(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 1 月 12 日 (12.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/005164 A1

(51) 国際特許分類：
F26B 21/00 (2006.01) F26B 23/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2011/065042

(22) 国際出願日： 2011 年 6 月 30 日 (30.06.2011)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2010-155386 2010 年 7 月 8 日 (08.07.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について)：株式会社大川原製作所 (OKAWARA MFG.CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4210304 静岡県榛原郡吉田町神戸１２３５番地 Shizuoka (JP).

(72) 発明者；および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)：横井 健治 (YOKOI Kenji) [JP/JP]; 〒4270107 静岡県島田市船木２６７７―２ グリーンプラザサイトウ２０２号室 Shizuoka (JP).

(74) 代理人：東山 喬彦 (HIGASHIYAMA Takahiko); 〒4200064 静岡県静岡市葵区本通３丁目２３番地の１ チサンマンション本通り２０１号 Shizuoka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

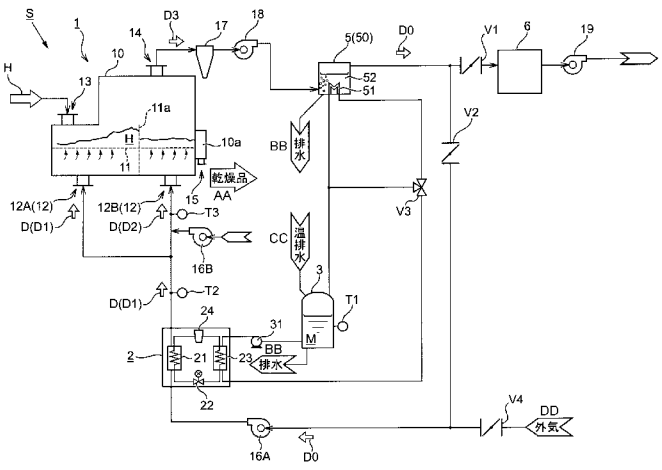
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
– 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DRYING SYSTEM OF DRY EXHAUST GAS CIRCULATION TYPE EQUIPPED WITH HEAT PUMP UNIT

(54) 発明の名称：ヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム

[図1]



AA... DRIED ARTICLES
BB... DISCHARGED WATER
CC... WARM DISCHARGED WATER
DD... OUTSIDE AIR

(57) Abstract: [Problem] To develop a drying system of a dry exhaust gas circulation type equipped with a novel heat pump unit, wherein cyclic use of dry exhaust gas is enabled, and energetic efficiency in the whole drying system is improved and furthermore cost reduction is realized. [Solution] The drying system is characterized in that an evaporator in the heat pump unit is cyclically supplied with acting water as a heat source medium, and a scrubber device for cleaning the dry exhaust gas exhausted from a dryer is provided such that the cleaned dry exhaust gas (gas which has been cleaned) is partially or entirely sent again to the heat pump unit, warmed there and thereafter supplied to the dryer as drying gas.

(57) 要約：[課題] 乾燥排ガスを循環使用することを可能にするとともに、乾燥システム全体としてのエネルギー効率が高く、更にコストダウンを実現することのできる、新規なヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムの開発を技術課題とした。 [解決手段] ヒートポンプユニットにおける蒸発器には、熱源媒体としての作用水が循環供給されるものであり、乾燥機から排気された乾燥排ガスを洗浄するためのスクラバ装置が具えられ、洗浄後の乾燥排ガス (洗浄済気体) の一部または全てが再びヒートポンプユニットに送られて昇温された後、乾燥気体として乾燥機に供給されるように構成されていることを特徴として成る。

WO 2012/005164 A1

明　細　書

発明の名称　：

ヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム

技術分野

[0001] 本発明は流動層乾燥機や回転ドラム式乾燥機等の熱風乾燥装置に関するものであり、特に乾燥排ガスを乾燥気体として循環使用することのできるヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムに係るものである。

背景技術

[0002] 近時、環境保全の取り組みが盛んになつてきており、更に省エネルギー（いわゆる省エネ）の観点から、乾燥装置において熱源としてヒートポンプユニットを適用することが試みられている。

具体的には、いわゆるバンド乾燥機に対して、フロン系の冷媒を使用したヒートポンプユニットが適用された装置が開発されている（例えば特許文献1参照）。

[0003] ところで前記バンド乾燥機は、被処理物が乾燥室内に配されたネットコンベヤ等の軌道上を移動する際に、乾燥気体と接触して乾燥が行われるものであり、ネットコンベヤを多段に具えることにより、長時間での処理が可能とされたものである。

一方、比較的短時間で処理が行われる流動層乾燥機や回転ドラム式乾燥機等の熱風乾燥装置においては、その熱源にヒートポンプユニットを適用することは現実的ではなかった。

[0004] 具体的には流動層乾燥機等にあっては、被処理物の乾燥機内での滞留時間（処理時間）が短く、更に乾燥初期の段階で高温の乾燥気体が必要とされるため、フロン系の冷媒を使用したヒートポンプでは得られる熱風の温度が50℃程度であり、短時間で乾燥するのに必要な温度が得られないことから、乾燥機を大型化する等して対応する必要があり、効率的な運転をすることが

できず、かえってコスト上昇を招いてしまうこととなるのである。

[0005] そこで本出願人は、熱風乾燥装置に対して高温の乾燥気体を供給するための機器としてヒートポンプユニットを適用することを可能にするとともに、乾燥システム全体としてのエネルギー効率が高く、更に高エネルギー効率で安定した運転を行うことのできる、新規なヒートポンプユニットと昇温装置とを具えた乾燥システムを開発し、既に特許出願に及んでいる（特許文献２参照）。

そして本出願人は、その後もこの種のヒートポンプユニットを具えた乾燥システムの研究開発を継続しており、特に乾燥排ガスを乾燥気体として循環使用することに着目した。これは、乾燥排ガスを外部に排気する際には臭気成分や揮発性有機化合物の除去装置が必須となり、これらの装置の稼働率を低減させたり、小規模のものとすることによりコストダウンが可能となることを期待したものである。また乾燥排ガス中に含まれる熱を余すことなく有効利用することにより、更なるコストダウンが可能となることも期待される。

[0006] そして上述のような乾燥排ガスの循環使用を実現するためには、以下のような課題が存在する。

まず、乾燥排ガスには、被処理物の乾燥過程で微粉が混入してしまうことは避けられず、このため乾燥排ガスを循環使用するためには微粉を高効率で除去する必要がある。

また、被処理物からは、臭気成分や揮発性有機化合物が気化して乾燥排ガスに含まれるため、これら臭気成分や揮発性有機化合物が循環使用する気体中に存在すると、臭気成分が被乾燥物に再付着したり、揮発性有機化合物がヒートポンプの凝縮器に悪影響を引き起こしてしまう。

更にまた、二酸化炭素を冷媒として用いるヒートポンプユニットの場合、乾燥機から排気される乾燥排ガスの温度が５０℃以上と高温となるようなときには、乾燥排ガスを直接、ヒートポンプユニットにおける凝縮器に供給することは、乾燥システム全体の効率を考慮した場合、メリットが少ないもの

となってしまう。

したがって乾燥機に供給される乾燥気体の温度が、１００℃前後であることが要求されるような乾燥システムの場合、二酸化炭素を冷媒として用いるヒートポンプユニットを用いるとともに、乾燥排ガスを乾燥気体として循環使用するためには、乾燥排ガスから臭気成分や揮発性有機化合物を除去し、更に冷却する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１ :特許第３９５７６５２号公報

特許文献2 :特願２００９_４０６９９

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明はこのような背景からなされたものであって、熱風乾燥装置に対して高温の乾燥気体を供給するための機器としてヒートポンプユニットが適用された乾燥システムにおいて、スクラバを具えることにより脱臭装置などの排ガス処理設備で処理する排ガス量を低減しつつ、乾燥排ガスを循環使用することを可能にするとともに、乾燥システム全体としてのエネルギー効率が高く、更にコストダウンを実現することのできる、新規なヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムの開発を技術課題としたものである。

課題を解決するための手段

[0009] すなわち請求項１記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムは、乾燥機と、この乾燥機に乾燥気体を供給するための給気機構とを具えた乾燥システムであって、前記乾燥機は熱風乾燥機であり、また前記給気機構はヒートポンプユニットが具えられたものである乾燥システムにおいて、

前記ヒートポンプユニットにおける蒸発器には、熱源媒体としての作用水が

循環供給されるものであり、

また前記乾燥機から排気された乾燥排ガスを洗浄するためのスクラバ装置が具えられ、 洗浄後の乾燥排ガスの一部または全てが再びヒートポンプユニットに送られて昇温された後、乾燥気体として乾燥機に供給されるように構成されていることを特徴として成るものである。

[001 0] また請求項2記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムは、前記要件に加え、前記スクラバ装置には、乾燥排ガスからスクラバ水に移動した熱を、前記作用水に移動させるための熱交換機構が具えられていることを特徴として成るものである。

[001 1] 更にまた請求項3記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムは、前記要件に加え、前記スクラバ装置は複数機が具えられていることを特徴として成るものである。

[001 2] 更にまた請求項4記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムは、前記要件に加え、前記スクラバ装置の後段に、乾燥排ガスの熱を作用水に移動させるための熱交換器が具えられていることを特徴として成るものである。

[001 3] また請求項5記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムは、前記要件に加え、前記スクラバ装置内に位置する洗浄水として、前記作用水が用いられることを特徴として成るものである。

そしてこれら各請求項記載の発明の構成を手段として前記課題の解決が図られる。

発明の効果

[0014] まず請求項1記載の発明によれば、乾燥排ガスはスクラバ装置によって洗浄されるため臭気成分や揮発性有機化合物を除去することができ、乾燥気体として再利用することが可能となる。このため乾燥排ガスの外部への排気量を、著しく削減することができ、脱臭装置などの排ガス処理設備を小規模なもので済ますことができ、設備の簡素化を実現することができる。

[001 5] また請求項2記載の発明によれば、乾燥排ガス中の微粉が、熱交換器の伝

熱面に付着することによる伝熱阻害を回避して、乾燥排ガスの熱を高効率で作用水に移動させることができる。

またスクラバ装置により、乾燥排ガスから臭気成分や揮発性有機化合物が除去されるため、脱臭装置などの排ガス処理設備を小規模なもので済ませることができる。

更にまた乾燥システム全体のエネルギー効率を向上させ、低ランニングコストでの運転が可能となる。

[001 6] 更にまた請求項3記載の発明によれば、乾燥排ガスの洗浄をより確実に行し、また乾燥排ガス中の熱量の回収をより確実に行い、更にまた複数のスクラバ装置を経た乾燥排ガスの絶対湿度をより小さい値とすることができるため、乾燥排ガスを、乾燥システムへの循環ガスとしてより好ましい状態とすることができる。

[001 7] 更にまた請求項4記載の発明によれば、スクラバ装置においてスクラバ水に移動しきれなかった熱を、作用水に移動することができ、乾燥システム全体のエネルギー効率の向上により、更なる低ランニングコストでの運転が可能となる。

[001 8] 更にまた請求項5記載の発明によれば、スクラバ装置において、乾燥排ガスの熱が直接作用水に移動するため、排熱回収の構成を簡素化することができる。

また乾燥システム全体のエネルギー効率を向上させ、低ランニングコストでの運転が可能となる。

図面の簡単な説明

[001 9] [図1]_基のスクラバ装置が具えられるようにして構成された本発明の乾燥システムを示すプロック図である。

[図2]二基のスクラバ装置が具えられるようにして構成された本発明の乾燥システムをを示すプロック図である。

[図3]スクラバ装置と熱交換器が具えられるようにして構成された本発明の乾燥システムを示すプロック図である。

[図4]スクラバ水が作用水として機能するようにして構成された本発明の乾燥システムを示すプロック図である。

符号の説明

[0020]

S	乾燥システム
1	乾燥機
10	筐体
10a	ダクト
11	通気板
11a	堰板
12	給気口
12A	給気口
12B	給気口
13	投入口
14	排気口
15	排出口
16A	吹込ファン
16B	吹込ファン
17	サイクロン
18	排気ファン
19	排気ファン
2	ヒートポンプユニット
2A	ヒートポンプユニット
2B	ヒートポンプユニット
21	凝縮器
22	膨張弁
23	蒸発器
24	圧縮機
3	作用水タンク

３１	ポンプ
３２	ポンプ
３３	フィルタ
５	スクラバ装置
５Ａ	スクラバ装置
５Ｂ	スクラバ装置
５０	筐体
５１	伝熱管
５２	スクラバ水
５５	熱交換器
５６	伝熱管
５７	筐体
６	脱臭装置
Ｄ０	洗浄済気体
Ｄ	乾燥気体
Ｄ１	乾燥気体
Ｄ２	乾燥気体
Ｄ３	乾燥排ガス
Ｄ４	洗浄済気体
Ｈ	被処理物
Ｍ	作用水
Ｔ１	温度センサ
Ｔ２	温度センサ
Ｔ３	温度センサ
Ｖ１	ダンパ
Ｖ２	ダンパ
Ｖ３	三方弁
Ｖ４	ダンパ

発明を実施するための形態

[0021] 本発明のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムの形態は以下の実施例に示すとおりであるが、この実施例に対して本発明の技術的思想の範囲内において適宜変更を加えることも可能である。

実施例

[0022] 本発明のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システムS（以下、乾燥システムSと称す）は、乾燥機1と、この乾燥機1に乾燥気体Dを供給するための給気機構とを具えて成るものである。具体的には一例として図1に示すように、乾燥機1と、給気機構を構成するヒートポンプユニット2及びスクラバ装置5とが主要要素として具えられ、更に前記ヒートポンプユニット2に対して熱源としての作用水Mを供給するための作用水タンク3が具えられて構成されるものである。

また本発明の乾燥システムSは、乾燥機1として熱風乾燥機が適用されるものであり、乾燥機1内での被処理物Hの滞留時間（処理時間）が短く、更に乾燥初期の段階で高温の乾燥気体D1、D2が必要とされる連続式の乾燥機1による乾燥処理を、ヒートポンプユニット2を用いながらも工ネルギー効率が高く、更に安定した状態で行うことができるようにしたものである。

以下、これら乾燥システムSの構成要素について詳しく説明し、続いて乾燥システムSの作動態様を説明する。

[0023] まず前記乾燥機1は熱風乾燥機の一例である流動層乾燥機が適用される。この乾燥機1は、筐体10内を乾燥のための処理空間とするものであり、処理空間を上下に分割するように設けられた通気板11の下方から乾燥気体D（D1、D2）が供給され、通気板11上に位置する被処理物Hに流動層を形成させながら乾燥を行うものである。

このため筐体10の下部には給気口12が形成され、また前方（図1中、左側）上部には投入口13が形成され、更に後方（図1中、右側）上部には排気口14が形成され、更に後方且つ通気板11よりも上方の個所に接続されるダクト10aに対して排出口15が形成される。

また乾燥機１の周辺機器として、吹込フアン１６Ａ、吹込フアン１６Ｂ、サイクロン１７及び排気ファン１８が具えられるものであり、これらの接続状態については後程、詳しく説明する。

[0024] なおこの実施例では、前記通気板１１の中程に堰板１１ａが設けられ、ある程度乾燥の進んだ被処理物Ｈがこの堰板１１ａを乗り越えて次の乾燥段階に移行するような構成が採られるものであり、このため通気板１１の下方空間も堰板１１ａの下方で分割され、それぞれの空間に給気口１２Ａ、１２Ｂが形成されるようにした。なお図示は省略するが、前記堰板１１ａを上方に持ち上げることができる構成とし、適宜の時間間隔で解放することにより、被処理物Ｈの移動を行うようにしてもよい。

またこの実施例では、乾燥機１として流動層乾燥機が採用されたが、流動層造粒乾燥機、バンド乾燥機あるいは気流乾燥機等、他の熱風乾燥機を採用することもできる。

[0025] 次に前記ヒートポンプユニット2について説明すると、このものは、凝縮器２１と、膨張弁２２と、蒸発器２３と、圧縮機２４とを具えてヒートポンプサイクルを形成するものであり、一例として二酸化炭素を冷媒とするものが採用される。なお前記冷媒として二酸化炭素を採用することにより、ヒートポンプユニット2で昇温される乾燥気体Ｄ１の温度を高くすることができるものである。因みに現状では、二酸化炭素を冷媒としたヒートポンプユニット2が、乾燥気体Ｄ１の温度を１５０℃付近まで昇温することができるものとして実用化されているが、今後、他の冷媒を用いた同等の性能を有するヒートポンプユニット2が実用化された場合には、これを採用することもできる。

[0026] 次に前記スクラバ装置５は、筐体５０内に充填されたスクラバ水５２中に、乾燥機１から送られてくる乾燥排ガスＤ３を送り込み、被処理物Ｈの乾燥過程で乾燥排ガスＤ３に混入した微粉、臭気成分、揮発性有機化合物をスクラバ水５２によって捕捉することにより洗浄を行う装置である。

また前記筐体５０内には伝熱管５１が具えられており、乾燥排ガスＤ３か

らスクラバ水５２に移動した熱を、伝熱管５１中を移動する流体に移動させる熱交換機構が構成されている。なお、スクラバ装置５としては、装置の上部からスプレーでスクラバ水５２を噴射するスプレー式の装置や、サドル等を充填した冷却塔形式の装置を用いることができる。

[0027] そして図１に示すように、前記乾燥機１、ヒートポンプユニット2、作用水タンク3及びスクラバ装置５を組み合わせて乾燥システムＳが構成される。

なおこの実施例では、乾燥機１に対して温度の異なる乾燥気体Ｄ１、Ｄ２が給気口１２Ａ、１２Ｂに対してそれぞれ供給される構成が採られるものである。このためヒートポンプユニット2における凝縮器２１の入力側に吹込ファン１６Ａが管路によって接続され、更に凝縮器２１の出力側に接続される管路が分岐して、それぞれ給気口１２Ａ、１２Ｂに接続される。更に給気口１２Ｂに接続される管路には、吹込ファン１６Ｂを具えた管路が接続されることにより、乾燥気体Ｄ１に外気を混入して、温度の低下した乾燥気体Ｄ２とすることができるように構成されている。

[0028] また前記ヒートポンプユニット2における蒸発器２３の入力側は、管路によって作用水タンク3に接続されるものであり、更に作用水タンク3はスクラバ装置５における伝熱管５１に接続される。また蒸発器２３の出力側もスクラバ装置５における伝熱管５１に接続される。そして蒸発器２３の入力側と作用水タンク3との間の管路にポンプ３１が具えられることにより、作用水タンク3、蒸発器２３及び伝熱管５１と続く作用水Ｍの流路が形成される。

なお前記作用水タンク3には、内部に収容される作用水Ｍの温度を測定するための温度センサＴ１が具えられる。

更にまた前記蒸発器２３の出力側とスクラバ装置５との間の管路には三方弁Ｖ３の弁体が接続され、更に残りの弁体は作用水タンク3とスクラバ装置５との間の管路に接続される。

そしてこのような構成が採られることにより、乾燥排ガスＤ３から作用水

Ｍへの熱回収を行う必要がない場合には、作用水Ｍがスクラ/ 装置５を経由せずに、作用水タンク3 と蒸発器２３との間を流れるようにすることが可能となる。

[0029] また前記ヒートポンプユニット2 と、給気口１２Ａとの間の管路には、乾燥気体Ｄ１の温度を計測するための温度センサＴ２が具えられ、この温度センサＴ２の検出値に基づいて、適宜の制御装置により圧縮機２４の動作状態が調整され、温度センサＴ２によって検出される乾燥気体Ｄ１の温度が所定の値 (一例として１００℃）となるように自動制御される。

[0030] また前記給気口１２Ｂと吹込ファン１６Ｂとの間の管路には、温度センサＴ３が具えられ、この温度センサＴ３の検出値に基づいて、適宜の制御装置により吹込ファン１６Ｂの動作状態が調整され、温度センサＴ３によって検出される乾燥気体Ｄ２の温度が所定の値 (一例として９０℃）となるように自動制御される。

[0031] 更に前記乾燥機１における排気口１４とスクラバ装置５との間を接続する管路に対して、サイクロン１７及び排気ファン１８が具えられる。

またスクラ/ ﹀装置５における筐体５０の上部には管路が接続されており、この管路が分岐するとともに、一方の分岐路はダンバＶ１を介在させて脱臭装置６に接続される。また他方の分岐路はダンバＶ２を介在させて吹込ファン１６Ａに接続される。

このような構成が採られることにより、スクラバ装置５から流出する洗浄済気体ＤＯは、ダンバＶ１とダンバＶ2 との開度のバランスが調節されることにより、それぞれに送られる量が振り分けられる。

そして脱臭装置６に送られた洗浄済気体ＤＯは、排気ファン１９によって外部に放出される。一方、吹込ファン１６Ａ側に送られた洗浄済気体ＤＯは、ダンバＶ４の開度に応じた適量の外気が混入されて凝縮機２１に送られる。

[0032] なお図示は省略するが、前記作用水タンク3 に対して、乾燥システムＳの周辺設備から排出される温排水等から余剰熱を回収することができる構成を

具えるように構成してもよい。ここで前記周辺設備とは、乾燥システムＳの周辺設備のみならず、例えば同じ工場内に設置された他の生産設備を構成する機器、更には他の工場内に設置された機器等をも含んだものとする。

[0033] また上述した乾燥システムＳは、ヒートポンプユニット2を一基具えて構成されたものであったが、二基のヒートポンプユニット2を具えることにより、各々の給気口１２Ａ、１２Ｂに個別に乾燥気体Ｄ１、Ｄ２を供給するようにしてもよい。

[0034] 本発明の乾燥システムＳは、一例として上述したように構成されるものであり、以下、その作動態様について説明する。

（1）乾燥気体の流れ

初めに乾燥気体Ｄの流れについて説明する。まず洗浄済気体Ｄ０（運転初期状態では外気または管路内に位置する気体）が吹込ファン１６Ａによりヒートポンプユニット2に送られ、ここで凝縮器２１において昇温されて乾燥気体Ｄ１となる（一例として１００℃）。この乾燥気体Ｄ１の一部は直接、乾燥機１における給気口１２Ａに送られ、残りの乾燥気体Ｄ１には外気が混入されて乾燥気体Ｄ２（一例として９０℃）となり、給気口１２Ｂに送られる。

そして筐体１０内において被処理物Ｈに作用した乾燥気体Ｄ１、Ｄ２は、被処理物Ｈから水分等の揮発分を蒸発させて温度が低下した乾燥排ガスＤ３（一例として６６℃）となり、排気ファン１８によって排気口１４から乾燥機１の外部に排気される。

次いで乾燥排ガスＤ３はサイクロン１７によつて被処理物Ｈの乾燥粉等が除去された後、スクラバ装置５内に位置するスクラバ水５２内に供給される。そして乾燥排ガスＤ３がスクラバ水５２中を通過する過程で乾燥排ガスＤ３中に含まれる熱並びに微粉、臭気成分及び揮発性有機化合物等が、スクラバ水５２に取り込まれることとなる。

このようにして乾燥排ガスＤ３は微粉等が除去されるとともに温度が低下した（一例として３０℃）洗浄済気体ＤＯとなって循環使用されるものであ

り、吹込ファン１６Ａによって吸引され、ヒートポンプユニット2における凝縮機２１に供給される。

[0035] またヒートポンプユニット2は、凝縮器２１に供給される洗浄済気体Ｄ０の温度に応じて、ＣＯＰが変動するものであり、この実施例では、洗浄済気体Ｄ０の温度が３０℃のときにＣＯＰは一例として３．４となるため、このような状態でヒートポンプユニット2を運転することにより、効率的な運転が可能となり、乾燥システムＳ全体のエネルギー効率が向上するのである。

なお洗浄済気体Ｄ０の温度が５０℃以上となったときには、乾燥システムＳ全体の効率を考慮した場合、メリットが少ないものとなってしまう。

[0036] またこのとき、作用水タンク3内の作用水Ｍの温度が常時一定水温となるように（一例として３０℃）、温度センサＴ１の検出値に応じて、温排水が作用水タンク3に供給される。

またヒートポンプ2には効率的に運転するための最適動作温度域が存在し、作用水Ｍの温度がこの最適動作温度（一例として３０℃）に近くなるように設定されることにより、ヒートポンプユニット2は効率良く運転されることとなる。このため乾燥システムＳ全体のエネルギー効率が向上するのである。

なお洗浄済気体ＤＯを全て外部に放出する場合には、ダンバＶ１は開放したままでダンバＶ２を全閉にして脱臭装置6に送り、ここで脱臭処理を行った後、外部に放出する。

また洗浄済気体Ｄ０を全て循環させる場合には、ダンバＶ２を開放にしたままで、ダンバＶ１を全閉にすることにより凝縮器２１に洗浄済気体ＤＯが送られる。

[0037] （２）ヒートポンプユニットの動作と作用水の流れ

次にヒートポンプユニット2の動作と作用水Ｍの流れについて説明する。

前記ヒートポンプユニット2においては、蒸発器２３において外部の熱を冷媒（二酸化炭素等）に取り込み、更に圧縮機２４により昇温した後、凝縮器２１において熱を洗浄済気体ＤＯに移動させてその昇温が行われる。そし

てこのような蒸発器２３における外部熱源としては、作用水タンク3から供給される作用水Ｍが供されるものであって、蒸発器２３に供給された作用水Ｍは、冷媒（二酸化炭素等）の気化に工ネルギーを奪われて温度が低下した状態で蒸発器２３から排出される。

そして作用水Ｍの温度は低下することとなるが、この作用水Ｍを再度ヒートポンプユニット2における熱源として供するためには、３０℃前後に昇温する必要がある。

このために本発明では、蒸発器２３から排出される作用水Ｍ（—例として２５℃）は、スクラバ装置５における伝熱管５１に送られるものであり、ここで作用水Ｍにはスクラバ水５１の熱が移動して昇温されることとなる（–例として３０℃）。

このとき、乾燥排ガスＤ３中の微粉が、伝熱管５１の伝熱面に付着することによる伝熱阻害が回避され、乾燥排ガスＤ３の熱を高効率で作用水Ｍに移動させることができる。

このようにして、乾燥排ガスＤ３の熱（スクラバ水５１を媒介）によって昇温された作用水Ｍは、作用水タンク3を経由して、再度ヒートポンプユニット2に送られて洗浄済気体ＤＯの昇温に供されるため、乾燥システムＳ全体の工ネルギー効率が向上し、低ランニングコストでの運転が可能となる。

[0038] （３）被処理物の乾燥

なお乾燥機１に対して供給された食品原料等の被処理物Ｈは、まず給気口１２Ａから吹き込まれる乾燥気体Ｄ１（１００℃）によって流動層が形成されるとともに、水分等の揮発分が除去される。

やがて被処理物Ｈは、乾燥の進行とともに自重が軽くなり、堰板１１ａを乗り越えて給気口１２Ｂから吹き込まれる乾燥気体Ｄ２（６０℃）の作用域に入り込み、更に乾燥が進行し、所望の乾燥状態となって排出口１５から外部に排出される。

[0039] 他の実施例〕

本発明は上述した実施例を基本となる実施例とするものであるが、本発明

の技術的思想に基づいて、以下に示すような形態を採ることもできる。

[0040] 〔二基のスクラバ装置が具えられるようにして構成された実施例〕

まず図２に示す乾燥システムＳは、スクラバ装置５０を二基具えたものであり、スクラバ装置５Ａの後段にスクラバ装置５Ｂが直列に配置されて成るものである。

具体的には、スクラバ装置５Ａの伝熱管５１とスクラバ装置５Ｂの伝熱管５１とを接続し、更にスクラバ装置５Ａの筐体５０上部と、スクラバ装置５Ｂの筐体５０下部とを管路で接続するものである。

このような構成が採られる場合、乾燥排ガスＤ３は、スクラバ装置５Ａに次いでスクラバ装置５Ｂおいても、スクラバ水５２による洗浄が成されるため、より確実に微粉等を除去することが可能となる。また乾燥排ガスＤ３は、スクラバ装置５Ａにおけるスクラバ水５２及びスクラバ装置５Ｂにおけるスクラバ水５２に対して熱を移動させるため、洗浄済気体Ｄ０の温度をより低下させることが可能となる。

例えばスクラバ装置５Ｂにおけるスクラバ水５２の温度（水温）を外気の露点温度未満に維持すると、洗浄済気体ＤＯの温度を、外気の露点温度未満にまで下げることができ、洗浄済気体ＤＯの絶対湿度を、乾燥排ガスＤ３の絶対湿度よりも低下させることもできる。

なお乾燥システムＳに三基以上のスクラバ装置５を設けてもよく、更に複数機のスクラバ装置５を並列に配置するようにしてもよい。

[0041] 〔スクラバ装置と熱交換器が具えられるようにして構成された実施例〕

また図３に示す乾燥システムＳは、スクラバ装置５の後段に、洗浄済気体Ｄ４の熱を作用水Ｍに移動させるための熱交換器５５が具えられて成るものである。

前記熱交換器５５は、筐体５７内に伝熱管５６が配されており、筐体５７内を通過する洗浄済気体Ｄ４と、伝熱管５６内を通過する作用水Ｍとの間で熱交換が行われるように構成されたものである。

このような構成が採られる場合、スクラバ装置５においてスクラバ水５２

に移動しきれなかった熱を、作用水Ｍに移動することができ、乾燥システムＳ全体のエネルギー効率の向上により、更なる低ランニングコストでの運転が可能となる。

[0042] 〔スクラバ水が作用水として機能するようにして構成された実施例〕

更にまた図４に示す乾燥システムＳは、スクラバ装置５内に位置するスクラバ水５２として、前記作用水Ｍが用いられたものである。また三方弁Ｖ３と蒸発器２３との間の管路にポンプ３２が具えられている。

そして前記筐体５０内に、前記伝熱管５１が具えられることなく、スクラバ装置５が構成されるものであり、この場合、スクラバ水５２（作用水Ｍ）に対して、乾燥排ガスＤ３が直接接触するため、乾燥排ガスＤ３の熱がスクラバ水５２（作用水Ｍ）へ直接移動し、排熱回収の効率を高めるとともに、排熱回収のための構成を簡素化することができる。

なおこの実施例は、乾燥排ガスＤ３に、蒸発器２３等に悪影響を及ぼす微粉や成分が含まれていない場合を想定したものであるが、作用水Ｍ（スクラバ水５２）に対して微粉等が混入することが避けられない場合には、作用水Ｍの循環経路のスクラバ装置５と作用水タンク７３とを繋ぐ管路にフィルタ３３を設けて、微粉等を除去するようにすればよい。

[0043] 〔その他の改変例〕

また上述した複数の実施例は、スクラバ装置５や熱交換器５５を排気ファン１８とダンバＶ１との間に配置して、乾燥機１から排出される乾燥排ガスＤ３の全てをスクラバ装置５に供給するようにしたものであるが、ダンバＶ２と吹込ファン１６Ａとの間にスクラバ装置５や熱交換器５５を配置して、循環使用するために分流した乾燥排ガスＤ３のみをスクラバ装置５に供給するように構成してもよい。

請求の範囲

[請求項1] 乾燥機と、この乾燥機に乾燥気体を供給するための給気機構とを具えた乾燥システムであって、前記乾燥機は熱風乾燥機であり、また前記給気機構はヒートポンプユニットが具えられたものである乾燥システムにおいて、前記ヒートポンプユニットにおける蒸発器には、熱源媒体としての作用水が循環供給されるものであり、また前記乾燥機から排気された乾燥排ガスを洗浄するためのスクラバ装置が具えられ、洗浄後の乾燥排ガスの一部または全てが再びヒートポンプユニットに送られて昇温された後、乾燥気体として乾燥機に供給されるように構成されていることを特徴とするヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム。

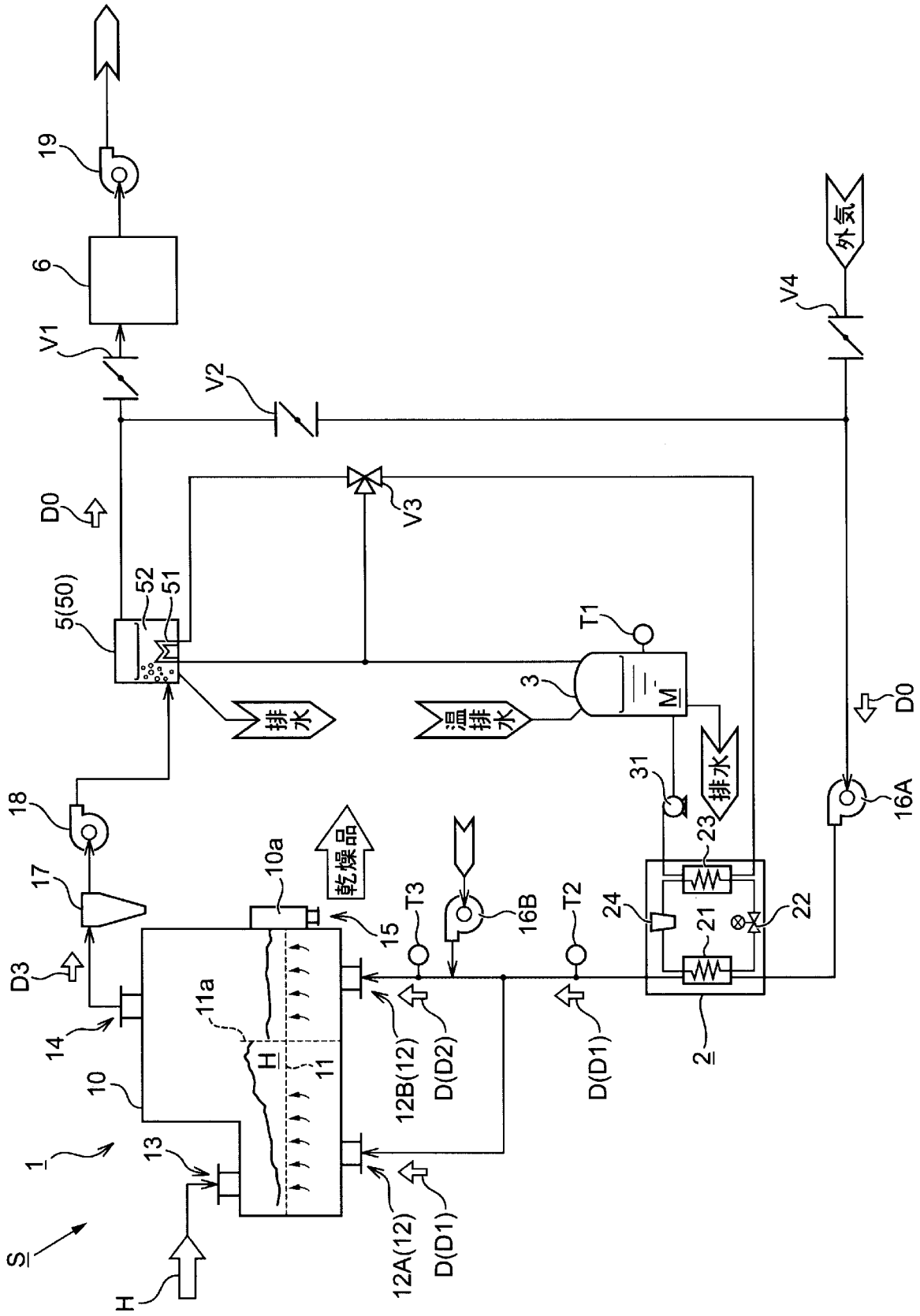
[請求項2] 前記スクラバ装置には、乾燥排ガスからスクラバ水に移動した熱を、前記作用水に移動させるための熱交換機構が具えられていることを特徴とする請求項1記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム。

[請求項3] 前記スクラバ装置は複数機が具えられていることを特徴とする請求項1または2記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム。

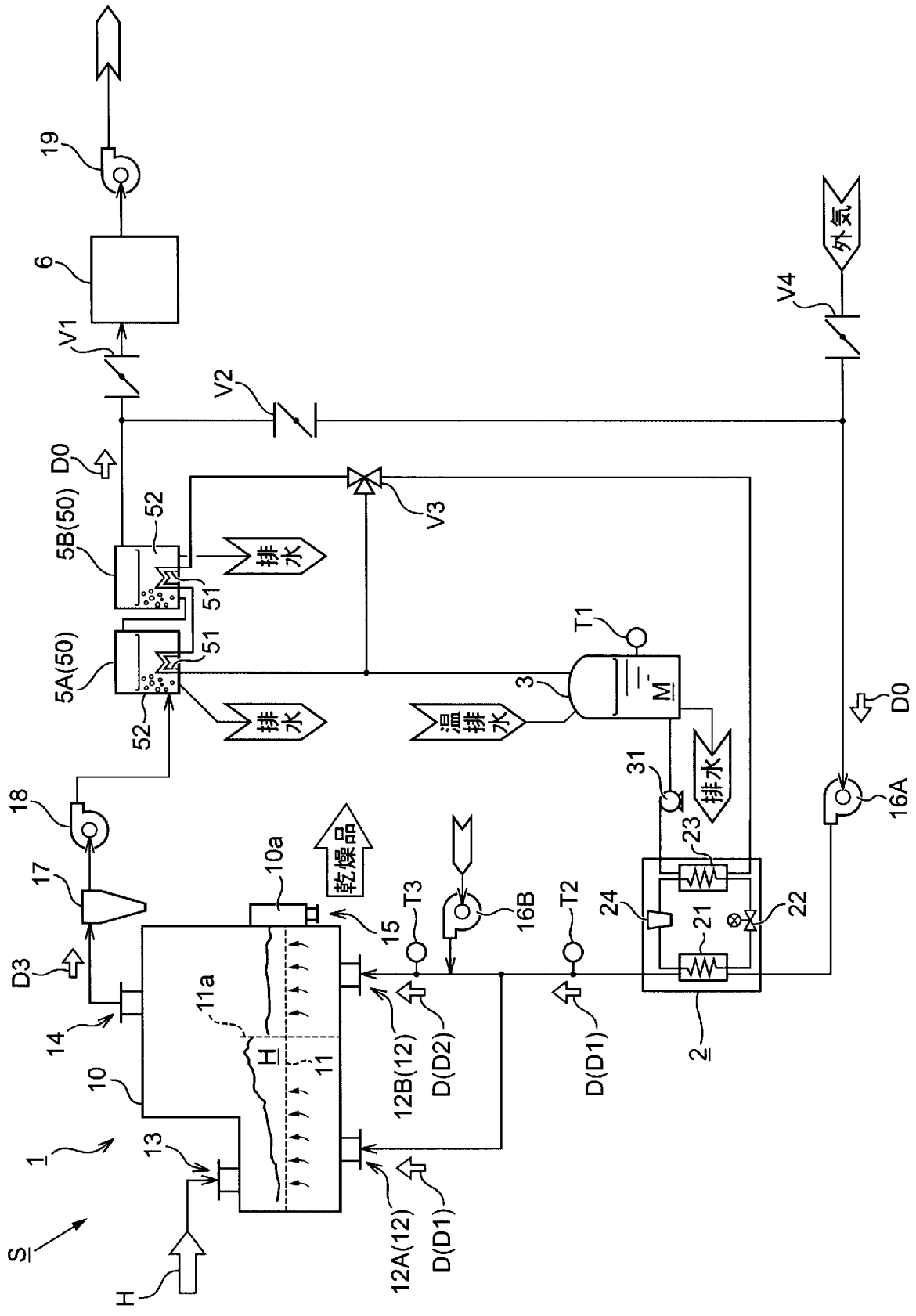
[請求項4] 前記スクラバ装置の後段に、乾燥排ガスの熱を作用水に移動させるための熱交換器が具えられていることを特徴とする請求項1、2または3記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム。

[請求項5] 前記スクラバ装置内に位置する洗浄水として、前記作用水が用いられることを特徴とする請求項1、2、3または4記載のヒートポンプユニットを具えた乾燥排ガス循環式乾燥システム。

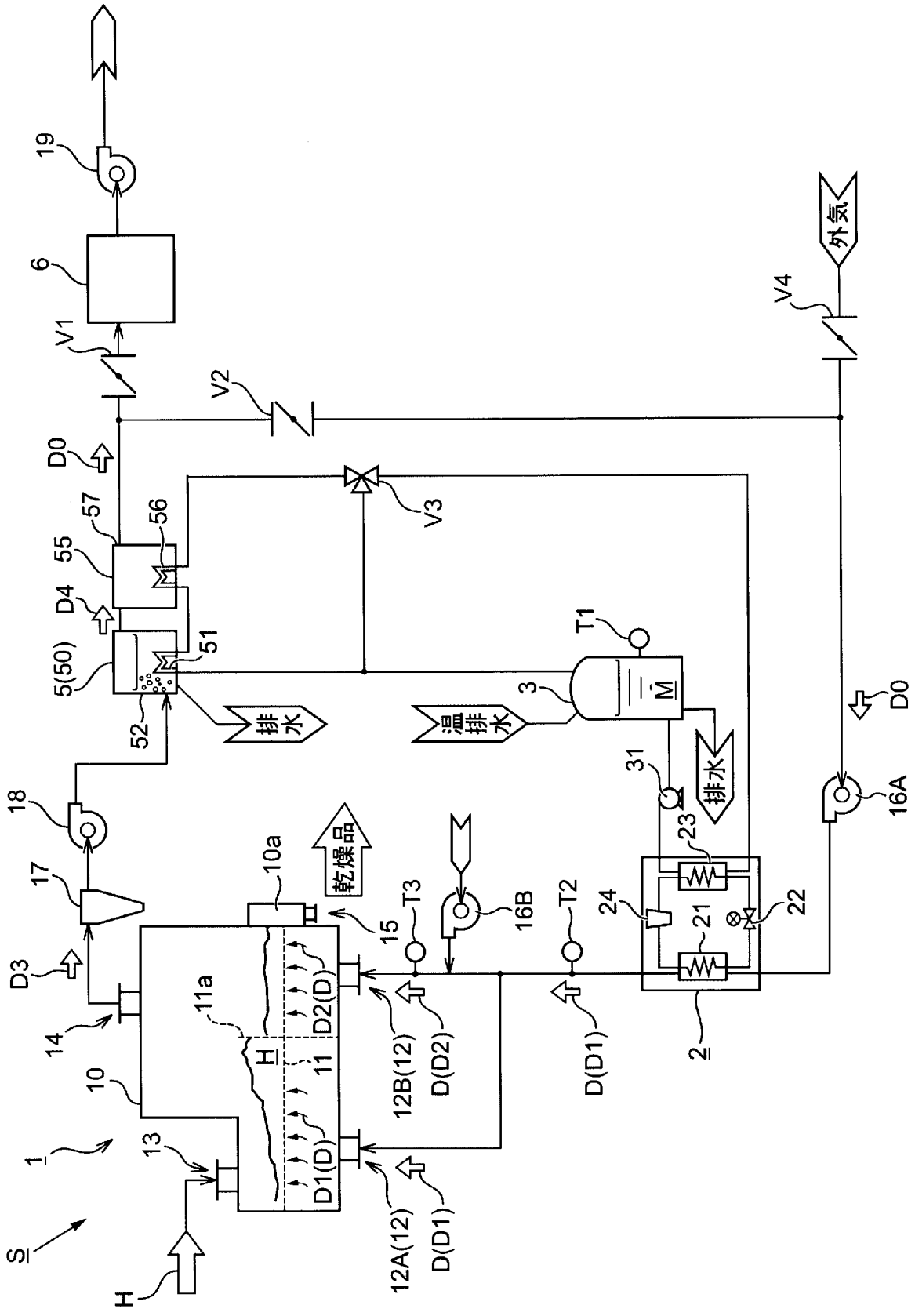
[図1]


19
6
V1
V2
V4
外気
D0
V3
5(50)
52
51
T1
3
M
排水
温排水
31
排水
18
16A
乾燥品
10a
17
T3
16B
T2
23
24
21
22
D3
15
11a
H
11
14
10
12B(12)
D(D2)
D(D1)
2
1
13
S
12A(12)
D(D1)
H

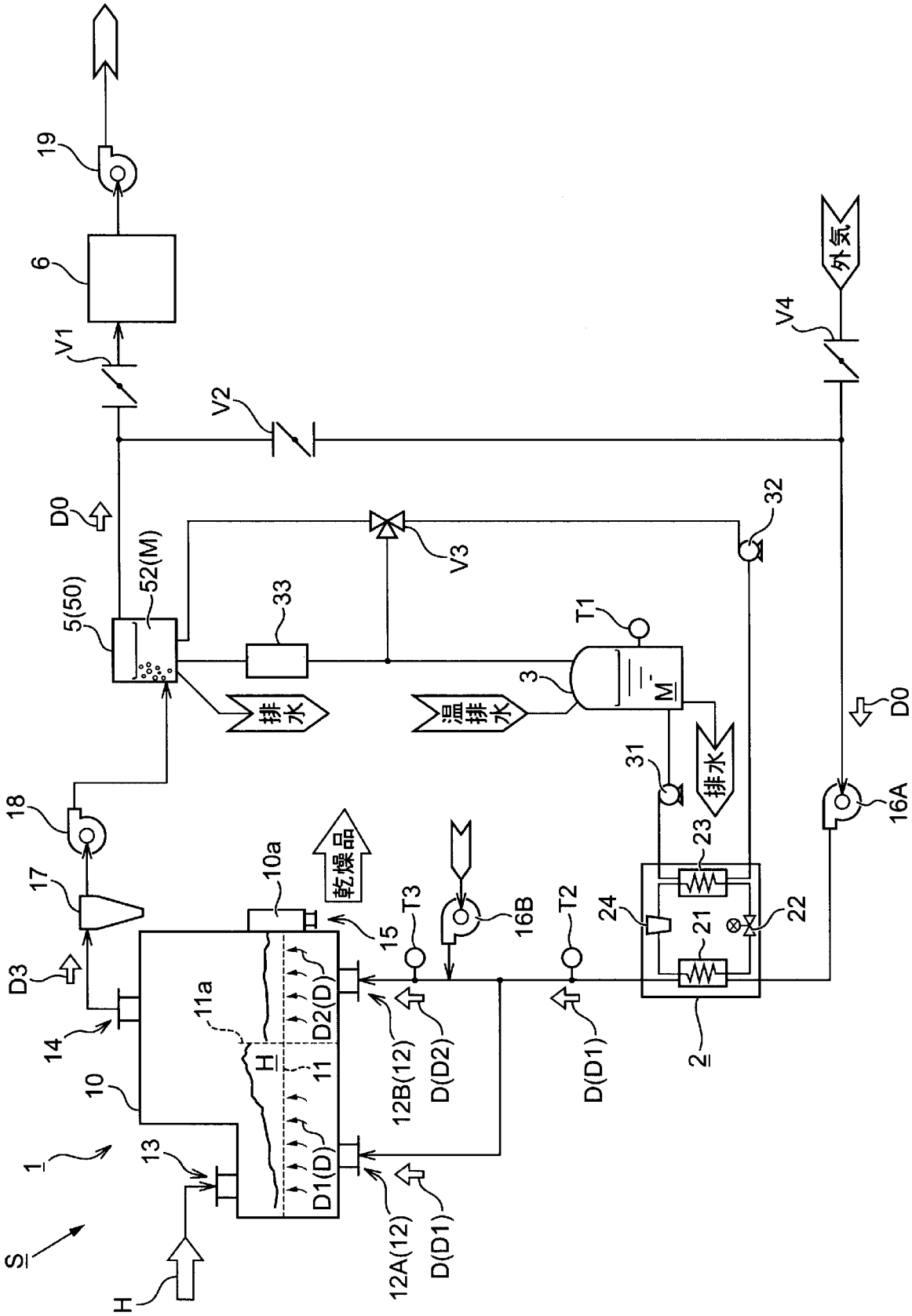
[図2]


19
6
V1
V2
V4
外気
D0
5B(50)
52
51
排水
V3
5A(50)
T1
3
M
温排水
31
23
16A
18
17
10a
乾燥品
15
T3
16B
T2
24
21
22
D3
14
11a
H
11
10
1
13
12B(12)
D(D2)
D(D1)
2
S
H
12A(12)

[図3]


19
6
V1
V2
D0
V3
V4
外気
57
56
55
D4
51
5(50)
52
排水
温排水
T1
3
M
D0
31
排水
16A
18
17
10a
乾燥品
T3
16B
T2
23
24
21
22
D3
15
11a
D2(D)
H
11
14
10
12B(12)
D(D2)
D(D1)
2
1
13
D1(D)
12A(12)
D(D1)
S
H

[図4]


19
6
V1
V2
V4
外気
D0
V3
32
5(50)
52(M)
33
T1
3
M
排水
温排水
D0
31
排水
18
16A
23
17
10a
乾燥品
T3
16B
T2
24
21
22
D3
15
11a
D2(D)
H
11
14
10
12B(12)
D(D2)
D(D1)
2
1
13
D1(D)
S
12A(12)
D(D1)
H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 011/ 065042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F 2 6B21 / 00 (2006.01)i, F 2 6B23/0 0 (2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F26B2 1/ 00, F26B2 3/ 00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1 996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-111432 A (Maschinen fabrik Gustav Eirich), 24 April 1990 (24.04.1990), entire text ; all drawings & US 5016361 A & EP 326818 A1 & DE 3803109 A & CN 1035884 A & KR 10-1996-0014094 B1	1-5
A	JP 2004-93018 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 March 2004 (25.03.2004), (Family: none)	1-5
P, A	JP 2010-196939 A (Okawara Mfg. Co., Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibnion or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying tiie invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 August, 2011 (08.08.11)	16 August, 2011 (16.08.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 011/ 065042

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2011-21778 A (Okawara Mfg. Co., Ltd.), 03 February 2011 (03.02.2011), (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP2011/065042

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F26B21/00 (2006.01)i, F26B23/00 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F26B21/00, F26B23/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922－
日本国公開実用新案公報	1971－2
日本国実用新案登録公報	1996－
日本国登録実用新案公報	1994－2

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2-111432 A (マシネンファブリク グスタフ アイリッヒ) 1990.04.24、全文、全図 & US 5016361 A & EP 326818 A1 & DE 3803109 A & CN 1035884 A & KR 10-1996-0014094 B1	1-5
A	JP 2004-93018 A (三菱重工業株式会社) 2004.03.25 (ファミリーなし)	1-5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08.08.2011	16.08.2011

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA／JP)
郵便番号100—8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 3L 9527
黒石 孝志
電話番号 03-3581-1101 内線 3337

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
PA	JP　2010－196939　A (株式会社大川原製作所) 2010.09.09 (ファミリーなし)	1-5
PA	JP　2011-21778　A (株式会社大川原製作所) 2011.02.03 (ファミリーなし)	1-5