また、熱交換管 1 0 7 の先端部 1 0 7 A は、ラッパ形状となっているため、熱交換管 1 0 7 の下付近に位置する鋳物砂 S をより効率的に熱交換管 1 0 7 の内部へと送り込むことができる。すなわち、熱交換管 1 0 7 の鋳物砂 S の輸送効率を向上させることができる。また、圧縮エア供給管 1 0 6 の先端部の上端は、熱交換管 1 0 7 の先端部 1 0 7 A の下端よりも上に位置しているため、圧縮エア供給管 1 0 6 を介して熱交換管 1 0 7 の内部に向かって供給される圧縮エアによって、鋳物砂 S をより確実に熱交換管 1 0 7 の内部

へと送り込むことができる。

【 0 0 2 3 】

また、下段熱交換槽 1 0 1 において、供給口 1 0 1 A は、下段熱交換槽 1 0 1 の側面の上部側から当該側面から離れるにしたがって上方に向かって傾斜するように、設けられている。すなわち、供給口 1 0 1 A は、自然落下のシュートとなっている。そのため、バケットエレベータ等の搬送装置を用いなくても、前工程から回収した鋳物砂 S を下段熱交換槽 1 0 1 の内部へと供給することができる。

同様に、上段熱交換槽 1 0 8 において、排出口 1 0 8 A は、上段熱交換槽 1 0 8 の側面の下部側から当該側面から離れるにしたがって下方に向かって傾斜するように、設けられている。すなわち、排出口 1 0 8 A は、自然落下のシュートとなっている。そのため、バケットエレベータ等の搬送装置を用いなくても、上段熱交換槽 1 0 8 の内部の鋳物砂 S を後工程へと供給することができる。

10

【 0 0 2 4 】

また、吸引式集塵機によって鋳物砂 S を輸送する場合、輸送する鋳物砂 S の量に対して大量の風量が必要となり大型のファンが必要になる。そのため、吸引式集塵機のフィルタを大型にする必要がある。また、鋳物砂 S に含まれる微粉ダストや添加物によって吸引式集塵機のフィルタが目詰まりするため、当該フィルタの清掃が必要となる。しかし、本実施の形態 1 に係る熱交換装置 1 0 0 では、熱交換管 1 0 7 における鋳物砂 S の輸送に圧縮エアを用いるため、大型フィルタや大型ファンを必要とせず、フィルタの清掃も必要ない。

20

【 0 0 2 5 】

また、本実施の形態 1 に係る熱交換装置 1 0 0 では、鋳物砂 S の冷却に冷却水を用いる必要がない。そのため、ラジエータや熱交換用の細い配管等を省くことができる。

【 0 0 2 6 】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、仕切り板 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C の高さは、熱交換を行う材料の特性や熱交換仕様に合わせて適宜設定されるものであり、実施の形態 1 に示したものに限定されるものではない。これにより、仕切り板 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C によって区画される下段熱交換槽 1 0 1 の各熱交換帯における鋳物砂 S の滞留時間を鋳物砂 S の材料特性や所望する熱交換仕様に合わせて設定することができる。同様に、仕切り板 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C の高さを、熱交換を行う材料の特性や熱交換仕様に合わせて適宜設定することにより、仕切り板 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C によって区画される上段熱交換槽 1 0 8 の各熱交換帯における鋳物砂 S の滞留時間を所望する時間に設定することができる。

30

【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

- 1 0 0 熱交換装置
- 1 0 1 下段熱交換槽
- 1 0 1 A 供給口
- 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C 仕切り板
- 1 0 3 下段流動エアボックス
- 1 0 4 下段多孔板
- 1 0 5 下段流動エア供給管
- 1 0 6 圧縮エア供給管 ( 圧縮エア供給部 )
- 1 0 7 熱交換管
- 1 0 8 上段熱交換槽
- 1 0 9 A , 1 0 9 B , 1 0 9 C 仕切り板
- 1 1 0 上段流動エアボックス
- 1 1 1 上段多孔板
- 1 1 2 上段流動エア供給管

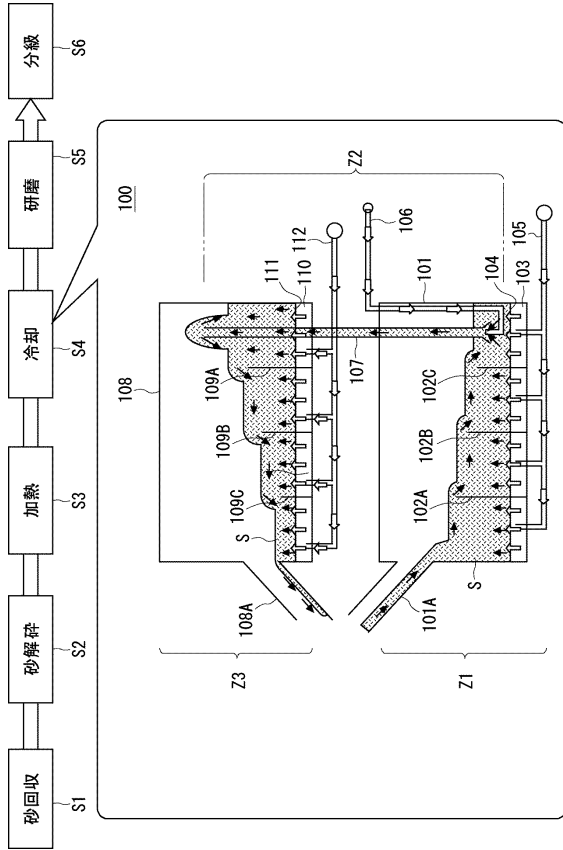
40

50

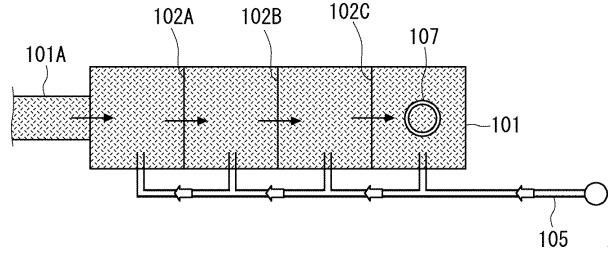
- Z 1 下段熱交換帯
- Z 2 輸送熱交換帯
- Z 3 上段熱交換帯
- S 鑄物砂

【図面】

【図 1】



【図 2】

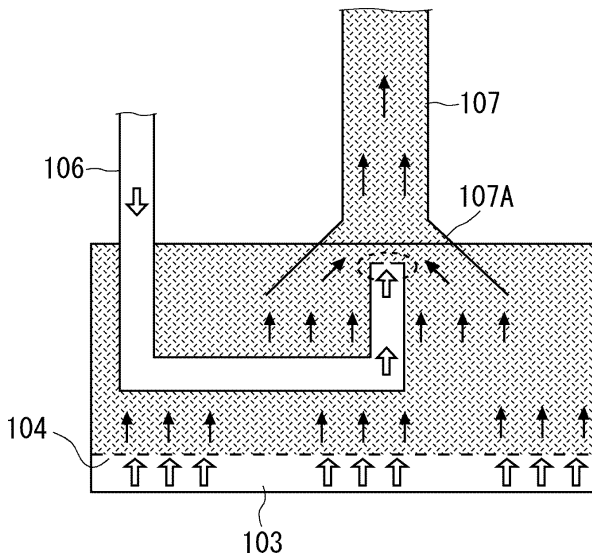


10

20

30

【図 3】



40

50

## フロントページの続き

- 愛知県豊田市堤町東住吉50番地 株式会社豊通テック内  
(72)発明者 大井 悠  
愛知県豊田市堤町東住吉50番地 株式会社豊通テック内  
審査官 瀧澤 佳世
- (56)参考文献 特開昭62-148053(JP,A)  
実開昭49-029109(JP,U)  
特開昭54-147126(JP,A)  
特開平05-015940(JP,A)  
特開昭52-105528(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B22C 5/08  
B22C 5/14