

(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
2024年12月5日(05.12.2024)



(10) 国際公開番号

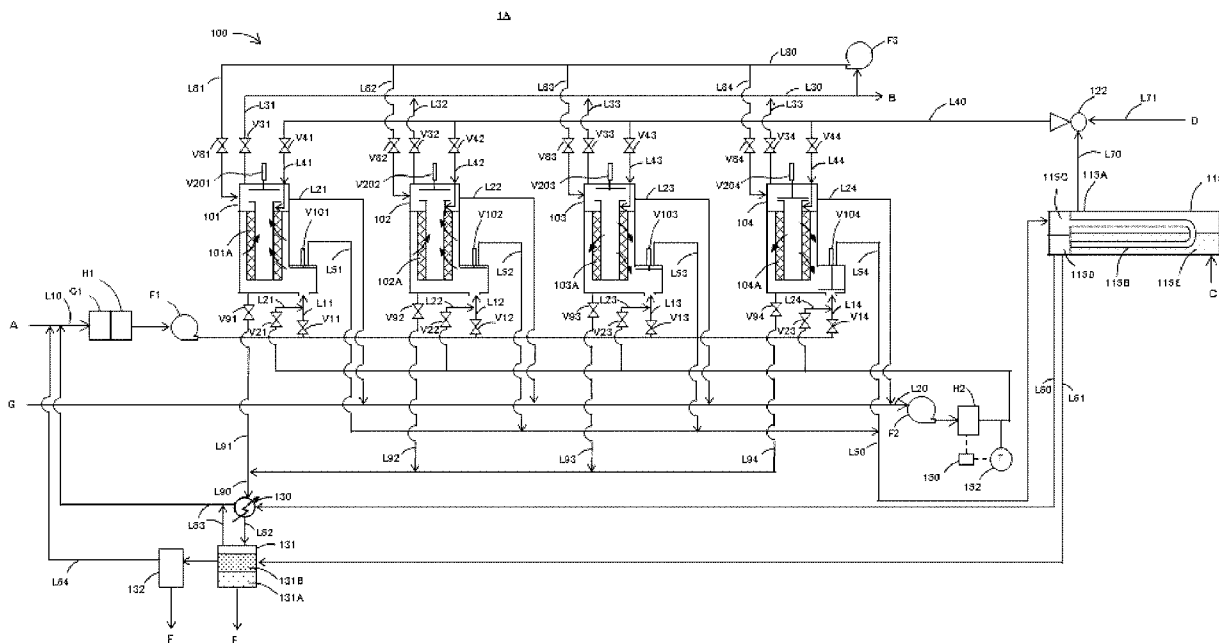
WO 2024/247641 A1

- (51) 国際特許分類:
B01J 20/20 (2006.01) *B01J 20/34* (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017244
- (22) 国際出願日: 2024年5月9日(09.05.2024)
- (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 2023-089811 2023年5月31日(31.05.2023) JP
- (71) 出願人: 東洋紡エムシー株式会社(Toyobo MC Corporation) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大
阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツ
インタワーズ・サウス Osaka (JP).
- (72) 発明者: 岡田 武将 (Okada, Takemasa);
〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1
号 東洋紡エムシー株式会社内 Shiga (JP).
幸田 啓太郎 (Kouda, Keitaro); 〒5200292 滋
賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡エ
ムシー株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(Fukami
Patent Office, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪
市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェ
スティバルタワー・ウエスト Osaka (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,

(54) Title: ORGANIC SOLVENT RECOVERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 有機溶剤回収システム

FIG.1



(57) Abstract: This organic solvent recovery system comprises an organic solvent recovery device, a desorption water vapor introduction passage, a purge gas supply passage, a connecting flow passage, a treatment target gas supply passage, a heat exchanger, a regenerated water vapor supply passage, and a cooling unit, the organic solvent recovery device being provided with at least four treatment tanks each containing an adsorbent for adsorbing and removing an organic solvent from a treatment target gas containing the organic solvent, and the treatment tanks

WO 2024/247641 A1

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

sequentially performing adsorption treatment in which the treatment target gas is brought into contact with the adsorbent to discharge the treatment target gas, desorption treatment in which the organic solvent is desorbed from the adsorbent and a desorption gas is discharged, and purge treatment in which the inside of the treatment tank is purged, wherein the adsorbent is activated carbon fiber, and a ratio (A/B) of a weight A [kg] of the adsorbent contained in each treatment tank to an internal volume B [m³] of the treatment tank is 12.0 or more.

(57) 要約: 有機溶剤を含有する被処理ガスから有機溶剤を吸着除去する吸着材が収容された処理槽であり、被処理ガスを吸着材に接触させて処理ガスを排出する吸着処理と、吸着材から有機溶剤を脱着して脱着ガスを排出する脱着処理と、処理槽内をパージするパージ処理と、を順に行う処理槽を少なくとも4つ備えた有機溶剤回収装置と、脱着用水蒸気導入路と、パージガス供給路と、連結流路と、被処理ガス供給路と、熱交換器と、再生水蒸気供給路と、冷却部と、を備えた有機溶剤回収システムであって、吸着材は活性炭素繊維であり、かつ、処理槽に収容された吸着材の重量A [kg]と処理槽の内容積B [m³]との比(A/B)が12.0以上である、有機溶剤回収システム。

明 細 書

発明の名称：有機溶剤回収システム

技術分野

[0001] 本発明は、有機溶剤回収システムに関するものである。

背景技術

[0002] 有機溶剤回収装置は、吸着材で被処理ガスの有機溶剤を吸着する処理槽と、各処理槽に対する被処理ガス供給装置と脱着用ガス供給装置とを設け、処理槽に被処理ガスを供給する吸着工程と脱着用ガスを供給する脱着工程とに切り替える機構が採用されている。

[0003] このような有機溶剤回収装置において、さらに有機溶剤の除去率を高めたいという要求があり、例えば特許文献1には、3つの処理槽と、被処理ガス供給部と、連結流路と、水蒸気供給部と、希釈ガス供給経路と、を備えるガス処理装置が開示されている。被処理ガス供給部は、有機溶剤を含有する被処理ガスを各処理槽に供給する。各処理槽は、被処理ガスに含まれる有機溶剤を吸着可能な吸着材を有している。連結流路は、3つの処理槽の内、2つを直列に連結している。具体的に、第1吸着工程で用いられる処理槽で処理された被処理ガスは、連結流路を通じて第2吸着工程で用いられる処理槽へ導入され、そこでさらに被処理ガスから有機溶剤が回収される。第2吸着工程で処理された後のガスは、清浄空気として系外に取り出される。水蒸気供給部は吸着材に吸着された有機溶剤を当該吸着材から脱着するための水蒸気を各処理槽に供給する。水蒸気供給部は、第1吸着工程及び第2吸着工程で用いられていない残りの処理槽に水蒸気を供給する。つまり、特許文献1に記載されるガス処理装置では、2つの処理槽において、連続的に吸着工程が実施され、その間、残りの処理槽において、脱着工程が実施される。脱着工程が実施された処理槽は、次に、第2吸着工程で用いられ、その後、第1吸着工程で用いられる。

[0004] 有機溶剤が吸着可能な吸着材には有機溶剤の除去率を高めるため、不織布

状の活性炭素繊維が好適に用いられている。活性炭素繊維は粒状活性炭に比べて有機溶剤を吸着する速度が極めて速いため、有機溶剤を確実に吸着除去できる。

[0005] さらに、活性炭素繊維は有機溶剤を吸着及び脱着する速度が極めて速いため、粒状活性炭に比べて処理槽への充填重量を $1/15 \sim 1/100$ 程度に抑えることができる。一方で活性炭素繊維は空隙率が $90 \sim 98\%$ であり、空隙率が $33 \sim 45\%$ の粒状活性炭に比べると非常に嵩高いため、活性炭素繊維は処理槽の単位体積あたりに充填できる重量が粒状活性炭よりも小さくなってしまふ。しかしながら上述したように活性炭素繊維は充填重量が少なくても高い除去性能を発揮するため、結果として有機溶剤回収装置を小型化することができる（非特許文献1）。

[0006] また、特許文献2には、活性炭吸着器（処理槽）の脱着蒸気出口に熱交換器の凝縮側を接続すると共に、熱交換器の蒸発側に水を供給し、熱交換器の蒸発側と前記活性炭吸着器の脱着用水蒸気入口を接続したラインに減圧ブローアを介設し、脱着蒸気の熱で蒸発側の水を蒸発させて脱着用水蒸気を発生させることで、水蒸気使用量を削減した活性炭脱着装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2014-147863号公報

特許文献2：実開昭58-161636号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：立本英機、安部郁夫著、「活性炭の応用技術」株式会社テクノシステム出版、2000年7月25日、p. 197～214

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献2の有機溶剤回収装置において活性炭素繊維を吸着材に用いて水蒸気使用量の削減を検討する場合、活性炭素繊維は一般的な

粒状活性炭や粉末活性炭と比較して空隙率が高いという特徴から、脱着工程において処理槽内に残存している被処理ガスを脱着用水蒸気で置換するためには時間がかかる。

[0010] さらに、活性炭素繊維は一般的な粒状活性炭や粉末活性炭と比較して有機溶剤を脱着する速度が極めて速いため、脱着工程の初期において活性炭素繊維に吸着された有機溶剤が急速に脱着される。その結果、脱着された有機溶剤が脱着用水蒸気で置換されるまで処理槽から排出される脱着出口ガスの温度はほとんど上昇しない。また、活性炭素繊維は外表面積が大きいことから、脱着工程の初期において脱着用水蒸気の熱を急速に受熱する。その結果、活性炭素繊維の温度が十分に上昇するまで処理槽から排出される脱着出口ガスの温度はほとんど上昇しない。

[0011] これらの理由により、吸着材に活性炭素繊維を用いた場合は脱着工程において処理槽から排出される脱着出口ガスから十分な熱を回収できず、熱交換器の蒸発側の水を蒸発させることができない。その結果、十分な脱着用水蒸気の流量を確保できず、有機溶剤回収装置の除去性能が低下する問題がある。

[0012] そこで本発明は、上記課題に鑑みなされ、その目的は、有機溶剤の回収効率を向上させ、さらに設備全体の水蒸気使用量を大幅に削減できる有機溶剤システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の有機溶剤回収システムは、以下の構成を備える。

[0014] 有機溶剤を含有する被処理ガスから有機溶剤を吸着除去する吸着材が収容された処理槽であり、前記被処理ガスを前記吸着材に接触させて処理ガスを排出する吸着処理と、脱着用水蒸気により前記吸着材から前記有機溶剤を脱着して脱着ガスを排出する脱着処理と、パージガスにより当該処理槽内をパージするパージ処理と、を順に行う処理槽を少なくとも4つ備えた有機溶剤回収装置と、

複数の前記処理槽から選択された前記処理槽である脱着処理槽に、前記脱

着用水蒸気を導入する脱着用水蒸気導入路と、

複数の前記処理槽から選択された別の前記処理槽であるパージ処理槽に、前記パージガスを供給するパージガス供給路と、

残りの複数の前記処理槽である吸着処理槽を直列多段接続する連結流路と、

直列多段接続された前記吸着処理槽の上流から前記被処理ガスを導入する被処理ガス供給路と、

前記有機溶剤回収装置から排出された前記脱着ガスが通過する発熱部、及び、補給水が補給される吸熱部を有し、当該発熱部を通過する前記脱着ガスにて、当該吸熱部の補給水を間接加熱して再生水蒸気を発生させ、前記発熱部を通過した後の前記脱着ガスを排出する熱交換器と、

前記熱交換器にて発生した再生水蒸気を、前記脱着用水蒸気の少なくとも一部として前記有機溶剤回収装置に供給する再生水蒸気供給路と、

前記熱交換器から排出された前記脱着ガスを冷却して凝縮液を排出する冷却部と、を備えた有機溶剤回収システムであって、

前記吸着材は活性炭素繊維であり、かつ、前記処理槽に收容された当該吸着材の重量 A [kg] と当該処理槽の内容積 B [m³] との比 (A/B) が 12.0 以上である、有機溶剤回収システム。

[0015] 本発明の有機溶剤回収システムでは、前記有機溶剤回収装置は、前記冷却部から排出される凝縮液を溜める凝縮液溜部を備え、前記熱交換器は、間接加熱した後の前記脱着ガスが滞留する脱着ガス出口受部と、当該脱着ガス出口受部から未凝縮の前記脱着ガスを前記冷却部に供給する配管経路と、当該脱着ガス出口受部から凝縮液となった前記脱着ガスを前記凝縮液溜部に供給する配管経路と、を備えていてもよい。

[0016] 本発明の有機溶剤回収システムでは、前記脱着処理の前期において、前記処理槽から排出される前記脱着ガスを前記冷却部に供給し、前記脱着処理の後期において、前記処理槽から排出される前記脱着ガスを前記熱交換器の前記発熱部に供給してもよい。

[0017] 本発明の有機溶剤回収システムでは、前記熱交換器は、前記吸熱部である容器部の内部に前記発熱部である管部を備えた多管式熱交換器であってもよい。

[0018] 本発明の有機溶剤回収システムでは、前記有機溶剤回収装置に前記脱着用水蒸気を供給する水蒸気供給部は、当該水蒸気供給部からの脱着用水蒸気を、前記有機溶剤回収装置に直接供給する直接路と、前記再生水蒸気に混合して前記有機溶剤回収装置に供給する混合路と、に接続されていてもよい。

発明の効果

[0019] 以上に説明したように、本発明によれば、有機溶剤の回収率を高く維持しながら設備全体の水蒸気使用量を大幅に削減できる有機溶剤システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]実施の形態1に係る有機溶剤回収システムの構成を示す概略図である。
[図2]実施の形態1に係る有機溶剤回収システムによる水蒸気使用量削減率を示すグラフである。
[図3]実施の形態2に係る有機溶剤回収システムの構成を示す概略図である。
[図4]実施の形態2に係る有機溶剤回収システムの各処理工程の時間的な切り替わりを示すタイムチャートを示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、実施形態について図に基づき説明する。以下の説明では、同一の部品及び構成要素には同一の符号を付してある。それらの名称及び機能も同じである。したがって、これらについての詳細な説明は繰り返さない。実施形態から任意の構成が抽出され、それらが任意に組み合わせられることも、当初から予定されている。

[0022] ここで、本発明において有機溶剤とは、塩化メチレン、クロロホルム、四塩化炭素、塩化エチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、*o*-ジクロロベンゼン、*m*-ジクロロベンゼン、フロン-112、フロン-113、ハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC）、ハイドロフルオロカ

ーボン（HFC）、ハイドロフルオロオレフィン（HFO）、その他ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物（PFAS）、臭化プロピル、ヨウ化ブチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、酢酸ビニル、プロピオン酸メチル、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、メタクリル酸メチル、炭酸ジエチル、蟻酸エチル、ジエチルエーテル、ジプロピルエーテル、テトラヒドロフラン、ジブチルエーテル、アニソール、メタノール、エタノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、2-ブタノール、イソブタノール、*t*-ブタノール、アリルアルコール、ペンタノール、ヘプタノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、フェノール、*o*-クレゾール、*m*-クレゾール、*p*-クレゾール、キシレノール、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、ホロン、アクリロニトリル、*n*-ヘキサン、イソヘキサン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン、*n*-ノナン、イソノナン、デカン、ドデカン、ウンデカン、テトラデカン、デカリン、ベンゼン、トルエン、*m*-キシレン、*p*-キシレン、*o*-キシレン、エチルベンゼン、1, 3, 5-トリメチルベンゼン、*N*-メチルピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド及びジメチルスルホキシド等を示すが、これらには限定されない。

[0023] [実施の形態1]

図1を参照して、本実施の形態1の有機溶剤回収システムについて説明する。図1は、実施の形態1の有機溶剤回収システム1Aの構成を示す図である。有機溶剤回収システム1Aは、有機溶剤を含有する被処理ガスから有機溶剤を分離して回収するシステムである。

[0024] 有機溶剤回収システム1Aは、有機溶剤回収装置100、熱交換器115、及び冷却部としてコンデンサ130を備える。

有機溶剤回収装置100は、処理槽101~104を備える。処理槽101は、円筒形状の活性炭素繊維101Aを含み、処理槽102は、円筒形状の活性炭素繊維102Aを含み、処理槽103は、円筒形状の活性炭素繊維

103Aを含み、処理槽104は、円筒形状の活性炭素繊維104Aを含む。活性炭素繊維101A~104Aは、外側から内側に向けて被処理ガスAが通過して吸着工程（吸着処理）が実施され、内側から外側に向けて水蒸気が通過して脱着工程（脱着処理）が実施され、内側から外側に向けてパージガスが通過してパージ工程（パージ処理）が実施される。吸着材に活性炭素繊維を用いることで有機溶剤に対する高い除去性能を発揮できる。

[0025] 処理槽101~104は、被処理ガス供給ラインL10及び脱着ガスラインL50に連結されている。被処理ガス供給ラインL10への連結の開閉、及び、脱着ガスラインL50への連結の開閉を行なうため、処理槽101~104には、それぞれ、開閉弁V11~V14、開閉ダンパーV101~V104、が設けられている。

[0026] 処理槽101~104の上方には、それぞれ、被処理ガスAの流通を制御する開閉ダンパーV201~V204が設けられている。

[0027] 処理槽101~104では、活性炭素繊維101A~104Aによる有機溶剤の吸着処理と、活性炭素繊維101A~104Aからの有機溶剤の脱着処理と、脱着処理後の処理槽101~104のパージ処理とが交互に行われる。詳細は次の通りである。すなわち、4つの処理槽101~104のうちの一の処理槽において、被処理ガスAから活性炭素繊維により有機溶剤を吸着する第1吸着工程が行われるとともに、4つの処理槽101~104のうち他の処理槽において、第1吸着工程で用いられた処理槽において処理された後の被処理ガス（第1吸着工程ガス）から活性炭素繊維により有機溶剤を吸着して清浄ガスを排出する第2吸着工程が行われる。その間、4つの処理槽101~104のうちの一の処理槽において、活性炭素繊維から有機溶剤を脱着する脱着工程が行われる。さらにその間、残りの一つの処理槽において、脱着工程後の処理槽内のガスを排出するパージ工程が行われる。処理槽101~104では、脱着工程、パージ工程、第2吸着工程、第1吸着工程及び脱着工程がこの順で繰り返し行われる。なお、図1では、処理槽101において第1吸着工程が行われ、処理槽102において第2吸着工程が行

われ、処理槽 103 においてパージ工程が行われ、処理槽 104 において脱着工程が行われている状態が示されている。第 1 吸着工程及び第 2 吸着工程が行われる処理槽は、吸着処理槽とも称される。パージ工程が行われる処理槽は、パージ処理槽とも称される。脱着工程が行われる処理槽は、脱着処理槽とも称される。

[0028] 被処理ガス供給ライン L10 は、処理槽 101～104 に被処理ガス A を供給するための流路である。被処理ガス供給ライン L10 の上流側の端部は、被処理ガス供給源に接続されている。被処理ガス供給ライン L10 には、被処理ガス送風機 F1 が設けられている。被処理ガス供給ライン L10 のうち被処理ガス送風機 F1 の上流側の部位には、処理槽 101～104 に流入する被処理ガスの温度及び湿度を所望の範囲に調整するためのクーラー C1 及びヒーター H1 が設けられている。これらの装置機器は被処理ガスの押し圧、温度及び湿度に応じて適宜設置すればよい。

[0029] 連結ライン L21～L24 は、処理槽 101～104 のうちの処理槽（第 1 吸着工程で用いられる処理槽）の活性炭素繊維において有機溶剤が吸着された後の第 1 吸着工程ガスが、処理槽 101～104 のうちの処理槽とは異なる他の処理槽（第 2 吸着工程で用いられる処理槽）における被処理ガス供給口に導入されるように、一つの処理槽と他の処理槽とを連結している。具体的に、連結ライン L21 は、処理槽 101 における処理ガス排出口と処理槽 102 における被処理ガス供給口とを連結している。連結ライン L22 は、処理槽 102 における処理ガス排出口と処理槽 103 における被処理ガス供給口とを連結している。連結ライン L23 は、処理槽 103 における処理ガス排出口と処理槽 104 における被処理ガス供給口とを連結している。連結ライン L24 は、処理槽 104 における処理ガス排出口と処理槽 101 における被処理ガス供給口とを連結している。

[0030] 連結ライン L21～L24 は、互いに合流する連結ライン L20 を有している。連結ライン L20 には、第 2 吸着ガス送風機 F2 が設けられている。

[0031] 清浄ガスライン L31～L34 は、処理槽 101～104 で吸着処理され

た後の清浄ガスを取り出すための流路である。清浄ガスラインL 3 1～L 3 4は、各処理槽1 0 1～1 0 4における処理ガス排出口に接続されている。清浄ガスラインL 3 1～L 3 4は、互いに合流する清浄ガスラインL 3 0を有している。

[0032] 脱着用水蒸気供給ラインL 4 1～L 4 4は、活性炭素繊維1 0 1 A～1 0 4 Aに吸着された有機溶剤を活性炭素繊維1 0 1 A～1 0 4 Aから脱着するための脱着用水蒸気を各処理槽1 0 1～1 0 4に供給するための流路である。脱着用水蒸気はスチームコンプレッサー1 2 2から供給される。脱着用水蒸気供給ラインL 4 1～L 4 4は、スチームコンプレッサー1 2 2に接続された脱着用水蒸気供給ラインL 4 0から分岐している。

[0033] 脱着ガスラインL 5 1～L 5 4は、活性炭素繊維1 0 1 A～1 0 4 Aから脱着された有機溶剤を含むガス（脱着ガス）を回収するための流路である。各脱着ガスラインL 5 1～L 5 4は、各処理槽1 0 1～1 0 4に接続されている。各脱着ガスラインL 5 1～L 5 4は、互いに合流する脱着ガスラインL 5 0を有している。

[0034] 脱着ガスラインL 5 0には、熱交換器1 1 5が連結されている。熱交換器1 1 5は脱着ガスラインL 5 0が連結される脱着ガス入口チャンバー1 1 5 Cを有する。また、熱交換器1 1 5は熱交換器出口ガスラインL 6 0、及び、熱交換器凝縮液ラインL 6 1が連結される脱着ガス出口受部である脱着ガス出口チャンバー1 1 5 Dを有する。さらに熱交換器1 1 5の蒸発側には補給水Cが供給される。補給水Cは、例えば、送液ポンプなどによって熱交換器1 1 5の蒸発側に送られる。

[0035] 熱交換器1 1 5は、脱着ガスラインL 5 0から供給された脱着ガスによって補給水Cを間接加熱することにより、この補給水Cを蒸発させて水蒸気を発生させる。

[0036] 熱交換器1 1 5の蒸発側は、沸点が例えば7 0℃以上9 7℃以下、好ましくは7 5℃以上9 5℃以下になるように減圧されており、発生した水蒸気は熱交換器1 1 5に連結された再生水蒸気ラインL 7 0を通じ、再生水蒸気と

してスチームコンプレッサー122に供給される。スチームコンプレッサー122は高圧の水蒸気を駆動源（以下、駆動水蒸気）として定圧の水蒸気（以下、吸引水蒸気）を減圧状態にして吸込み、中圧の水蒸気（以下、吐出水蒸気）へ昇圧する機構である。本発明では、スチームコンプレッサー用水蒸気ラインL71を通じて高圧の水蒸気Dを駆動水蒸気としてスチームコンプレッサー122に供給することで、再生水蒸気ラインL70を通じて再生水蒸気を吸引水蒸気として吸込み、脱着用水蒸気供給ラインL40を通じて水蒸気Dと再生水蒸気が混合された脱着用水蒸気を吐出水蒸気として排出する。なお、水蒸気Dは水蒸気発生源に連結されている。スチームコンプレッサー122から排出された脱着用水蒸気は脱着用水蒸気供給ラインL40を通じて脱着工程を行っている処理槽101～104に供給される。なお、スチームコンプレッサー122は同様の効果を有する圧縮機を代わりに用いても良く、例えばルーツブロー、ターボブローなどがあげられる。

[0037] 熱交換器115は多管式熱交換器である。多管式熱交換器とは、容器部であるシェルと呼ばれる筒内に多数の管部であるチューブを配列した熱交換器であり、チューブの表面が伝熱面としてはたらき、チューブ115Bの内側（以下、チューブ側）に流れる流体とチューブ115Bの外側とシェル115Aの内側との間（以下、シェル側）に流れる流体との熱交換が行われる。つまり、チューブ115Bが熱を与える発熱部であり、シェル115Aが熱を受け取る吸熱部である。チューブ115Bは脱着ガス入口チャンバー115Cと脱着ガス出口チャンバー115Dを連結する。さらに本発明の熱交換器115は、チューブ115Bが水平方向を向くように配置され、チューブ側が脱着ガスを供給する凝縮側としてはたらき、シェル側が補給水Cを供給する蒸発側として働く。

[0038] シェル115A内では補給水115Eがチューブ115Bの一部と接触する水量で常に滞留している。補給水115Eとチューブ115Bが接触することにより、補給水115Eが脱着ガスから受熱して蒸発する。また、チューブ115Bは補給水を蒸発温度まで加熱する役割も果たすため、補給水C

を加熱するための補給水加熱設備を別途設ける必要がない。

[0039] 熱交換器 115 は、チューブ 115 B の一部が補給水 115 E と接触させないように補給水 115 E の水面高さを調整することが好ましい。具体的に、チューブ 115 B の一部が補給水 115 E の水面と再生水蒸気ライン L 70 との間の、シェル 115 A 内の気相部分に位置する。シェル 115 A 内の気相部分に位置するチューブ 115 B によって、再生水蒸気が加熱され、再生水蒸気がスチームコンプレッサー 122 に吸い込まれるまでに凝縮することを防ぐことができる。なお、補給水 115 E の水面高さを調整する手段として、例えばフロート式、ディスペーサー式、差圧式、静電容量式液面計による制御方法が考えられる。

[0040] 熱交換器 115 の脱着ガス出口チャンバー 115 D は熱交換器出口ガスライン L 60 に連結し、コンデンサ 130 と接続される。コンデンサ 130 の内部では、熱交換器 115 で熱交換を終えた脱着ガスと冷却水との熱交換が行われ、脱着ガスが冷却凝縮される。

[0041] コンデンサ 130 で凝縮した凝縮液はコンデンサ凝縮液ライン L 62 を通じて、凝縮液溜部であるセパレータ 131 に供給される。セパレータ 131 は、コンデンサ凝縮液ライン L 62 から送られた凝縮液を、回収溶剤 131 A の層と分離排水 131 B の層とに分離する。分離排水 131 B については、曝気装置 132 にて清浄処理後に排水する構成を採用してもよい。曝気装置 132 からは有機溶剤を含有する曝気ガスが発生するため、曝気ガスを被処理ガス供給ライン L 10 に返送する曝気ガスライン L 64 が設けられる。

また、曝気装置は有機溶剤を分離できる他の排水処理装置でもよく、例えば吸着剤を使用した排水処理装置や分離膜装置などでもよい。

[0042] 熱交換器 115 の脱着ガス出口チャンバー 115 D には熱交換器凝縮液ライン L 61 が連結されている。熱交換器凝縮液ライン L 61 はセパレータ 131 に連結されている。熱交換器 115 のチューブ 115 B で熱交換を終えた脱着ガスは、未凝縮の脱着ガスと凝縮した凝縮液とに分離され、脱着ガス出口チャンバー 115 D に供給される。脱着ガス出口チャンバー 115 D に

供給された脱着ガスの凝縮液は熱交換器凝縮液ラインL 6 1を通じてセパレータ1 3 1に直接供給される。熱交換器1 1 5の凝縮液をコンデンサに通さないことで、コンデンサで使用される冷却水の水量を削減することができる。また、熱交換器1 1 5の凝縮液をコンデンサ1 3 0に通さないことで、分離排水1 3 1 Bを加温するために必要な熱エネルギーを削減することができる、曝気装置1 3 2を小型化および省エネルギー化することができる。

[0043] コンデンサ1 3 0の気相部分及びセパレータ1 3 1の気相部分には、戻りガスラインL 6 3が連結されている。戻りガスラインL 6 3は、被処理ガス供給ラインL 1 0に導入されている。戻りガスラインL 6 3から被処理ガス供給ラインL 1 0に返送されるガスは、被処理ガスAの流れ方向に対して、対抗流となるように導入されるとよい。

[0044] スチームコンプレッサー1 2 2の吐出水蒸気、すなわち脱着用水蒸気は、脱着用水蒸気供給ラインL 4 0を通じて、各処理槽1 0 1～1 0 4に供給される。

[0045] パージガス供給ラインL 8 1～L 8 4は、各処理槽1 0 1～1 0 4に残存した脱着用水蒸気及び有機溶剤の混合ガスを各処理槽1 0 1～1 0 4から排出するためのパージガスを各処理槽1 0 1～1 0 4に供給する流路である。脱着工程後にパージガスを処理槽に供給することにより、吸着工程の初期において処理槽から排出される有機溶剤を少なくすることができるため、有機溶剤回収システムの除去性能が向上する。パージガス供給ラインL 8 1～L 8 4は、パージガス供給ラインL 8 0から分岐している。

[0046] パージ出口ガスラインL 9 1～L 9 4は、各処理槽1 0 1～1 0 4に残存した脱着用水蒸気及び有機溶剤（パージ出口ガス）を各処理槽1 0 1～1 0 4から排出するための流路である。各パージ出口ガスラインL 9 1～L 9 4は、各処理槽1 0 1～1 0 4に接続されている。各パージ出口ガスラインL 9 1～L 9 4は、互いに合流するパージ出口ガスラインL 9 0を有している。

[0047] パージ出口ガスラインL 9 0はコンデンサ1 3 0に連結される。パージ出

口ガスはコンデンサ130及び戻りガスラインL63を介して被処理ガス供給ラインL10に供給される。パージ出口ガスはパージガスには外気、清浄ガスBの一部、窒素、アルゴンなどが用いられるが、清浄ガスBの一部を用いることで大気放出される清浄ガスBの風量を小さくできるため好ましい。

[0048] 上記構成を有する有機溶剤回収システム1において、各ダンパー、各開閉弁、熱交換器115、スチームコンプレッサー122、コンデンサ130、セパレータ131、及び、各送風機、各加熱器、各冷却器は、図示しない制御装置により、以下に示すガス処理方法を実現するように運転及び開閉が適宜制御される。

[0049] (ガス処理方法)

上記構成を有する有機溶剤回収システム1Aを用いたガス処理方法について説明する。図1において、有機溶剤回収装置100の処理槽101は第1吸着工程が実施され、処理槽102は第2吸着工程が実施され、処理槽103はパージ工程が実施され、処理槽104は脱着工程が実施される。

[0050] なお、各処理槽では、第1吸着工程→脱着工程→パージ工程→第2脱着工程→第1脱着工程→…の順に処理が繰り返される。

[0051] 図1に示される状態では、開閉弁V11、V22、V32、V44、V83、V93及び開閉ダンパーV101、V102、V103、V201、V202、V203が開かれており、開閉弁V12、V13、V14、V21、V23、V24、V31、V33、V34、V41、V42、V43、V81、V82、V84、V91、V92、V94及び開閉ダンパーV104、V204が閉じられている。

[0052] (吸着工程)

図1に示す状態では、被処理ガス供給源から被処理ガス供給ラインL10を通じて第1処理槽101に被処理ガスが供給され、処理槽101の活性炭素繊維101Aに被処理ガスに含まれる有機溶剤が吸着される(第1吸着工程)。その後、被処理ガスは、第1連結ラインL21を通じて処理槽102に供給され、活性炭素繊維102Aに供給されたガスに含まれる有機溶剤が

さらに吸着される（第2吸着工程）。処理槽102での第2吸着工程（の特に初めの段階）では、供給されたガスにより、活性炭素繊維102Aが乾燥される。なお、この第2吸着工程で行われる乾燥が、乾燥工程として切り離されたシステム、つまり各処理槽が、第1吸着工程→脱着工程→パージ工程→乾燥工程→第2吸着工程→第1吸着工程→…の順に処理するシステムであっても、本システムにて対応できる。

[0053]（脱着工程）

処理槽104には、脱着用水蒸気供給ラインL40を通じて脱着用水蒸気が供給されることにより、活性炭素繊維104Aから有機溶剤が脱着される。

[0054] 脱着用水蒸気は水蒸気Dと再生水蒸気とがスチームコンプレッサー122で混合されて生成される。スチームコンプレッサー122はスチームコンプレッサー用水蒸気ラインL71を通じて供給される水蒸気Dを駆動源とし、再生水蒸気ラインL70を通じて減圧状態にした再生水蒸気を吸込み、脱着用水蒸気供給ラインL40を通じて水蒸気Dと再生水蒸気とが混合された脱着用水蒸気を吐出する。

[0055] 処理槽104内では、脱着用水蒸気が噴出し、活性炭素繊維104Aに吸着された有機溶剤が、活性炭素繊維104Aから脱着される。脱着された有機溶剤と水蒸気が混合された脱着ガスは、脱着ガスラインL54、L50を通過して熱交換器115へ送られる。

[0056] 脱着ガスは熱交換器115のチューブ側へ供給され、熱交換器115のシェル側に滞留している補給水115Eと熱交換される。具体的に、伝熱面を通じて補給水115Eを間接加熱する。

[0057] 熱交換器115で補給水115Eとの熱交換を終えた脱着ガスは、未凝縮の脱着ガスと凝縮した凝縮液とに分離される。未凝縮の脱着ガスは熱交換器出口ガスライン117を通じてコンデンサ130に供給される。コンデンサ130の内部では、脱着ガスと冷却水との熱交換が行われ、脱着ガスが冷却凝縮される。一方、熱交換器115で凝縮した脱着ガスの凝縮液は熱交換器

凝縮液ラインL 6 1を通じてセパレータ1 3 1に供給される。

[0058] ここで、活性炭素繊維を吸着材に用いて水蒸気使用量の削減を実現するための有機溶剤回収システム1 Aの条件について説明する。図2は、有機溶剤回収システム1 Aにおける水蒸気使用量削減率を示すグラフである。

[0059] 図2のグラフにおける横軸は、本発明の有機溶剤回収装置の処理槽に収容される活性炭素繊維の重量A [k g]と処理槽の内容積B [m³]の比であるA/Bの値を示す。図2のグラフにおける縦軸は、水蒸気使用量削減率(%)を示す。水蒸気使用量削減率は下式(1)で求められる。

$$[\text{水蒸気使用量削減率}(\%)] = [\text{再生水蒸気量}(\text{g}/\text{min})] \div [\text{脱着用水蒸気量}(\text{g}/\text{min})] \times 100 \dots (1)$$

[0060] 脱着用水蒸気量は例えば超音波式、オリフィス式、渦式または面積式水蒸気流量計などで計測できる。また、再生水蒸気量は例えば超音波式、オリフィス式、渦式または面積式水蒸気流量計や、補給水の流量を秤量することで計測できる。

[0061] 水蒸気使用量削減率が0%より大きければ、再生水蒸気が発生していることを示しており、省エネルギー化を達成できるということになる。図2のグラフに示されるように、吸着材に活性炭素繊維を用いた場合は、A/Bの値が12.0以上の範囲で、省エネルギー化を達成できる。A/Bを12.0以上にするための手段としては、たとえば処理槽に接続されている開閉ダンパーや開閉弁のデッドスペースを削減する工夫などが必要である。

[0062] つまり、実施形態の有機溶剤回収システム1 Aによって有機溶剤を回収する場合には、上記A/Bの値が12.0以上を満たす条件とすることで、脱着用水蒸気使用量を削減できる。

[0063] コンデンサ1 3 0で凝縮した脱着ガスの凝縮液はコンデンサ凝縮液ラインL 6 2を通じてセパレータ1 3 1に供給される。セパレータ1 3 1において、回収溶剤1 3 1 Aの層と分離排水1 3 1 Bの層とに分離する。

[0064] コンデンサ1 3 0及びセパレータ1 3 1内に滞留している戻りガスは、脱着ガスによって押し出され、戻りガスラインL 6 3を通過して被処理ガス供給

ラインL10に導入され、被処理ガスAに混合される。被処理ガス供給ラインL10から導入される被処理ガスA及び戻りガスは、処理槽101に送られる。

[0065] (パージ工程)

処理槽103には、パージガス供給ラインL83を通じてパージガスが供給されることにより、処理槽103に残存した有機溶剤及び脱着用水蒸気が処理槽103から排出される。有機溶剤及び脱着用水蒸気を処理槽103から排出することにより、次の第2吸着工程の初期で処理槽から排出される清浄ガスの有機溶剤濃度を低減でき、有機溶剤回収システム1Aの除去性能が向上する。

[0066] 処理槽103から排出された有機溶剤と脱着用水蒸気が混合されたパージ出口ガスは、パージ出口ガスラインL93、L90を通じてコンデンサ130へ送られる。コンデンサ130で有機溶剤と脱着用水蒸気は凝縮され、その凝縮液はコンデンサ凝縮液ラインL62を通じてセパレータ131に供給される。なお、パージ出口ガスはコンデンサ130に送らずに別の有機溶剤回収装置で処理してもよいが、コンデンサ130に送ることにより有機溶剤回収システム1Aを簡素化できる。

[0067] 一定時間が経過すると第1吸着工程、第2吸着工程、脱着工程、パージ工程が切り替わり、処理槽101が脱着工程、処理槽102が第1吸着工程、処理槽103が第2吸着工程、処理槽104がパージ工程となる。このように、第1吸着工程→脱着工程→パージ工程→第2脱着工程→第1脱着工程→…の順で連続的に処理することで、有機溶剤回収システム1Aによって、連続的に回収溶剤131Aが回収される。

[0068] [実施の形態2]

図3を参照して、実施の形態2の有機溶剤回収システムについて説明する。図3は、実施の形態2の有機溶剤回収システム2の構成を示す図である。図3に示すように、有機溶剤回収システム1Bは、実施の形態1で説明した有機溶剤回収システム1Aの構成に加え、開閉弁V100及びコンデンサラ

インL100が備えられている。

[0069] 図4は、図3に示す実施の形態2の有機溶剤回収装置100の各工程の時間的な切り替わりを示すタイムチャートである。以下では、図4を参照して、実施の形態2の有機溶剤回収システム1Bが有機溶剤を回収する方法を説明する。

[0070] 実施の形態2の有機溶剤回収システム1Bの基本的構成は、上記実施の形態1で説明した有機溶剤回収システム1Aと同じである。相違点として、実施の形態2の有機溶剤回収システム1Bでは、有機溶剤回収装置100からの脱着ガスラインL50上に三方式の開閉弁V100を設けている。開閉弁V100の下流側の一方は熱交換器115の脱着ガス入口チャンバー115Cに接続され、下流側のもう一方はコンデンサラインL100を経由してコンデンサ130に接続される。開閉弁V100によって脱着ガスの熱交換器115への供給、又はコンデンサ130への供給を切り替えることができる。なお、三方式の開閉弁V100の代わりに二方式の開閉弁を複数用いて同様の切り替え動作を行ってもよい。

[0071] 実施の形態2の有機溶剤回収装置100は脱着工程が前期の第1脱着工程と後期の第2脱着工程に分かれて動作する。処理槽104の第1脱着工程（すなわち、図4に示すt0～t1の間）においては、三方式の開閉弁V100を操作することによって、脱着ガスがコンデンサラインL100を通じてコンデンサ130に供給される。脱着工程の前期において、処理槽104からは前の第2吸着工程で残存した被処理ガスや活性炭素繊維104Aから脱着された有機溶剤が排出されるうえ、脱着用水蒸気の熱は活性炭素繊維104Aで急速に受熱されるため、処理槽104から排出される脱着出口ガスの温度は低くなる。そのため、処理槽104から排出される脱着ガスを熱交換器115に供給せず、コンデンサ130に直接供給することで、熱交換器115のチューブ115Bを高温の状態に維持することができ、結果として補給水115Eの蒸発が効率よく行われる。

[0072] 脱着ガスの温度が高温の状態（70～120℃程度）になった時点で、三

方式の開閉弁V100を操作することによって、脱着ガスを熱交換器115に供給し、処理槽104の第2脱着工程（すなわち、図4に示すt1～t2の間）を開始する。

- [0073] 第1脱着工程から第2脱着工程へ切り替えるタイミングは、第1脱着工程において処理槽から排出される脱着ガスの温度が高温の状態に達するまでの時間をあらかじめ測定しておいて決定すればよい。また、外気温の変動等により処理槽から排出される脱着ガスの温度が高温の状態に達するまでの時間が変動する場合は、処理槽から排出される脱着ガスの温度を測定する温度センサー152を設け、温度センサー152で検出された脱着ガスの温度が高温の状態に達した時点で自動的に第1脱着工程から第2脱着工程へ切り替えるように制御部150が制御してもよい。
- [0074] 実施の形態2の有機溶剤回収システム1Bによって、上記実施の形態1の有機溶剤回収システム1Aと同様の作用効果を得ることができる。
- [0075] 以上に開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。
- [0076] 上記開示における有機溶剤回収装置100においては、処理槽として、処理槽101～104を用いて有機溶剤の回収処理について説明したが、この4つの処理槽を用いる有機溶剤回収処理に限定されるものではなく、処理槽は5槽以上あってもよい。
- [0077] また、上記システムにおいては、水蒸気供給部と有機溶剤回収装置100とを直接接続するスチームコンプレッサーバイパスラインが設けられていてもよい。スチームコンプレッサーバイパスラインが設けられていると、脱着工程にて脱着用水蒸気の流量が不足した場合に、スチームコンプレッサーバイパスライン上に設けた調整弁の開度を調整して、脱着用水蒸気を補うことで、脱着用水蒸気の流量を安定させることができる。
- [0078] <実施例1>

上記説明した図 1 に示す有機溶剤回収システム 1 A を用いて以下の処理を実施した。酢酸エチルを 4, 000 ppm 含む 45℃、風量 5 Nm³/min を被処理ガスとし、被処理ガス送風機 F 1 により第 1 吸着工程となっている処理槽 101 に送風した。活性炭素繊維 101 A ~ 104 A にはそれぞれ東洋紡社製の活性炭素繊維 4 kg を使用した。また、各処理槽 101 ~ 104 の各開閉ダンパー V 101 ~ V 104 などのデッドスペースを削減することで、各処理槽 101 ~ 104 の A/B はすべて 19.0 とした。つづいて処理槽 101 から排出される第 1 吸着工程ガスを第 2 吸着工程となっている処理槽 102 に送風した。第 1 吸着工程となっている処理槽 101 に被処理ガスを 11 分間供給した時点で第 1 吸着工程、脱着工程、パージ工程及び第 2 吸着工程を切り替え、処理槽 101 には脱着用水蒸気を導入して脱着工程を行った。

[0079] 脱着工程中は水蒸気 D が流量 284 g/min で供給されるように調整した。補給水 115 E は熱交換器 115 のチューブ 115 B が補給水 115 E に浸漬するように補給水 C を供給して水面高さを調整し、再生水蒸気を発生させた。発生した再生水蒸気はスチームコンプレッサー 122 に吸い込まれ、水蒸気 D と混合された後、脱着用水蒸気として処理槽 101 に供給された。処理槽 101 に脱着用水蒸気を 9 分間供給した時点で第 1 吸着工程、脱着工程、パージ工程及び第 2 吸着工程を切り替え、処理槽 101 にはパージガスを供給してパージ工程を行った。

[0080] パージ工程では清浄ガス B の一部をパージガスとして用い、清浄ガス B の一部をパージガス送風機 F 3 により処理槽 101 に送風した。パージガスの風量は 0.3 Nm³/min とした。処理槽 101 にパージガスを 9 分間供給した時点で第 1 吸着工程、脱着工程、パージ工程及び第 2 吸着工程を切り替え、処理槽 101 には第 1 吸着工程ガスを供給して第 2 吸着工程を行った。

[0081] 上記説明した第 1 吸着工程、脱着工程、パージ工程及び第 2 吸着工程をそれぞれ 10 サイクルずつ繰り返し実施した。10 サイクル後の清浄ガス B の酢酸エチル濃度は 1.0 ppm であった。また、10 サイクル後の脱着用水

蒸気量と再生水蒸気量の商である水蒸気使用量削減率は20%であった。

[0082] <比較例1>

実施例よりも開閉ダンパーV101～V104などのデッドスペースが大きい処理槽を用い、A/Bを11.0としたこと以外は実施例と同様の方法で被処理ガスの処理を行った。その結果、10サイクル後の清浄ガスBの酢酸エチル濃度は5.0ppmであり、実施例に対して回収効率が大幅に低下した。

[0083] <比較例2>

実施例よりも開閉ダンパーV101～V104などのデッドスペースが大きい処理槽を用い、A/Bを11.0とし、かつ脱着工程中は水蒸気Dが流量355g/minで供給されるように調整したこと以外は実施例と同様の方法で被処理ガスの処理を行った。その結果、10サイクル後の清浄ガスBの酢酸エチル濃度は1.1ppmであった。しかし、10サイクル後の脱着用水蒸気量と再生水蒸気量の商である水蒸気使用量削減率は0%であり、水蒸気Dの使用量が大幅に上昇した。

[0084] これら結果より、実施例では脱着用水蒸気の流量が十分確保され、有機溶剤の回収効率を向上させることが可能であることが分かる。

産業上の利用可能性

[0085] 本発明により、省エネルギーで有機溶剤の回収効率が向上した有機溶剤回収システムを提供することが可能となり、産業界へ大いに貢献できる。

符号の説明

[0086] 1A 有機溶剤回収システム、1B 有機溶剤回収システム、100 有機溶剤回収装置、101～104 処理槽、101A～104A 活性炭素繊維、115 熱交換器、115A シェル、115B チューブ、115C 脱着ガス入口チャンバー、115D 脱着ガス出口チャンバー、115E 補給水、122 スチームコンプレッサー、130 コンデンサ、131 セパレータ、131A 回収溶剤、131B 分離排水、132 曝気装置、150 制御部、152 温度センサー、L10～L14 被処理ガ

ス供給ライン（被処理ガス供給路）、L 20～L 24 連結ライン（連結流
路）、L 30～L 34 清浄ガスライン、L 40～L 44 脱着用水蒸気供
給ライン（脱着用水蒸気導入路）、L 50～54 脱着ガスライン、L 60
熱交換器出口ガスライン、L 61 熱交換器凝縮液ライン、L 62 コン
デンサ凝縮液ライン、L 63 戻りガスライン、L 64 曝気ガスライン、
L 70 再生水蒸気ライン（再生水蒸気供給路）、L 71 スチームコンプ
レッサー用水蒸気ライン、L 80～L 84 パージガス供給ライン（パージ
ガス供給路）、L 90～L 94 パージ出口ガスライン、L 100 コンデ
ンサライン、V 11, V 12, V 13, V 14, V 21, V 22, V 23,
V 24, V 31, V 32, V 33, V 34, V 41, V 42, V 43, V 4
4, V 81, V 82, V 83, V 84 V 91, V 92, V 93, V 94, V
100 開閉弁、V 101, V 102, V 103, V 104, V 201, V
202, V 203, V 204 開閉ダンパー、F 1 被処理ガス送風機、F
2 第2吸着ガス送風機、F 3 パージガス送風機、C 1 クーラー、H 1
ヒーター、A 被処理ガス、B 清浄ガス、C 補給水、D 水蒸気、E
回収溶剤、F 処理水、G 希釈ガス。

請求の範囲

[請求項1]

有機溶剤を含有する被処理ガスから有機溶剤を吸着除去する吸着材が収容された処理槽であり、前記被処理ガスを前記吸着材に接触させて処理ガスを排出する吸着処理と、脱着用水蒸気により前記吸着材から前記有機溶剤を脱着して脱着ガスを排出する脱着処理と、パージガスにより当該処理槽内をパージするパージ処理と、を順に行う処理槽を少なくとも4つ備えた有機溶剤回収装置と、

複数の前記処理槽から選択された前記処理槽である脱着処理槽に、前記脱着用水蒸気を導入する脱着用水蒸気導入路と、

複数の前記処理槽から選択された別の前記処理槽であるパージ処理槽に、前記パージガスを供給するパージガス供給路と、

残りの複数の前記処理槽である吸着処理槽を直列多段接続する連結流路と、

直列多段接続された前記吸着処理槽の上流から前記被処理ガスを導入する被処理ガス供給路と、

前記有機溶剤回収装置から排出された前記脱着ガスが通過する発熱部、及び、補給水が補給される吸熱部を有し、当該発熱部を通過する前記脱着ガスにて、当該吸熱部の補給水を間接加熱して再生水蒸気を発生させ、前記発熱部を通過した後の前記脱着ガスを排出する熱交換器と、

前記熱交換器にて発生した再生水蒸気を、前記脱着用水蒸気の少なくとも一部として前記有機溶剤回収装置に供給する再生水蒸気供給路と、

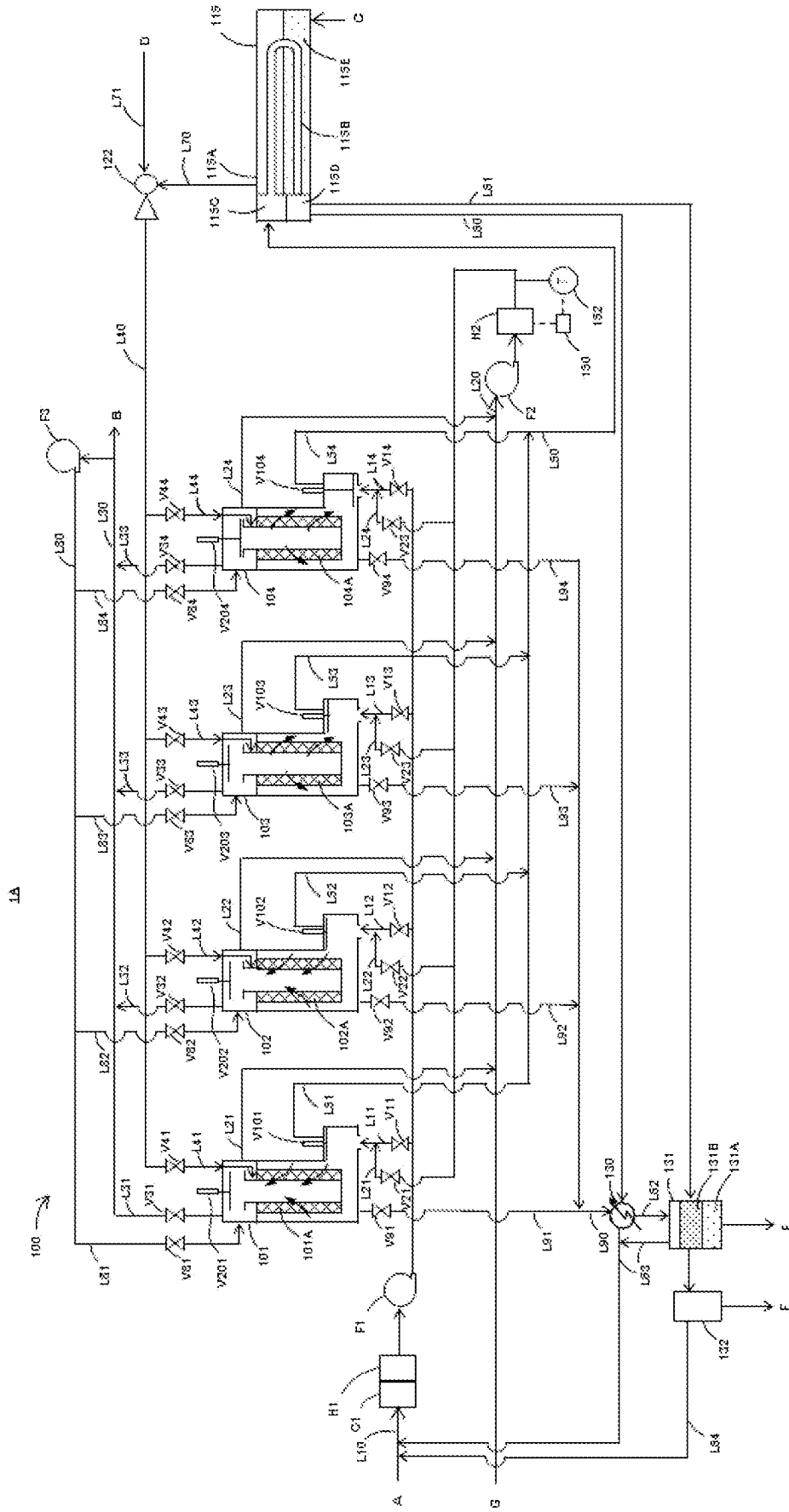
前記熱交換器から排出された前記脱着ガスを冷却して凝縮液を排出する冷却部と、を備えた有機溶剤回収システムであって、

前記吸着材は活性炭素繊維であり、かつ、前記処理槽に収容された当該吸着材の重量A [kg]と当該処理槽の内容積B [m³]との比(A/B)が12.0以上である、有機溶剤回収システム。

- [請求項2] 前記有機溶剤回収装置は、前記冷却部から排出される凝縮液を溜める凝縮液溜部を備え、
- 前記熱交換器は、間接加熱した後の前記脱着ガスが滞留する脱着ガス出口受部と、当該脱着ガス出口受部から未凝縮の前記脱着ガスを前記冷却部に供給する配管経路と、当該脱着ガス出口受部から凝縮液となった前記脱着ガスを前記凝縮液溜部に供給する配管経路と、を備える、請求項1に記載の有機溶剤回収システム。
- [請求項3] 前記脱着処理の前期において、前記処理槽から排出される前記脱着ガスを前記冷却部に供給し、前記脱着処理の後期において、前記処理槽から排出される前記脱着ガスを前記熱交換器の前記発熱部に供給する、請求項1又は2に記載の有機溶剤回収システム。
- [請求項4] 前記熱交換器は、前記吸熱部である容器部の内部に前記発熱部である管部を備えた多管式熱交換器である、請求項1又は2に記載の有機溶剤回収システム。
- [請求項5] 上記の有機溶剤回収システムにおいて、前記有機溶剤回収装置に前記脱着用水蒸気を供給する水蒸気供給部は、当該水蒸気供給部からの脱着用水蒸気を、前記有機溶剤回収装置に直接供給する直接路と、前記再生水蒸気に混合して前記有機溶剤回収装置に供給する混合路と、に接続されている、請求項1又は2に記載の有機溶剤回収システム。

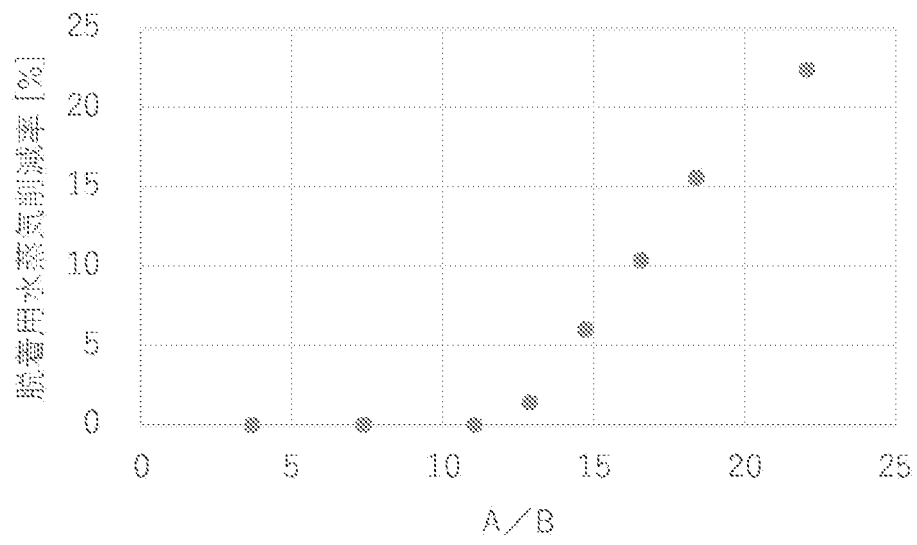


FIG.1



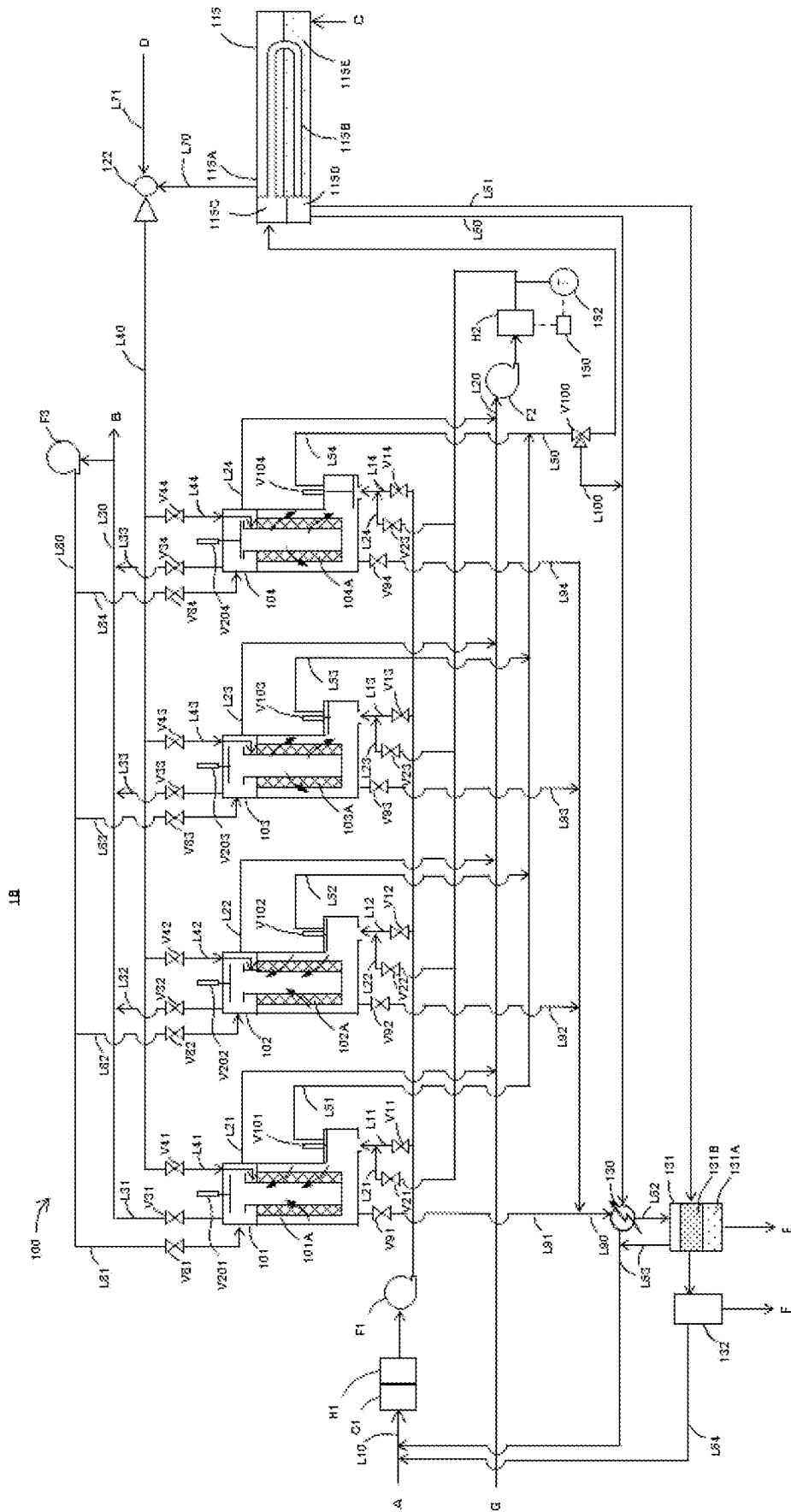
[図2]

FIG.2



[3]

FIG.3



[図4]

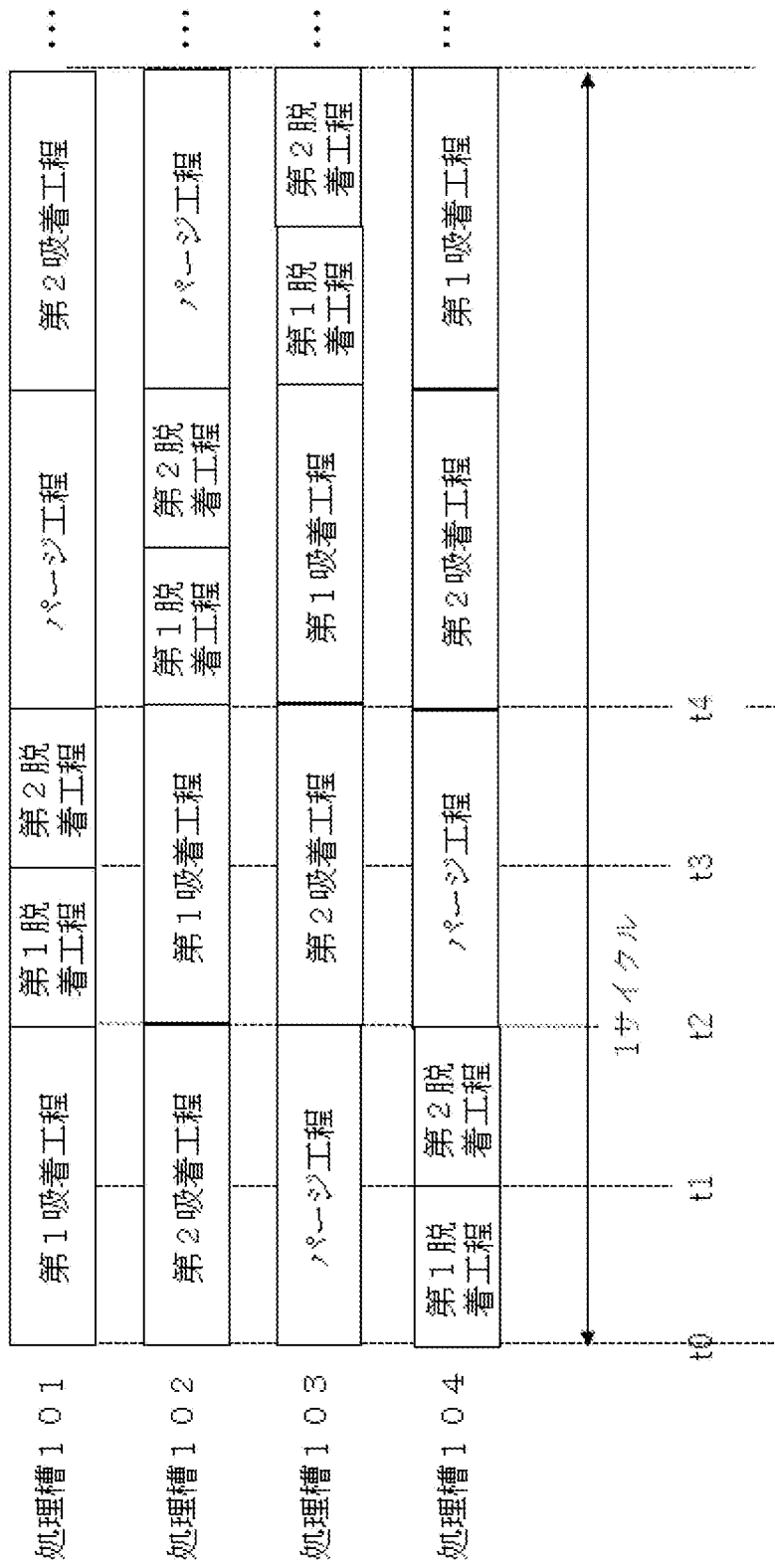


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B01J 20/20</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/04</i> (2006.01)i; <i>B01J 20/34</i> (2006.01)i FI: B01J20/20 B; B01J20/34 B; B01D53/04 230 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) B01J20/20; B01D53/04; B01J20/34		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
Y	WO 2022/054733 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 17 March 2022 (2022-03-17) claim 1, fig. 1-2, paragraph [0051]	1-5
Y	JP 2018-61945 A (TOYOBO CO., LTD.) 19 April 2018 (2018-04-19) paragraph [0037]	1-5
Y	JP 2018-34109 A (TOYOBO CO., LTD.) 08 March 2018 (2018-03-08) paragraphs [0030]-[0031], fig. 1-2	1-5
Y	JP 10-337438 A (KURARAY ENG. KK) 22 December 1998 (1998-12-22) paragraph [0029]	4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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, exhibition 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 the 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 12 July 2024		Date of mailing of the international search report 30 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/017244

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/054733 A1	17 March 2022	US 2023/0330587 A1 claim 1, fig. 1-2, paragraph [0062] EP 4212231 A1	
JP 2018-61945 A	19 April 2018	(Family: none)	
JP 2018-34109 A	08 March 2018	(Family: none)	
JP 10-337438 A	22 December 1998	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01J 20/20(2006.01)i; B01D 53/04(2006.01)i; B01J 20/34(2006.01)i FI: B01J20/20 B; B01J20/34 B; B01D53/04 230		
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）） B01J20/20; B01D53/04; B01J20/34 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年 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
Y	WO 2022/054733 A1（東洋紡株式会社）17.03.2022（2022-03-17） 請求項1, 図1-2, [0051]	1-5
Y	JP 2018-61945 A（東洋紡株式会社）19.04.2018（2018-04-19） [0037]	1-5
Y	JP 2018-34109 A（東洋紡株式会社）08.03.2018（2018-03-08） [0030]-[0031], 図1-2	1-5
Y	JP 10-337438 A（クラレエンジニアリング株式会社）22.12.1998（1998-12-22） [0029]	4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 12.07.2024	国際調査報告の発送日 30.07.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 駒木 亮一 4D 5807 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/017244

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
WO 2022/054733 A1	17.03.2022	US 2023/0330587 A1 請求項1, 図1-2, [0062] EP 4212231 A1	
JP 2018-61945 A	19.04.2018	(ファミリーなし)	
JP 2018-34109 A	08.03.2018	(ファミリーなし)	
JP 10-337438 A	22.12.1998	(ファミリーなし)	