

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6280170号
(P6280170)

(45) 発行日 平成30年2月14日(2018.2.14)

(24) 登録日 平成30年1月26日(2018.1.26)

(51) Int.Cl. F I
F 2 5 B 15/06 (2006.01) F 2 5 B 15/06
F 2 5 B 15/00 (2006.01) F 2 5 B 15/00 3 O 1 E
 F 2 5 B 15/00 3 O 6 X

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-160913 (P2016-160913)	(73) 特許権者	503164502
(22) 出願日	平成28年8月18日(2016.8.18)		荏原冷熱システム株式会社
(65) 公開番号	特開2017-75772 (P2017-75772A)		東京都大田区大森北三丁目2番16号
(43) 公開日	平成29年4月20日(2017.4.20)	(74) 代理人	100097320
審査請求日	平成28年8月22日(2016.8.22)		弁理士 官川 貞二
(31) 優先権主張番号	特願2015-201852 (P2015-201852)	(74) 代理人	100131820
(32) 優先日	平成27年10月13日(2015.10.13)		弁理士 金井 俊幸
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100100398
			弁理士 柴田 茂夫
		(72) 発明者	山田 宏幸
			東京都大田区大森北三丁目2番16号 荏原冷熱システム株式会社内
		(72) 発明者	竹村 興四郎
			東京都大田区大森北三丁目2番16号 荏原冷熱システム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 濃縮装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

濃縮対象流体を加熱して濃縮する濃縮装置であって；

前記濃縮対象流体を流す濃縮対象流体流路を有し、吸収液が冷媒の蒸気を吸収したときに生じた吸収熱で前記濃縮対象流体流路を流れる前記濃縮対象流体を加熱する吸収器と；

冷媒加熱流体流路を有し、前記冷媒加熱流体流路を流れる冷媒加熱流体が保有する熱で冷媒の液を加熱して、前記吸収器に直接又は間接的に供給する冷媒の蒸気を生成する蒸発器と；

吸収液加熱流体流路を有し、前記吸収器において前記冷媒の蒸気を吸収した前記吸収液を直接又は間接的に導入して、導入した前記吸収液を、前記吸収液加熱流体流路を流れる吸収液加熱流体が保有する熱で加熱して、前記吸収液から冷媒を離脱させて前記吸収液の濃度を上昇させる再生器と；

前記再生器において前記吸収液から離脱した冷媒の蒸気を導入し、導入した前記冷媒の蒸気を冷却し凝縮させて、前記蒸発器に供給する冷媒の液を生成する凝縮器と；

前記吸収器で加熱された前記濃縮対象流体を導入し、前記濃縮対象流体から離脱した離脱蒸気と、前記濃縮対象流体から前記離脱蒸気が離脱した後の濃縮液とに分離する気液分離器と；

前記離脱蒸気を導入し、導入した前記離脱蒸気の熱で被加熱流体を加熱する加熱部とを備え；

前記吸収器の内部圧力が前記再生器の内部圧力よりも高く構成され；

10

20

前記加熱部に前記離脱蒸気を供給する加熱部離脱蒸气流路と；
 前記加熱部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量を調節する加熱部離脱蒸気流量調節装置と；
 前記濃縮装置の外部に前記離脱蒸気を供給する外部離脱蒸气流路と；
 前記外部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量を調節する外部離脱蒸気流量調節装置とを備え；
 前記加熱部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量と前記外部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量とが、前記濃縮装置の熱利用効率及び前記濃縮装置の外部での前記離脱蒸気の利用を勘案した所定の比率になるように、前記加熱部離脱蒸気流量調節装置及び前記外部離脱蒸気流量調節装置を設定し；
 前記加熱部が、前記蒸発器及び前記再生器の少なくとも一方に設けられた；
 濃縮装置。

10

【請求項2】

濃縮対象流体を流す濃縮対象流体流路を有し、吸収液が冷媒の蒸気を吸収したときに生じた吸収熱で前記濃縮対象流体流路を流れる前記濃縮対象流体を加熱する吸収器と；
 冷媒加熱流体流路を有し、前記冷媒加熱流体流路を流れる冷媒加熱流体が保有する熱で冷媒の液を加熱して、前記吸収器に直接又は間接的に供給する冷媒の蒸気を生成する蒸発器と；
 吸収液加熱流体流路を有し、前記吸収器において前記冷媒の蒸気を吸収した前記吸収液を直接又は間接的に導入して、導入した前記吸収液を、前記吸収液加熱流体流路を流れる吸収液加熱流体が保有する熱で加熱して、前記吸収液から冷媒を離脱させて前記吸収液の濃度を上昇させる再生器と；
 前記再生器において前記吸収液から離脱した冷媒の蒸気を導入し、導入した前記冷媒の蒸気を冷却し凝縮させて、前記蒸発器に供給する冷媒の液を生成する凝縮器と；
 前記吸収器で加熱された前記濃縮対象流体を導入し、前記濃縮対象流体から離脱した離脱蒸気と、前記濃縮対象流体から前記離脱蒸気が離脱した後の濃縮液とに分離する気液分離器と；
 前記離脱蒸気を導入し、導入した前記離脱蒸気の熱で被加熱流体を加熱する加熱部とを備え；
 前記吸収器の内部圧力が前記再生器の内部圧力よりも高く構成され；
 前記加熱部を内部に有する低温濃縮槽であって、前記加熱部における被加熱流体として濃縮対象流体を導入し、導入した濃縮対象流体を前記離脱蒸気の熱で加熱して濃縮液を生成する低温濃縮槽を備える；
 濃縮装置。

20

30

【請求項3】

前記低温濃縮槽において前記濃縮対象流体から離脱した蒸気である低温離脱蒸気を、前記蒸発器に設けられた蒸発器追加加熱部、前記再生器に設けられた再生器追加加熱部、前記冷媒加熱流体流路、及び前記吸収液加熱流体流路の少なくとも1つに導く導入部を備える；
 請求項2に記載の濃縮装置。

40

【請求項4】

前記低温離脱蒸気を前記導入部に供給する導入部低温離脱蒸气流路と；
 前記導入部低温離脱蒸气流路を流れる前記低温離脱蒸気の流量を調節する導入部低温離脱蒸気流量調節装置と；
 前記濃縮装置の外部に前記低温離脱蒸気を供給する外部低温離脱蒸气流路と；
 前記外部低温離脱蒸气流路を流れる前記低温離脱蒸気の流量を調節する外部低温離脱蒸気流量調節装置とを備える；
 請求項3に記載の濃縮装置。

【請求項5】

前記導入部低温離脱蒸气流路を流れる前記低温離脱蒸気の流量と前記外部低温離脱蒸気

50

流路を流れる前記低温離脱蒸気の流量とが所定の比率になるように、前記導入部低温離脱蒸気流量調節装置及び前記外部低温離脱蒸気流量調節装置を設定する；

請求項 4 に記載の濃縮装置。

【請求項 6】

濃縮対象流体を流す濃縮対象流体流路を有し、吸収液が冷媒の蒸気を吸収したときに生じた吸収熱で前記濃縮対象流体流路を流れる前記濃縮対象流体を加熱する吸収器と；

冷媒加熱流体流路を有し、前記冷媒加熱流体流路を流れる冷媒加熱流体が保有する熱で冷媒の液を加熱して、前記吸収器に直接又は間接的に供給する冷媒の蒸気を生成する蒸発器と；

吸収液加熱流体流路を有し、前記吸収器において前記冷媒の蒸気を吸収した前記吸収液を直接又は間接的に導入して、導入した前記吸収液を、前記吸収液加熱流体流路を流れる吸収液加熱流体が保有する熱で加熱して、前記吸収液から冷媒を離脱させて前記吸収液の濃度を上昇させる再生器と；

前記再生器において前記吸収液から離脱した冷媒の蒸気を導入し、導入した前記冷媒の蒸気を冷却し凝縮させて、前記蒸発器に供給する冷媒の液を生成する凝縮器と；

前記吸収器で加熱された前記濃縮対象流体を導入し、前記濃縮対象流体から離脱した離脱蒸気と、前記濃縮対象流体から前記離脱蒸気が離脱した後の濃縮液とに分離する気液分離器と；

前記離脱蒸気を導入し、導入した前記離脱蒸気の熱で被加熱流体を加熱する加熱部とを備え；

前記吸収器の内部圧力が前記再生器の内部圧力よりも高く構成され；

前記加熱部で前記被加熱流体を加熱した後の前記離脱蒸気のドレンと、前記凝縮器から前記蒸発器へ供給される前記冷媒の液との間で熱交換を行わせる熱交換器を備える；

濃縮装置。

【請求項 7】

前記加熱部に前記離脱蒸気を供給する加熱部離脱蒸气流路と；

前記加熱部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量を調節する加熱部離脱蒸気流量調節装置と；

前記濃縮装置の外部に前記離脱蒸気を供給する外部離脱蒸气流路と；

前記外部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量を調節する外部離脱蒸気流量調節装置とを備える；

請求項 2 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の濃縮装置。

【請求項 8】

前記加熱部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量と前記外部離脱蒸气流路を流れる前記離脱蒸気の流量とが所定の比率になるように、前記加熱部離脱蒸気流量調節装置及び前記外部離脱蒸気流量調節装置を設定する；

請求項 7 に記載の濃縮装置。

【請求項 9】

前記加熱部が、前記蒸発器及び前記再生器の少なくとも一方に設けられた；

請求項 2 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の濃縮装置。

【請求項 10】

前記加熱部は、前記蒸発器に設けられたときは前記冷媒加熱流体流路の下方に配置され、前記再生器に設けられたときは前記吸収液加熱流体流路の下方に配置された；

請求項 1 又は請求項 9 に記載の濃縮装置。

【請求項 11】

前記吸収器よりも作動圧力が低い低温吸収器であって、加熱対象流体を流す加熱対象流体流路を有し、前記吸収器において前記冷媒の蒸気を吸収した前記吸収液を直接又は間接的に導入し、導入した前記吸収液が冷媒の蒸気を吸収したときに生じた吸収熱で前記加熱対象流体流路を流れる前記加熱対象流体を加熱する低温吸収器を備える；

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載の濃縮装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記加熱部で前記被加熱流体を加熱した後の前記離脱蒸気のドレンと、前記凝縮器から前記蒸発器へ供給される前記冷媒の液との間で熱交換を行わせる熱交換器を備える；

請求項 2 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の濃縮装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は濃縮装置に関し、特に吸収ヒートポンプを利用して濃縮対象流体を濃縮する濃縮装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

低温熱源から高温熱源へ熱を移動させる吸収ヒートポンプを利用して、果汁、食塩水、ミルクなどの被濃縮液を濃縮する装置として、増熱型の第一種吸収ヒートポンプの吸収器、リソーバ、凝縮器を通過した冷却水を、吸収ヒートポンプ外の濃縮器に導いて被濃縮液を濃縮し、被濃縮液の濃縮に伴って生じた蒸気を吸収ヒートポンプの蒸発器及びデソーバに投入するものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 257705 号公報

20

【発明の概要】

【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 に記載された吸収ヒートポンプ利用濃縮装置では、被濃縮液が蒸発する温度よりも高い温度の駆動熱源を再生器に投入しなければならず、蒸発器に投入される蒸気の温度を高くするのが難しい。

【0005】

本発明は上述の課題に鑑み、濃縮対象流体の濃縮に伴って生じる蒸気の温度を高くして濃縮のための熱利用効率を向上させた濃縮装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の態様に係る濃縮装置は、例えば図 1 に示すように、濃縮対象流体 W を流す濃縮対象流体流路 11 を有し、吸収液 S_a が冷媒の蒸気 V_e を吸収したときに生じた吸収熱で濃縮対象流体流路 11 を流れる濃縮対象流体 W を加熱する吸収器 10 と；冷媒加熱流体流路 61 を有し、冷媒加熱流体流路 61 を流れる冷媒加熱流体 h_e が保有する熱で冷媒の液 V_f を加熱して、吸収器 10 に直接又は間接的に供給する冷媒の蒸気 V_e を生成する蒸発器 60 と；吸収液加熱流体流路 71 を有し、吸収器 10 において冷媒の蒸気 V_e を吸収した吸収液 S_w を直接又は間接的に導入して、導入した吸収液 S_w を、吸収液加熱流体流路 71 を流れる吸収液加熱流体 h_g が保有する熱で加熱して、吸収液 S_w から冷媒 V_g を離脱させて吸収液 S_w の濃度を上昇させる再生器 70 と；再生器 70 において吸収液 S_w から離脱した冷媒の蒸気 V_g を導入し、導入した冷媒の蒸気 V_g を冷却し凝縮させて、蒸発器 60 に供給する冷媒の液 V_f を生成する凝縮器 80 と；吸収器 10 で加熱された濃縮対象流体 W_m を導入し、濃縮対象流体 W_m から離脱した離脱蒸気 W_v と、濃縮対象流体 W_m から離脱蒸気 W_v が離脱した後の濃縮液 W_c とに分離する気液分離器 91 と；離脱蒸気 W_v を導入し、導入した離脱蒸気 W_v の熱で被加熱流体 V_f、S_w を加熱する加熱部 69、79 とを備え；吸収器 10 の内部圧力が再生器 70 の内部圧力よりも高く構成されている。

40

【0007】

このように構成すると、濃縮対象流体の濃縮によって副次的に生成された離脱蒸気の温度を冷媒加熱流体及び吸収液加熱流体の温度よりも高くすることができると共に、離脱蒸

50

気で被加熱流体を加熱することができ、濃縮対象流体を濃縮する際の濃縮装置の熱利用率を向上させることができる。

【0008】

また、本発明の第2の態様に係る濃縮装置は、例えば図1に示すように、上記本発明の第1の態様に係る濃縮装置1において、加熱部69、79に離脱蒸気Wvを供給する加熱部離脱蒸気流路99A、99Bと；加熱部離脱蒸気流路99A、99Bを流れる離脱蒸気Wvの流量を調節する加熱部離脱蒸気流量調節装置99Va、99Vbと；濃縮装置1の外部に離脱蒸気Wvを供給する外部離脱蒸気流路99Cと；外部離脱蒸気流路99Cを流れる離脱蒸気Wvの流量を調節する外部離脱蒸気流量調節装置99Vcとを備える。

【0009】

このように構成すると、離脱蒸気を、外部の蒸気利用機器で利用することができ、濃縮装置を含むシステムの熱利用率を向上させることができる。

【0010】

また、本発明の第3の態様に係る濃縮装置は、例えば図1に示すように、上記本発明の第1の態様に係る濃縮装置1において、加熱部離脱蒸気流路99A、99Bを流れる離脱蒸気Wvの流量と外部離脱蒸気流路99Cを流れる離脱蒸気Wvの流量とが所定の比率になるように、加熱部離脱蒸気流量調節装置99Va、99Vb及び外部離脱蒸気流量調節装置99Vcを設定する。

【0011】

このように構成すると、濃縮装置における熱利用率の向上と外部における蒸気利用の拡大とを適切に配分することができる。

【0012】

また、本発明の第4の態様に係る濃縮装置は、例えば図1に示すように、上記本発明の第1の態様乃至第3の態様のいずれか1つの態様に係る濃縮装置1において、加熱部69、79が、蒸発器60及び再生器70の少なくとも一方に設けられている。

【0013】

このように構成すると、離脱蒸気を、蒸発器及び再生器の少なくとも一方の加熱源として利用することができる。

【0014】

また、本発明の第5の態様に係る濃縮装置は、例えば図1に示すように、上記本発明の第4の態様に係る濃縮装置1において、加熱部69、79は、蒸発器60に設けられたときは冷媒加熱流体流路61の下方に配置され、再生器70に設けられたときは吸収液加熱流体流路71の下方に配置されている。

【0015】

このように構成すると、加熱部における熱交換効率を高くすることができる。

【0016】

また、本発明の第6の態様に係る濃縮装置は、例えば図2に示すように、上記本発明の第1の態様に係る濃縮装置1Aにおいて、吸収器10よりも作動圧力が低い低温吸収器50であって、加熱対象流体を流す加熱対象流体流路51を有し、吸収器10において冷媒の蒸気Vaを吸収した吸収液Sbを直接又は間接的に導入し、導入した吸収液Scが冷媒の蒸気Vcを吸収したときに生じた吸収熱で加熱対象流体流路51を流れる加熱対象流体を加熱する低温吸収器50を備える。

【0017】

このように構成すると、離脱蒸気と吸収液加熱流体との温度差を大きくすることができる。

【0018】

また、本発明の第7の態様に係る濃縮装置は、例えば図3に示すように、上記本発明の第1の態様乃至第6の態様のいずれか1つの態様に係る濃縮装置2において、加熱部193を内部に有する低温濃縮槽191であって、加熱部193における被加熱流体として濃縮対象流体Wdxを導入し、導入した濃縮対象流体Wdxを離脱蒸気Wvの熱で加熱して

10

20

30

40

50

濃縮液 $W_c x$ を生成する低温濃縮槽 191 を備える。

【0019】

このように構成すると、濃縮対象流体の処理量の増加又は濃縮液の濃縮率の上昇を図ることができる。

【0020】

また、本発明の第8の態様に係る濃縮装置は、例えば図4に示すように、上記本発明の第7の態様に係る濃縮装置2Aにおいて、低温濃縮槽191において濃縮対象流体 $W_d x$ から離脱した蒸気である低温離脱蒸気 $W_v x$ を、蒸発器60に設けられた蒸発器追加加熱部69、再生器70に設けられた再生器追加加熱部79、冷媒加熱流体流路61、及び吸収液加熱流体流路71の少なくとも1つに導く導入部69p、79pを備える。

10

【0021】

このように構成すると、低温濃縮槽で発生した蒸気のドレンを蒸発器及び再生器の少なくとも一方の加熱源として利用することができ、濃縮対象流体を濃縮する際の濃縮装置の熱利用効率をさらに向上させることができる。

【0022】

また、本発明の第9の態様に係る濃縮装置は、例えば図4に示すように、上記本発明の第8の態様に係る濃縮装置2Aにおいて、低温離脱蒸気 $W_v x$ を導入部69p、79pに供給する導入部低温離脱蒸气流路199A、199Bと；導入部低温離脱蒸气流路119A、119Bを流れる低温離脱蒸気 $W_v x$ の流量を調節する導入部低温離脱蒸気流量調節装置199Va、199Vbと；濃縮装置2Aの外部に低温離脱蒸気 $W_v x$ を供給する外部低温離脱蒸气流路199Cと；外部低温離脱蒸气流路199Cを流れる低温離脱蒸気 $W_v x$ の流量を調節する外部低温離脱蒸気流量調節装置199Vcとを備える。

20

【0023】

このように構成すると、低温離脱蒸気を、外部の蒸気利用機器で利用することができ、濃縮装置を含むシステムの熱利用効率を向上させることができる。

【0024】

また、本発明の第10の態様に係る濃縮装置は、例えば図4に示すように、上記本発明の第9の態様に係る濃縮装置2Aにおいて、導入部低温離脱蒸气流路199A、199Bを流れる低温離脱蒸気 $W_v x$ の流量と外部低温離脱蒸气流路199Cを流れる低温離脱蒸気 $W_v x$ の流量とが所定の比率になるように、導入部低温離脱蒸気流量調節装置199Va、199Vb及び外部低温離脱蒸気流量調節装置199Vcを設定する。

30

【0025】

このように構成すると、濃縮装置における熱利用効率の向上と外部における蒸気利用の拡大とを適切に配分することができる。

【0026】

また、本発明の第11の態様に係る濃縮装置は、例えば図1に示すように、上記本発明の第1の態様乃至第10の態様のいずれか1つの態様に係る濃縮装置1において、加熱部69、79で被加熱流体 V_f 、 S_w を加熱した後の離脱蒸気 W_v のドレン W_q と、凝縮器80から蒸発器60へ供給される冷媒の液 V_f との間で熱交換を行わせる熱交換器98Dを備える。

40

【0027】

このように構成すると、排出される熱を回収することができる。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、濃縮対象流体の濃縮によって副次的に生成された離脱蒸気の温度を冷媒加熱流体及び吸収液加熱流体の温度よりも高くすることができると共に、離脱蒸気で被加熱流体を加熱することができ、濃縮対象流体を濃縮する際の濃縮装置の熱利用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

50

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る濃縮装置の模式的系統図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る濃縮装置の模式的系統図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態に係る濃縮装置の模式的系統図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態の変形例に係る濃縮装置の模式的系統図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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。なお、各図において互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0031】

まず図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係る濃縮装置 1 を説明する。図 1 は、濃縮装置 1 の模式的系統図である。濃縮装置 1 は、吸収ヒートポンプ部で濃縮対象流体としての未濃縮液 W_d を加熱して濃縮する装置であり、吸収ヒートポンプ部と、濃縮槽 91 とを備えている。濃縮装置 1 を構成する吸収ヒートポンプ部は、昇温型の第二種吸収ヒートポンプとなっており、主要構成機器として、吸収器 10 と、蒸発器 60 と、再生器 70 と、凝縮器 80 とを備えている。

10

【0032】

なお、以下の説明においては、吸収ヒートポンプ部で循環する吸収液（「溶液」という場合もある）に関し、ヒートポンプサイクル上における区別を容易にするために、性状やヒートポンプサイクル上の位置に応じて「高濃度溶液 S_a 」、「希溶液 S_w 」等と呼称するが、性状等を不問にするときは総称して「吸収液 S 」ということとする。同様に、冷媒に関し、ヒートポンプサイクル上における区別を容易にするために、性状やヒートポンプサイクル上の位置に応じて「蒸発器冷媒蒸気 V_e 」、「再生器冷媒蒸気 V_g 」、「冷媒液 V_f 」等と呼称するが、性状等を不問にするときは総称して「冷媒 V 」ということとする。本実施の形態では、吸収ヒートポンプ部で循環する吸収液 S （吸収剤と冷媒 V との混合物）として $LiBr$ 水溶液が用いられており、冷媒 V として水 (H_2O) が用いられている。また、未濃縮液 W_d の濃縮に伴って、濃度が上昇したものを濃縮液 W_c 、未濃縮液 W_d から離脱したものを離脱蒸気 W_v 、濃縮液 W_c と離脱蒸気 W_v とが混合したものを混合液 W_m といい、これらを総称して濃縮関連物質 W ということとする。

20

【0033】

吸収器 10 は、濃縮関連物質 W の流路を構成する伝熱管 11 と、高濃度溶液 S_a を散布する高濃度溶液散布ノズル 12 とを内部に有している。伝熱管 11 は、濃縮対象流体流路に相当する。高濃度溶液散布ノズル 12 は、散布した高濃度溶液 S_a が伝熱管 11 に降りかかるように、伝熱管 11 の上方に配設されている。高温吸収器 10 は、高濃度溶液散布ノズル 12 から高濃度溶液 S_a が散布され、高濃度溶液 S_a が蒸発器冷媒蒸気 V_e を吸収する際に吸収熱を発生させる。この吸収熱を、伝熱管 11 を流れる濃縮関連物質 W が受熱して、濃縮関連物質 W が加熱されるように構成されている。吸収器 10 の下部には、希溶液 S_w が貯留される貯留部 13 が形成されている。希溶液 S_w は、高濃度溶液散布ノズル 12 から散布された高濃度溶液 S_a が蒸発器冷媒蒸気 V_e を吸収して、高濃度溶液 S_a から濃度が低下した吸収液 S である。伝熱管 11 は、希溶液 S_w に没入しないように、貯留部 13 よりも上方に配設されている。このようにすると、発生した吸収熱が伝熱管 11 内を流れる濃縮関連物質 W に速やかに伝わり、吸収能力の回復を早めることができる。

30

40

【0034】

蒸発器 60 は、冷媒加熱流体としての蒸発器熱源温水 h_e の流路を構成する冷媒加熱流体流路としての蒸発器熱源管 61 と、冷媒液 V_f を散布する冷媒液散布ノズル 62 と、離脱蒸気 W_v の流路を構成する蒸発器加熱管 69 とを内部に有している。蒸発器加熱管 69 は、蒸発器熱源管 61 の下方に配設されている。冷媒液散布ノズル 62 は、散布した冷媒液 V_f が蒸発器熱源管 61 及び蒸発器加熱管 69 に降りかかるように、蒸発器熱源管 61 の上方に配設されている。蒸発器 60 には、冷媒液 V_f を内部に流す冷媒液管 88 の一端が接続されている。蒸発器 60 の下部（典型的には底部）には、蒸発器 60 の下部に貯留された冷媒液 V_f を冷媒液散布ノズル 62 へ導く低温冷媒液管 65 の一端が接続されてい

50

る。低温冷媒液管 65 の他端は、冷媒液散布ノズル 62 に接続されている。低温冷媒液管 65 には、内部を流れる冷媒液 V f を圧送する低温冷媒液ポンプ 66 が配設されている。蒸発器 60 は、冷媒液散布ノズル 62 から冷媒液 V f が散布され、散布された冷媒液 V f が蒸発器熱源管 61 内を流れる蒸発器熱源温水 h e の熱及び蒸発器加熱管 69 内を流れる離脱蒸気 W v の熱で蒸発して蒸発器冷媒蒸気 V e が発生するように構成されている。つまり、本実施の形態では、蒸発器加熱管 69 は導入した離脱蒸気 W v の熱で冷媒液 V f を加熱する加熱部に相当し、冷媒液散布ノズル 62 から散布された冷媒液 V f は蒸発器加熱管 69 が加熱する被加熱流体に相当する。

【0035】

吸収器 10 と蒸発器 60 とは、相互に連通している。吸収器 10 と蒸発器 60 とが連通することにより、蒸発器 60 で発生した蒸発器冷媒蒸気 V e を吸収器 10 に供給することができるように構成されている。吸収器 10 と蒸発器 60 とは、典型的には、高濃度溶液散布ノズル 12 より上方及び冷媒液散布ノズル 62 より上方で連通している。

10

【0036】

再生器 70 は、吸収液加熱流体としての再生器熱源温水 h g の流路を構成する吸収液加熱流体流路としての再生器熱源管 71 と、希溶液 S w を散布する希溶液散布ノズル 72 と、離脱蒸気 W v の流路を構成する再生器加熱管 79 とを有している。再生器加熱管 79 は、再生器熱源管 71 の下方に配設されている。再生器熱源管 71 を流れる再生器熱源温水 h g は、蒸発器熱源管 61 を流れる蒸発器熱源温水 h e と同じ温水であってもよく、その場合は、蒸発器熱源管 61 を流れた後に再生器熱源管 71 を流れるように配管（不図示）で接続されているとよい。蒸発器熱源管 61 及び再生器熱源管 71 に異なる熱源媒体が流れることとしてもよい。希溶液散布ノズル 72 は、散布した希溶液 S w が再生器熱源管 71 及び再生器加熱管 79 に降りかかるように、再生器熱源管 71 の上方に配設されている。再生器 70 は、散布された希溶液 S w が再生器熱源温水 h g 及び離脱蒸気 W v で加熱されることにより、希溶液 S w から冷媒 V が蒸発して濃度が上昇した高濃度溶液 S a が生成される。つまり、本実施の形態では、再生器加熱管 79 は導入した離脱蒸気 W v の熱で希溶液 S w を加熱する加熱部に相当し、希溶液散布ノズル 72 から散布された希溶液 S w は再生器加熱管 79 が加熱する被加熱流体に相当する。再生器 70 は、生成された高濃度溶液 S a が下部に貯留されるように構成されている。

20

【0037】

凝縮器 80 は、冷却媒体流路を形成する冷却水管 81 を有している。冷却水管 81 には、冷却媒体としての冷却水 c が流れる。凝縮器 80 は、再生器 70 で発生した冷媒 V の蒸気である再生器冷媒蒸気 V g を導入し、これを冷却水 c で冷却して凝縮させるように構成されている。冷却水管 81 は、再生器冷媒蒸気 V g を直接冷却することができるように、再生器冷媒蒸気 V g が凝縮した冷媒液 V f に浸らないように配設されている。凝縮器 80 には、凝縮した冷媒液 V f を蒸発器 60 に向けて送る冷媒液管 88 の一端が接続されている。冷媒液管 88 の他端は、蒸発器 60 に接続されている。冷媒液管 88 には、冷媒液 V f を圧送するための凝縮冷媒ポンプ 89 が配設されている。

30

【0038】

再生器 70 と凝縮器 80 とは、相互に連通している。再生器 70 と凝縮器 80 とが連通することにより、再生器 70 で発生した再生器冷媒蒸気 V g を凝縮器 80 に供給することができるように構成されている。再生器 70 と凝縮器 80 とは、上部の気相部で連通している。また、本実施の形態では、再生器 70 及び凝縮器 80 が、吸収器 10 及び蒸発器 60 の下方に設けられている。

40

【0039】

再生器 70 の高濃度溶液 S a が貯留される部分と、吸収器 10 の高濃度溶液散布ノズル 12 とは、高濃度溶液管 75 で接続されている。高濃度溶液管 75 には、再生器 70 内の高濃度溶液 S a を高濃度溶液散布ノズル 12 に圧送する高濃度溶液ポンプ 76 が配設されている。高温吸収器 10 の貯留部 13 と、再生器 70 の希溶液散布ノズル 72 とは、吸収器流出溶液管 15 で接続されている。吸収器流出溶液管 15 及び高濃度溶液管 75 には、

50

高温熱交換器 18 が配設されている。高温熱交換器 18 は、吸収器流出溶液管 15 を流れる希溶液 S w と、高濃度溶液管 75 を流れる高濃度溶液 S a との間で熱交換を行わせる機器である。

【 0 0 4 0 】

濃縮槽 91 は、未濃縮液 W d が吸収器 10 の伝熱管 11 内で加熱されて生じた混合液 W m を導入し、濃縮液 W c と離脱蒸気 W v とに分離する機器であり、気液分離器に相当する。濃縮槽 91 の側面下部と吸収器 10 の伝熱管 11 の一端とは、未濃縮液 W d を伝熱管 11 に導く未濃縮液管 92 で接続されている。内部が気相部となる濃縮槽 91 の側面と伝熱管 11 の他端とは、混合液 W m を濃縮槽 91 に導く混合液管 94 で接続されている。未濃縮液管 92 には、未濃縮液 W d を系外から導入する未濃縮液供給管 95 が接続されている。未濃縮液供給管 95 には、濃縮槽 91 に向けて未濃縮液 W d を圧送する供給ポンプ 96 が配設されている。また、濃縮槽 91 には、離脱蒸気 W v を流出する離脱蒸気管 99 が上部（典型的には頂部）に接続されており、濃縮液 W c を流出する濃縮液管 97 が下部（典型的には最下部）に接続されている。なお、濃縮槽 91 に対する未濃縮液管 92 の接続部を、濃縮液管 97 と同様に、濃縮槽 91 の下部（典型的には最下部）としてもよい。未濃縮液供給管 95 及び濃縮液管 97 には、未濃縮液供給管 95 を流れる未濃縮液 W d と濃縮液管 97 を流れる濃縮液 W c との間で熱交換を行わせる濃縮液熱交換器 98 S が配設されている。

10

【 0 0 4 1 】

一端が濃縮槽 91 に接続された離脱蒸気管 99 の他端は、蒸発器離脱蒸気管 99 A と再生器離脱蒸気管 99 B と外部離脱蒸気管 99 C とに分岐している。蒸発器離脱蒸気管 99 A は、その一部が蒸発器加熱管 69 として蒸発器 60 の内部を通過している。再生器離脱蒸気管 99 B は、その一部が再生器加熱管 79 として再生器 70 の内部を通過している。蒸発器加熱管 69 よりも上流側の蒸発器離脱蒸気管 99 A は、系内（濃縮装置 1 内）の蒸発器加熱管 69 に離脱蒸気 W v を供給する流路であり、加熱部離脱蒸气流路に相当する。蒸発器加熱管 69 よりも上流側の蒸発器離脱蒸気管 99 A には、内部を流れる離脱蒸気 W v の流量を調節する蒸発器離脱蒸気弁 99 V a が設けられている。再生器加熱管 79 よりも上流側の再生器離脱蒸気管 99 B は、系内（濃縮装置 1 内）の再生器加熱管 79 に離脱蒸気 W v を供給する流路であり、加熱部離脱蒸气流路に相当する。再生器加熱管 79 よりも上流側の再生器離脱蒸気管 99 B には、内部を流れる離脱蒸気 W v の流量を調節する再生器離脱蒸気弁 99 V b が設けられている。蒸発器離脱蒸気弁 99 V a 及び再生器離脱蒸気弁 99 V b は、加熱部離脱蒸気流量調節装置に相当する。蒸発器離脱蒸気管 99 A 及び再生器離脱蒸気管 99 B は、それぞれ、蒸発器加熱管 69 の下流側及び再生器加熱管 79 の下流側の合流点 99 j で接続され、再び 1 本の離脱蒸気管 99 となる。合流点 99 j よりも下流側の離脱蒸気管 99 及び冷媒液管 88 には、その離脱蒸気管 99 を流れる離脱ドレン W q と冷媒液管 88 を流れる冷媒液 V f との間で熱交換を行わせる離脱ドレン熱交換器 98 D が配設されている。離脱ドレン W q は、離脱蒸気 W v のドレンである。外部離脱蒸気管 99 C は、系外（濃縮装置 1 外）に離脱蒸気 W v を供給する流路であり、外部離脱蒸气流路に相当する。外部離脱蒸気管 99 C は、離脱蒸気 W v を系外で利用する装置（不図示）に接続される。外部離脱蒸気管 99 C には、内部を流れる離脱蒸気 W v の流量を調節する外部離脱蒸気弁 99 V c が設けられている。外部離脱蒸気弁 99 V c は、外部離脱蒸気流量調節装置に相当する。蒸発器離脱蒸気弁 99 V a、再生器離脱蒸気弁 99 V b、外部離脱蒸気弁 99 V c は、典型的には、離脱蒸気 W v の系内で利用される流量と系外で利用される流量との比率が目標利用流量比率となるように、それぞれ開度が調節されている。

20

30

40

【 0 0 4 2 】

引き続き図 1 を参照して、濃縮装置 1 の作用を説明する。まず、吸収ヒートポンプ部の冷媒側のサイクルを説明する。凝縮器 80 では、再生器 70 で発生した再生器冷媒蒸気 V g を受け入れて、冷却水管 81 を流れる冷却水 c で再生器冷媒蒸気 V g を冷却して凝縮し、冷媒液 V f とする。凝縮した冷媒液 V f は、凝縮冷媒ポンプ 89 で蒸発器 60 に向けて

50

圧送される。凝縮冷媒ポンプ 89 で圧送された冷媒液 V f は、冷媒液管 88 を流れ、途中の離脱ドレン熱交換器 98 D で温度が上昇した後、蒸発器 60 に導入される。蒸発器 60 に導入された冷媒液 V f は、低温冷媒液ポンプ 66 によって冷媒液散布ノズル 62 に圧送され、冷媒液散布ノズル 62 から蒸発器熱源管 61 に向けて散布される。冷媒液散布ノズル 62 から散布された冷媒液 V f は、蒸発器熱源管 61 内を流れる蒸発器熱源温水 h e 及び蒸発器加熱管 69 を流れる離脱蒸気 W v によって加熱され蒸発して蒸発器冷媒蒸気 V e となる。蒸発器 60 で発生した蒸発器冷媒蒸気 V e は、蒸発器 60 と連通する吸収器 10 へと移動する。このように、本実施の形態では、蒸発器 60 内の冷媒の蒸気を直接（他の機器を経由せずに）吸収器 10 に導入している。

【 0 0 4 3 】

次に吸収ヒートポンプ部の吸収液側のサイクルを説明する。吸収器 10 では、高濃度溶液 S a が高濃度溶液散布ノズル 12 から散布され、この散布された高濃度溶液 S a が蒸発器 60 から移動してきた蒸発器冷媒蒸気 V e を吸収する。蒸発器冷媒蒸気 V e を吸収した高濃度溶液 S a は、濃度が低下して希溶液 S w となる。吸収器 10 では、高濃度溶液 S a が蒸発器冷媒蒸気 V e を吸収する際に吸収熱が発生する。この吸収熱により、伝熱管 11 を流れる濃縮関連物質 W が加熱される。ここで、濃縮液 W c を取り出すための濃縮槽 91 まわりの作用について説明する。

【 0 0 4 4 】

濃縮槽 91 の系統には、系外から未濃縮液 W d が未濃縮液供給管 95 を介して導入される。未濃縮液 W d は、供給ポンプ 96 により未濃縮液供給管 95 を圧送され、途中の濃縮液熱交換器 98 S で濃縮液 W c と熱交換して温度が上昇した後、未濃縮液管 92 に導入される。未濃縮液管 92 に導入された未濃縮液 W d は、濃縮槽 91 の側面下部から流れてきた濃縮関連物質 W と合流し、気泡ポンプの作用により、吸収器 10 の伝熱管 11 に流入する。ここで、粘度が高い等により未濃縮液 W d が伝熱管 11 に流入することが困難な場合は、未濃縮液 W d を伝熱管 11 に押し込むためのポンプを設けてもよい。伝熱管 11 に流入した未濃縮液 W d は、吸収器 10 における上述の吸収熱により加熱される。伝熱管 11 で加熱された未濃縮液 W d は、一部が蒸発して離脱蒸気 W v と濃縮液 W c とが混合した状態の混合液 W m として、濃縮槽 91 に向けて混合液管 94 を流れる。濃縮槽 91 に導入された混合液 W m は、濃縮液 W c と離脱蒸気 W v とが分離される。分離された濃縮液 W c は、濃縮槽 91 の下部に貯留され、未濃縮液管 92 の接続部よりも上方に存在するものは再び吸収器 10 の伝熱管 11 に送られ、未濃縮液管 92 の接続部よりも下方に存在するものは濃縮液管 97 に流入する。他方、分離された離脱蒸気 W v は、離脱蒸気管 99 に流出し、途中、蒸発器離脱蒸気管 99 A と再生器離脱蒸気管 99 B と外部離脱蒸気管 99 C とに分かれる。外部離脱蒸気管 99 C に流入した以外の、蒸発器離脱蒸気管 99 A と再生器離脱蒸気管 99 B とに分かれた離脱蒸気 W v は、それぞれ蒸発器 60 内と再生器 70 内を通過した後に再び合流し、離脱ドレン W q として離脱ドレン熱交換器 98 D に流入し冷媒液 V f と熱交換して温度が低下した後に系外に流出する。他方、外部離脱蒸気管 99 C に流入した離脱蒸気 W v は、系外に設けられた蒸気利用装置（不図示）に向かって流れる。

【 0 0 4 5 】

蒸発器 60 及び再生器 70 に流入する離脱蒸気 W v の各流量と、系外の蒸気利用装置（不図示）に向けて流出する離脱蒸気 W v の流量とは、本実施の形態では、蒸発器離脱蒸気弁 99 V a、再生器離脱蒸気弁 99 V b、外部離脱蒸気弁 99 V c の開度によって各々調整される。これらの各弁 99 V a、99 V b、99 V c の開度は、未濃縮液 W d を濃縮する際の熱利用効率、系外で離脱蒸気 W v を利用する場合の蒸気利用方法等を考慮し、系外と系内との離脱蒸気 W v の目標利用流量比率を設定し、設定された目標利用流量比率となるように所定の固定開度とするか、あるいは、所定の目標利用流量比率となるように開度を制御すればよい。系外及び系内の離脱蒸気 W v の目標利用流量比率の設定は、各弁 99 V a、99 V b、99 V c の開度の調節のほか、タッチパネルやスイッチ等を用いた自動弁の開度調節、開度が調節可能な手動バルブ、オリフィス等、系内及び系外の双方の流量比率が設定できる手段であればよい。系外で離脱蒸気 W v を利用しない場合、系外に供給

10

20

30

40

50

する分の離脱蒸気Wvを蒸発器60や再生器70に導入すれば、未濃縮液Wdを濃縮する際の熱利用効率を向上できる。また、系外に離脱蒸気Wvを利用できる装置がある場合に系外に離脱蒸気Wvを供給すれば、蒸気利用を拡大することができる。このように、系内での離脱蒸気Wvの蒸気利用率は、濃縮槽91で分離された離脱蒸気Wvの全量に対して、全量利用する100%から、まったく利用しない0%まで、濃縮装置1の運転状況に応じて任意の比率に設定することができる。各弁99Va、99Vb、99Vcの開度が、濃縮装置1が置かれた設備によって一定の場合には、各弁99Va、99Vb、99Vcの代わりにオリフィスであってもよい。このように、濃縮装置1としての総合的な熱効率の向上と蒸気利用とを勘案して各弁99Va、99Vb、99Vcを所定の開度(系外と系内の流量利用率)に設定する。

10

【0046】

再び吸収ヒートポンプ部の吸収液側のサイクルの説明に戻る。吸収器10で蒸発器冷媒蒸気Veを吸収した高濃度溶液Saは、濃度が低下して希溶液Swとなり、貯留部13に貯留される。貯留部13内の希溶液Swは、重力及び内圧の差により再生器70に向かって吸収器流出溶液管15を流れ、高温熱交換器18で高濃度溶液Saと熱交換して温度が低下した後に、希溶液散布ノズル72に至る。このように、本実施の形態では、吸収器10内の吸収液Sを直接(他の吸収器を経由せずに)再生器70に導入している。

【0047】

再生器70に送られた希溶液Swは、希溶液散布ノズル72から散布される。希溶液散布ノズル72から散布された希溶液Swは、再生器熱源管71を流れる再生器熱源温水hg(例えば約80前後)及び再生器加熱管79を流れる離脱蒸気Wvによって加熱され、散布された希溶液Sw中の冷媒が蒸発して高濃度溶液Saとなり、再生器70の下部に貯留される。他方、希溶液Swから蒸発した冷媒Vは、再生器冷媒蒸気Vgとして凝縮器80へと移動する。再生器70の下部に貯留された高濃度溶液Saは、高濃度溶液ポンプ76により、高濃度溶液管75を介して吸収器10の高濃度溶液散布ノズル12に圧送される。高濃度溶液管75を流れる高濃度溶液Saは、高温熱交換器18で希溶液Swと熱交換して温度が上昇してから吸収器10に流入し、高濃度溶液散布ノズル12から散布される。以降、同様のサイクルを繰り返す。

20

【0048】

以上で説明したように、本実施の形態に係る濃縮装置1は、吸収ヒートポンプ部が昇温型の第二種吸収ヒートポンプとなっているので、未濃縮液Wdを濃縮液Wcに濃縮した際に副次的に生成される離脱蒸気Wvの温度を、熱源として投入する蒸発器熱源温水he及び再生器熱源温水hgの温度よりも高くすることができ、濃縮液Wcの生成に伴って生じる離脱蒸気Wvの一部の熱で蒸発器60内の冷媒液Vf及び再生器70内の希溶液Swを加熱することが可能となっており、未濃縮液Wdを濃縮する際の濃縮装置1の熱利用効率を向上させることができる。また、蒸発器熱源温水he及び再生器熱源温水hgの温度よりも高い温度で未濃縮液Wdを加熱濃縮することができるので、濃縮槽91内の運転圧力を大気圧又は大気圧を超えた圧力にすることができ、低い温度で液体を蒸発させて未濃縮液Wdを濃縮する場合に行われるような濃縮槽91内の圧力を大気圧よりも低い圧力に減圧すること、を行わなくて済む。濃縮槽91内が大気圧を超えた圧力となるように運転した場合は、離脱蒸気Wvの用途が拡大し、系外での離脱蒸気Wvの利用を促進させることができる。また、濃縮槽91内の圧力を大気圧よりも低い圧力に減圧しなくて済むので、濃縮槽91の内容積を小型化できる。濃縮槽91内の運転圧力及び濃縮槽91に導入する未濃縮液Wdの流量は、取り出す濃縮液Wcの目標とする濃度及び流量を実現するために、蒸発器熱源管61に流入する蒸発器熱源温水heの温度及び流量、再生器熱源管71に流入する再生器熱源温水hgの温度及び流量、冷却水管81に流入する冷却水cの温度及び流量、濃縮装置1の熱利用効率、系外での離脱蒸気Wvの利用方法を総合的に勘案して各々調整するとよい。

30

40

【0049】

次に図2を参照して、本発明の第1の実施の形態の変形例に係る濃縮装置1Aを説明す

50

る。図 2 は、濃縮装置 1 A の模式的系統図である。濃縮装置 1 A は、吸収ヒートポンプ部が三段昇温型の第二種吸収ヒートポンプとなっている点で、単段昇温型の第二種吸収ヒートポンプのヒートポンプ部を備える濃縮装置 1 (図 1 参照) と異なっている。濃縮装置 1 A は、濃縮装置 1 (図 1 参照) の構成に加えて、高温蒸発器 2 0 と、中温吸収器 3 0 と、中温蒸発器 4 0 と、低温吸収器 5 0 とを備えている。なお、濃縮装置 1 A においては、濃縮装置 1 (図 1 参照) における吸収器 1 0 に相当する構成を、中温吸収器 3 0 及び低温吸収器 5 0 と区別するために「高温吸収器 1 0」といい、濃縮装置 1 (図 1 参照) における蒸発器 6 0 に相当する構成を、高温蒸発器 2 0 及び中温蒸発器 4 0 と区別するために「低温蒸発器 6 0」ということとする。

【 0 0 5 0 】

高温蒸発器 2 0 は、高温吸収器 1 0 に高温冷媒蒸気 V a を供給する構成部材である。高温蒸発器 2 0 は、冷媒液 V f 及び高温冷媒蒸気 V a を収容する冷媒気液分離胴 2 1 と、高温冷媒液供給管 2 2 と、高温冷媒蒸気受入管 2 4 とを有している。高温冷媒液供給管 2 2 は、冷媒液 V f を中温吸収器 3 0 の加熱管 3 1 に導く流路を構成する管である。高温冷媒蒸気受入管 2 4 は、中温吸収器 3 0 の加熱管 3 1 で冷媒液 V f が加熱されて生成された高温冷媒蒸気 V a あるいは高温冷媒蒸気 V a と冷媒液 V f との冷媒気液混相を冷媒気液分離胴 2 1 まで案内する流路を構成する管である。冷媒気液分離胴 2 1 内には、高温冷媒蒸気 V a 中に含まれる冷媒 V の液滴を衝突分離させるバッフル板 (不図示) が設けられている。本実施の形態では、中温吸収器 3 0 の加熱管 3 1 の内面を高温蒸発器 2 0 の伝熱面としている。また、高温蒸発器 2 0 には冷媒液 V f を導入する冷媒液管 8 2 が接続されている。高温蒸発器 2 0 に接続された冷媒液管 8 2 には、流量調節弁 8 3 が配設されている。高温冷媒液供給管 2 2 は、冷媒気液分離胴 2 1 の冷媒液 V f が貯留されている部分に一端が接続され、他端が加熱管 3 1 の一端に接続されている。高温冷媒蒸気受入管 2 4 は、冷媒気液分離胴 2 1 に一端が接続され、他端が加熱管 3 1 の他端に接続されている。高温蒸発器 2 0 は、加熱管 3 1 の内部で冷媒液 V f が蒸気に変化して密度が大幅に減少するので、加熱管 3 1 を気泡ポンプとして機能させることとして、冷媒気液分離胴 2 1 内の冷媒液 V f を加熱管 3 1 に送るポンプを省略している。なお、冷媒気液分離胴 2 1 内の冷媒液 V f を加熱管 3 1 に送るポンプ (不図示) を高温冷媒液供給管 2 2 に配設してもよい。

【 0 0 5 1 】

高温吸収器 1 0 は、濃縮装置 1 (図 1 参照) では蒸発器冷媒蒸気 V e の流路を介して蒸発器 6 0 と接続されていたが、本変形例に係る濃縮装置 1 A では高温冷媒蒸气流路としての高温冷媒蒸気管 2 9 を介して高温蒸発器 2 0 と接続されている。高温冷媒蒸気管 2 9 は、一方の端部が冷媒気液分離胴 2 1 の上部 (典型的には頂部) に接続されており、他方の端部が高濃度溶液散布ノズル 1 2 よりも上方で高温吸収器 1 0 に接続されている。このような構成により、高温蒸発器 2 0 で生成された高温冷媒蒸気 V a を、高温冷媒蒸気管 2 9 を介して、高温吸収器 1 0 に供給することができるようになっている。

【 0 0 5 2 】

中温吸収器 3 0 は、冷媒液 V f 及び高温冷媒蒸気 V a の流路を構成する冷媒加熱管としての加熱管 3 1 と、中濃度溶液散布ノズル 3 2 とを内部に有している。加熱管 3 1 は、上述のように、一端に高温冷媒液供給管 2 2 が、他端に高温冷媒蒸気受入管 2 4 が、それぞれ接続されている。中濃度溶液散布ノズル 3 2 は、本実施の形態では、中濃度溶液 S b を散布する。中濃度溶液散布ノズル 3 2 は、散布した中濃度溶液 S b が加熱管 3 1 に降りかかるように、加熱管 3 1 の上方に配設されている。中濃度溶液散布ノズル 3 2 には、中濃度溶液 S b を内部に流す吸収器流出溶液管 1 5 の一端が接続されている。吸収器流出溶液管 1 5 は、濃縮装置 1 (図 1 参照) では再生器 7 0 内の希溶液散布ノズル 7 2 に接続されて希溶液 S w を流すように構成されていたが、本変形例に係る濃縮装置 1 A では中濃度溶液散布ノズル 3 2 に接続されて中濃度溶液 S b を流すように構成されている。中温吸収器 3 0 は、中濃度溶液散布ノズル 3 2 から中濃度溶液 S b が散布され、中濃度溶液 S b が中温冷媒蒸気 V b を吸収する際に生じる吸収熱により、加熱管 3 1 を流れる冷媒液 V f を加熱して高温冷媒蒸気 V a を生成することができるように構成されている。中温吸収器 3 0

10

20

30

40

50

は、高温吸収器 10 よりも低い圧力（露点温度）で作動するように構成されており、高温吸収器 10 よりも作動温度が低くなっている。中温吸収器 30 の下部には、低濃度溶液 S_c が貯留される貯留部 33 が形成されている。低濃度溶液 S_c は、中濃度溶液散布ノズル 32 から散布された中濃度溶液 S_b が中温冷媒蒸気 V_b を吸収して濃度が低下した吸収液 S である。加熱管 31 は、貯留部 33 よりも上方に配設されている。

【0053】

中温蒸発器 40 は、中温吸収器 30 に中温冷媒蒸気 V_b を供給する構成部材である。中温蒸発器 40 は、冷媒液 V_f 及び中温冷媒蒸気 V_b を収容する冷媒気液分離胴 41 と、中温冷媒液供給管 42 と、中温冷媒蒸気受入管 44 とを有している。中温冷媒液供給管 42 は、冷媒液 V_f を低温吸収器 50 の加熱管 51 に導く流路を構成する管である。中温冷媒蒸気受入管 44 は、低温吸収器 50 の加熱管 51 で冷媒液 V_f が加熱されて生成された中温冷媒蒸気 V_b あるいは中温冷媒蒸気 V_b と冷媒液 V_f との冷媒気液混相を冷媒気液分離胴 41 まで案内する流路を構成する管である。冷媒気液分離胴 41 は、高温蒸発器 20 の冷媒気液分離胴 21 と同様に構成されている。本実施の形態では、低温吸収器 50 の加熱管 51 の内面を中温蒸発器 40 の伝熱面としている。また、中温蒸発器 40 には冷媒液 V_f を導入する冷媒液管 84 が接続されている。冷媒液管 84 は、冷媒液管 82 から分岐している。中温蒸発器 40 に接続された冷媒液管 84 には、流量調節弁 85 が配設されている。中温冷媒液供給管 42 は、冷媒気液分離胴 41 の冷媒液 V_f が貯留されている部分に一端が接続され、他端が加熱管 51 の一端に接続されている。中温冷媒蒸気受入管 44 は、冷媒気液分離胴 41 に一端が接続され、他端が加熱管 51 の他端に接続されている。中温蒸発器 40 は、加熱管 51 の内部で冷媒液 V_f が蒸気に変化して密度が大幅に減少するので、加熱管 51 を気泡ポンプとして機能させることとして、冷媒気液分離胴 41 内の冷媒液 V_f を加熱管 51 に送るポンプを省略している。なお、冷媒気液分離胴 41 内の冷媒液 V_f を加熱管 51 に送るポンプ（不図示）を中温冷媒液供給管 42 に配設してもよい。

【0054】

中温蒸発器 40 と中温吸収器 30 とは、中温冷媒蒸气流路としての中温冷媒蒸気管 49 で接続されている。中温冷媒蒸気管 49 は、一方の端部が冷媒気液分離胴 41 の上部（典型的には頂部）に接続されており、他方の端部が中濃度溶液散布ノズル 32 よりも上方で中温吸収器 30 に接続されている。このような構成により、中温蒸発器 40 で生成された中温冷媒蒸気 V_b を、中温冷媒蒸気管 49 を介して、中温吸収器 30 に供給することができるようになっている。

【0055】

低温吸収器 50 は、冷媒液 V_f 及び中温冷媒蒸気 V_b の流路を構成する冷媒加熱管としての加熱管 51 と、低濃度溶液散布ノズル 52 とを内部に有している。加熱管 51 は、上述のように、一端に中温冷媒液供給管 42 が、他端に中温冷媒蒸気受入管 44 が、それぞれ接続されている。低濃度溶液散布ノズル 52 は、本実施の形態では低濃度溶液 S_c を散布する。低濃度溶液散布ノズル 52 は、散布した低濃度溶液 S_c が加熱管 51 に降りかかるように、加熱管 51 の上方に配設されている。低濃度溶液散布ノズル 52 には、低濃度溶液 S_c を内部に流す低濃度溶液管 35 の一端が接続されている。低温吸収器 50 は、低濃度溶液散布ノズル 52 から低濃度溶液 S_c が散布され、低濃度溶液 S_c が低温冷媒蒸気 V_c を吸収する際に生じる吸収熱により、加熱管 51 を流れる冷媒液 V_f を加熱して中温冷媒蒸気 V_b を生成することができるように構成されている。したがって、加熱管 51 は加熱対象流体流路に相当し、加熱管 51 を流れる冷媒 V は加熱対象流体に相当する。低温吸収器 50 は、中温吸収器 30 よりも低い圧力（露点温度）で作動するように構成されており、中温吸収器 30 よりも作動温度が低くなっている。低温吸収器 50 の下部には、希溶液 S_w が貯留される貯留部 53 が形成されている。希溶液 S_w は、低濃度溶液散布ノズル 52 から散布された吸収液 S（本実施の形態では低濃度溶液 S_c）が低温冷媒蒸気 V_c を吸収して濃度が低下した吸収液 S である。希溶液 S_w は、高濃度溶液 S_a 及び中濃度溶液 S_b と比較して、冷媒 V を多く含んでいる。加熱管 51 は、貯留部 53 よりも上方に配設されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

濃縮装置 1 (図 1 参照) では吸収器 1 0 と蒸発器 6 0 とが相互に連通していたが、本変形例に係る濃縮装置 1 A では低温吸収器 5 0 と低温蒸発器 6 0 とが相互に連通している。低温吸収器 5 0 と低温蒸発器 6 0 とが連通することにより、低温蒸発器 6 0 で発生した低温冷媒蒸気 V c を低温吸収器 5 0 に供給することができるように構成されている。なお、本変形例に係る濃縮装置 1 A では、低温蒸発器 6 0 で発生した冷媒の蒸気を、便宜上、濃縮装置 1 (図 1 参照) における蒸発器 6 0 で呼称していた蒸発器冷媒蒸気 V e ではなく、低温冷媒蒸気 V c と呼称することとしている。低温吸収器 5 0 と低温蒸発器 6 0 とは、典型的には、低濃度溶液散布ノズル 5 2 より上方及び冷媒液散布ノズル 6 2 より上方で連通している。また、再生器 7 0 の希溶液散布ノズル 7 2 に接続された配管が、濃縮装置 1 (図 1 参照) では吸収器 1 0 の貯留部 1 3 に貯留された希溶液 S w を流す吸収器流出溶液管 1 5 であったが、本変形例に係る濃縮装置 1 A では低温吸収器 5 0 の貯留部 5 3 に貯留された希溶液 S w を流す希溶液管 5 5 となっている。また、高温熱交換器 1 8 が、濃縮装置 1 (図 1 参照) では希溶液 S w と高濃度溶液 S a とで熱交換を行わせる機器であったが、本変形例に係る濃縮装置 1 A では中濃度溶液 S b と高濃度溶液 S a とで熱交換を行わせる機器となっている。

10

【 0 0 5 7 】

また、本変形例に係る濃縮装置 1 A では、以下の点においても濃縮装置 1 (図 1 参照) と異なっている。吸収器流出溶液管 1 5 には、高温吸収器 1 0 内の中濃度溶液 S b を中温吸収器 3 0 に圧送する中濃度溶液ポンプ 1 6 が配設されている。中温吸収器 3 0 の貯留部 3 3 と、低温吸収器 5 0 の低濃度溶液散布ノズル 5 2 とは、低濃度溶液管 3 5 で接続されている。低濃度溶液管 3 5 には、中温吸収器 3 0 内の低濃度溶液 S c を低温吸収器 5 0 に圧送する低濃度溶液ポンプ 3 6 が配設されている。低温吸収器 5 0 の貯留部 5 3 と、再生器 7 0 の希溶液散布ノズル 7 2 とは、希溶液管 5 5 で接続されている。低濃度溶液管 3 5 及び高濃度溶液管 7 5 には、中温熱交換器 3 8 が配設されている。中温熱交換器 3 8 は、低濃度溶液管 3 5 を流れる低濃度溶液 S c と、高濃度溶液管 7 5 を流れる高濃度溶液 S a との間で熱交換を行わせる機器である。希溶液管 5 5 及び高濃度溶液管 7 5 には、低温熱交換器 5 8 が配設されている。低温熱交換器 5 8 は、希溶液管 5 5 を流れる希溶液 S w と、高濃度溶液管 7 5 を流れる高濃度溶液 S a との間で熱交換を行わせる機器である。また、凝縮器 8 0 に一端が接続されている冷媒液管 8 8 の他端が、濃縮装置 1 (図 1 参照) では蒸発器 6 0 に接続されていたが、本変形例に係る濃縮装置 1 A では高温蒸発器 2 0 に接続された冷媒液管 8 2 及び低温蒸発器 6 0 に接続された冷媒液管 8 6 に接続されており、凝縮器 8 0 内の冷媒液 V f を高温蒸発器 2 0 と中温蒸発器 4 0 と低温蒸発器 6 0 とに分配することができるように構成されている。冷媒液管 8 6 には、低温蒸発器 6 0 に導入する冷媒液 V f の流量を調節する流量調節弁 8 7 が配設されている。濃縮装置 1 A のこれまでに説明した以外の構成は、濃縮装置 1 (図 1 参照) と同じである。

20

30

【 0 0 5 8 】

引き続き図 2 を参照して、濃縮装置 1 A の作用を説明する。まず、吸収ヒートポンプ部の冷媒側のサイクルについて、凝縮器 8 0 では、再生器 7 0 で発生した再生器冷媒蒸気 V g を受け入れて、冷却水管 8 1 を流れる冷却水 c で再生器冷媒蒸気 V g を冷却して凝縮し、冷媒液 V f とする。凝縮した冷媒液 V f は、凝縮冷媒ポンプ 8 9 で高温蒸発器 2 0、中温蒸発器 4 0、及び低温蒸発器 6 0 に向けて圧送される。凝縮冷媒ポンプ 8 9 で圧送された冷媒液 V f は、冷媒液管 8 8 を流れ、途中の離脱ドレン熱交換器 9 8 D で温度が上昇した後、冷媒液管 8 2 と冷媒液管 8 6 とに分流される。冷媒液管 8 2 を流れる冷媒液 V f は、途中で一部が冷媒液管 8 4 に流入し、残りはそのまま冷媒液管 8 2 を流れて高温冷媒液供給管 2 2 に導入される。冷媒液管 8 4 を流れる冷媒液 V f は、中温冷媒液供給管 4 2 に導入される。冷媒液管 8 6 を流れる冷媒液 V f は、低温蒸発器 6 0 に導入される。

40

【 0 0 5 9 】

低温蒸発器 6 0 では、濃縮装置 1 (図 1 参照) における蒸発器 6 0 と同様の作用が行われ、低温冷媒蒸気 V c が発生する。低温蒸発器 6 0 で発生した低温冷媒蒸気 V c は、低温

50

蒸発器 60 と連通する低温吸収器 50 へと移動する。他方、中温冷媒液供給管 42 に導入された冷媒液 V f は、気泡ポンプの作用によって低温吸収器 50 の加熱管 51 に流入する。加熱管 51 に流入した冷媒液 V f は、低温吸収器 50 において、低温蒸発器 60 から移動してきた低温冷媒蒸気 V c が低濃度溶液 S c に吸収される際に発生する吸収熱により加熱され、この加熱により蒸発して中温冷媒蒸気 V b となる。加熱管 51 内で発生した中温冷媒蒸気 V b は、中温冷媒蒸気受入管 44 を流れ、冷媒気液分離胴 41 に至る。冷媒気液分離胴 41 に流入した中温冷媒蒸気 V b は、中温冷媒蒸気管 49 を介して中温蒸発器 40 と連通する中温吸収器 30 へと移動する。また、高温冷媒液供給管 22 に導入された冷媒液 V f は、気泡ポンプの作用によって中温吸収器 30 の加熱管 31 に流入する。加熱管 31 に流入した冷媒液 V f は、中温吸収器 30 において、中温蒸発器 40 から移動してきた中温冷媒蒸気 V b が中濃度溶液 S b に吸収される際に発生する吸収熱により加熱され、この加熱により蒸発して高温冷媒蒸気 V a となる。加熱管 31 内で発生した高温冷媒蒸気 V a は、高温冷媒蒸気受入管 24 を流れ、冷媒気液分離胴 21 に至る。冷媒気液分離胴 21 に流入した高温冷媒蒸気 V a は、高温冷媒蒸気管 29 を介して高温蒸発器 20 と連通する高温吸収器 10 へと移動する。

10

【 0060 】

次に、濃縮装置 1A の吸収ヒートポンプ部の吸収液側のサイクルについて、高温吸収器 10 では、高濃度溶液 S a が高濃度溶液散布ノズル 12 から散布され、この散布された高濃度溶液 S a が高温蒸発器 20 から移動してきた高温冷媒蒸気 V a を吸収する。高温冷媒蒸気 V a を吸収した高濃度溶液 S a は、濃度が低下して中濃度溶液 S b となる。高温吸収器 10 では、高濃度溶液 S a が高温冷媒蒸気 V a を吸収する際に吸収熱が発生する。この吸収熱により、伝熱管 11 を流れる濃縮関連物質 W が加熱される。伝熱管 11 で加熱された濃縮関連物質 W は、濃縮槽 91 に導入され、濃縮装置 1 (図 1 参照) における濃縮槽 91 まわりと同様の作用が行われて、濃縮液 W c が濃縮液管 97 から取り出され、離脱蒸気 W v は離脱蒸気管 99 に流出する。濃縮槽 91 から離脱蒸気管 99 に流出した離脱蒸気 W v は、濃縮装置 1 (図 1 参照) と同様に系内で利用される分と系外で利用される分とに分かれる。系内で利用される分の離脱蒸気 W v は、濃縮装置 1 (図 1 参照) と同様に蒸発器離脱蒸気管 99 A と再生器離脱蒸気管 99 B との二手に分かれて蒸発器 60 内と再生器 70 内を通過した後に再び合流し、離脱ドレン W q として離脱ドレン熱交換器 98 D に流入し冷媒液 V f と熱交換して温度が低下した後に系外に流出する。

20

30

【 0061 】

高温吸収器 10 で高温冷媒蒸気 V a を吸収した高濃度溶液 S a は、濃度が低下して中濃度溶液 S b となり、貯留部 13 に貯留される。貯留部 13 内の中濃度溶液 S b は、中濃度溶液ポンプ 16 の作動により中温吸収器 30 に向かって中濃度溶液管 15 を流れ、高温熱交換器 18 で高濃度溶液 S a と熱交換して温度が低下した後に、中濃度溶液散布ノズル 32 に至る。このように、本変形例に係る濃縮装置 1A では、高温吸収器 10 内の吸収液 S を直接 (他の吸収器を経由せずに) 中温吸収器 30 に導入している。なお、高温吸収器 10 の内部圧力が中温吸収器 30 の内部圧力よりも高くなり、中濃度溶液ポンプ 16 が作動していなくても両者の内圧の差によって、高温吸収器 10 内の中濃度溶液 S b を中温吸収器 30 に搬送することができる場合は、中濃度溶液ポンプ 16 を止めるとよい。

40

【 0062 】

中温吸収器 30 では、中濃度溶液 S b が中濃度溶液散布ノズル 32 から散布され、この散布された中濃度溶液 S b が中温蒸発器 40 から移動してきた中温冷媒蒸気 V b を吸収する。中温冷媒蒸気 V b を吸収した中濃度溶液 S b は、濃度が低下して低濃度溶液 S c となり、貯留部 33 に貯留される。中温吸収器 30 では、中濃度溶液 S b が中温冷媒蒸気 V b を吸収する際に吸収熱が発生する。この吸収熱により、前述したように、加熱管 31 を流れる冷媒液 V f が加熱される。貯留部 33 内の低濃度溶液 S c は、低濃度溶液ポンプ 36 の作動により低温吸収器 50 に向かって低濃度溶液管 35 を流れ、中温熱交換器 38 で高濃度溶液 S a と熱交換して温度が低下した後に、低濃度溶液散布ノズル 52 に至る。このように、本実施の形態では、高温吸収器 10 内の吸収液 S を、中温吸収器 30 を経由して

50

間接的に低温吸収器 50 に導入している。なお、中温吸収器 30 の内部圧力が低温吸収器 50 の内部圧力よりも高くなり、低濃度溶液ポンプ 36 が作動していなくても両者の内圧の差によって中温吸収器 30 内の低濃度溶液 S c を低温吸収器 50 に搬送することができる場合は、低濃度溶液ポンプ 36 を止めるとよい。

【 0 0 6 3 】

低温吸収器 50 では、低濃度溶液散布ノズル 52 に流入した低濃度溶液 S c が加熱管 51 に向けて散布される。散布された低濃度溶液 S c は、低温蒸発器 60 から移動してきた低温冷媒蒸気 V c を吸収する。低温冷媒蒸気 V c を吸収した低濃度溶液 S c は、濃度が低下して希溶液 S w となる。低温吸収器 50 では、低濃度溶液 S c が低温冷媒蒸気 V c を吸収する際に吸収熱が発生する。この吸収熱により、前述したように、加熱管 51 を流れる冷媒液 V f が加熱され、中温冷媒蒸気 V b が生成される。低温吸収器 50 内の希溶液 S w は、重力により再生器 70 に向かって希溶液管 55 を流れる。この際、希溶液 S w は、低温熱交換器 58 で高濃度溶液 S a と熱交換して温度が低下した後に、再生器 70 に導入される。このように、本変形例に係る濃縮装置 1 A では、高温吸収器 10 内の吸収液 S を、中温吸収器 30 及び低温吸収器 50 を経由して間接的に再生器 70 に導入している。再生器 70 では、濃縮装置 1 (図 1 参照) における再生器 70 と同様の作用が行われ、再生器冷媒蒸気 V g が凝縮器 80 へと移動し、高濃度溶液 S a が高濃度溶液ポンプ 76 の作動により、高濃度溶液管 75 に流出する。

10

【 0 0 6 4 】

以上で説明したように、本変形例に係る濃縮装置 1 A は、吸収ヒートポンプ部が多段昇温型の第二種吸収ヒートポンプとなっているので、未濃縮液 W d を濃縮液 W c に濃縮した際に副次的に生成される離脱蒸気 W v の温度を、濃縮装置 1 (図 1 参照) の場合よりも高くすることができる。あるいは、濃縮装置 1 A は、濃縮装置 1 (図 1 参照) で使用した温度の熱源 (蒸発器熱源温水 h e 、再生器熱源温水 h g) よりも低い温度の熱源を使用して濃縮装置 1 と同じ温度の離脱蒸気 W v を得ることができる。すなわち、濃縮装置 1 の場合よりも、離脱蒸気 W v と熱源との温度差を大きくすることができる。さらに、濃縮対象流体が化学液の場合や高圧流体の場合等で蒸気を離脱するための沸騰温度が高い場合には、濃縮対象流体を濃縮するためには濃縮対象流体をその高い沸騰温度迄加熱する必要があるが、その場合でも、濃縮装置 1 A によれば、濃縮装置 1 (図 1 参照) で使用したのと同じ温度の熱源から濃縮対象流体を高温に加熱することができて濃縮することができる。つまり、濃縮対象流体が化学液の場合や高圧流体の場合等で蒸気を離脱するための沸騰温度が高い場合には、多段昇温型の第二種吸収ヒートポンプを採用した本変形例の濃縮装置 1 A が適している。

20

30

【 0 0 6 5 】

なお、以上の説明では、濃縮装置 1 の吸収ヒートポンプ部が単段昇温型で、濃縮装置 1 A の吸収ヒートポンプ部が三段昇温型であるとしたが、二段昇温型であってもよい。二段昇温型とする場合、三段昇温型の濃縮装置 1 A の吸収ヒートポンプ部の構成から中温吸収器 30 及び中温蒸発器 40 まわりの構成を省略し、高温蒸発器 20 の高温冷媒液供給管 22 及び高温冷媒蒸気受入管 24 を低温吸収器 50 の加熱管 51 に接続し、中濃度溶液管 15 を低濃度溶液散布ノズル 52 に接続して高温吸収器 10 内の中濃度溶液 S b を直接 (他の吸収器を経由せずに) 低温吸収器 50 に導入するように構成すればよい。

40

【 0 0 6 6 】

次に図 3 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に係る濃縮装置 2 を説明する。図 3 は、濃縮装置 2 の模式的系統図である。濃縮装置 2 は、濃縮装置 1 (図 1 参照) と比較して、以下の点が異なっている。濃縮装置 2 は、吸収ヒートポンプ部の主要構成として、吸収器 10 と、蒸発器 60 A と、再生器 70 A と、凝縮器 80 とを有している。吸収器 10 及び凝縮器 80 は、濃縮装置 1 (図 1 参照) のものと同じである。蒸発器 60 A は、蒸発器加熱管 69 (図 1 参照) が設けられていない点で蒸発器 60 (図 1 参照) と異なっている。再生器 70 A は、再生器加熱管 79 (図 1 参照) が設けられていない点で再生器 70 (図 1 参照) と異なっている。

50

【 0 0 6 7 】

また、濃縮装置 2 は、濃縮槽 9 1 とは別に、低温濃縮槽 1 9 1 を備えている。低温濃縮槽 1 9 1 は、被濃縮液 $W d x$ を導入し加熱して、被濃縮液 $W d x$ から濃度が上昇した濃縮液 $W c x$ を生成する機器である。被濃縮液 $W d x$ は、濃縮対象流体に相当し、本実施の形態では、未濃縮液供給管 9 5 を流れる未濃縮液 $W d$ と同じになっている。低温濃縮槽 1 9 1 は、濃縮槽 9 1 で発生した離脱蒸気 $W v$ を流す離脱蒸気流通管 1 9 3 を内部に有している。離脱蒸気流通管 1 9 3 は、導入した離脱蒸気 $W v$ の熱で被濃縮液 $W d x$ を加熱するように構成されており、加熱部に相当する。濃縮装置 2 では、被濃縮液 $W d x$ が被加熱流体に相当する。低温濃縮槽 1 9 1 には、被濃縮液ポンプ 1 9 6 が配設された被濃縮液供給管 1 9 5 と、濃縮液管 1 9 7 と、低温濃縮蒸気管 1 9 9 とが接続されている。被濃縮液 $W d x$ よりも濃縮液 $W c x$ の方が比重が大きい場合が多いので、低温濃縮槽 1 9 1 内では濃縮液 $W c x$ が沈降する傾向がある。そこで、被濃縮液供給管 1 9 5 は、離脱蒸気流通管 1 9 3 の上部に相当する高さ又は離脱蒸気流通管 1 9 3 の上端よりも上方の高さで、低温濃縮槽 1 9 1 の側面に接続されている。また、濃縮液 $W c x$ が流出する濃縮液管 1 9 7 は、低温濃縮槽 1 9 1 の下部（典型的には最下部）に接続されている。なお、被濃縮液 $W d x$ 及び濃縮液 $W c x$ が低温濃縮槽 1 9 1 内での流動に支障がない程度の粘度である場合は、被濃縮液供給管 1 9 5 を低温濃縮槽 1 9 1 の側面下部に接続してもよい。本実施の形態では、未濃縮液供給管 9 5 と被濃縮液供給管 1 9 5 とが並列に接続されており、未濃縮液 $W d$ （被濃縮液 $W d x$ ）が濃縮槽 9 1 及び低温濃縮槽 1 9 1 に並行して供給されるように構成されている。濃縮液管 1 9 7 は、低温濃縮槽 1 9 1 の底部又は下部の濃縮液 $W c x$ が貯留される部分に接続されている。低温濃縮蒸気管 1 9 9 は、低温濃縮槽 1 9 1 の上部（典型的には頂部）に接続されている。被濃縮液供給管 1 9 5 及び濃縮液管 1 9 7 には、被濃縮液供給管 1 9 5 を流れる被濃縮液 $W d x$ と濃縮液管 1 9 7 を流れる濃縮液 $W c x$ との間で熱交換を行わせる濃縮液熱交換器 1 9 8 S が配設されている。濃縮装置 2 では、離脱蒸気管 9 9 は、離脱蒸気流通管 1 9 3 が流路中に配置され、蒸発器 6 0 A 及び再生器 7 0 A を通過せずに、離脱ドレン熱交換器 9 8 D を通過している。なお、図示は省略しているが、濃縮槽 9 1 と低温濃縮槽 1 9 1 との間の離脱蒸気管 9 9 に、内部を流れる離脱蒸気 $W v$ の流量を調節可能な離脱蒸気弁等の離脱蒸気流量調節装置を設けると共に、当該離脱蒸気流量調節装置の上流側の離脱蒸気管 9 9 に、外部離脱蒸気弁 9 9 V c（図 1 参照）が配設された外部離脱蒸気管 9 9 C（図 1 参照）の一端を接続して、系外の蒸気利用装置（不図示）に向けて離脱蒸気 $W v$ を供給可能に構成してもよい。濃縮装置 2 の上記以外の構成は、濃縮装置 1（図 1 参照）と同様である。

【 0 0 6 8 】

上述のように構成された濃縮装置 2 では、吸収ヒートポンプ部における吸収液及び冷媒のサイクル、並びに濃縮槽 9 1 における作用は、濃縮装置 1（図 1 参照）と同様である。そして濃縮槽 9 1 において未濃縮液 $W d$ から分離された離脱蒸気 $W v$ は、離脱蒸気管 9 9 に流出し、低温濃縮槽 1 9 1 内の離脱蒸気流通管 1 9 3 に流入する。他方、低温濃縮槽 1 9 1 には、被濃縮液ポンプ 1 9 6 の作動により、被濃縮液 $W d x$ が被濃縮液供給管 1 9 5 を圧送され、途中の濃縮液熱交換器 1 9 8 S で濃縮液 $W c x$ と熱交換して温度が上昇した後、低温濃縮槽 1 9 1 に導入される。低温濃縮槽 1 9 1 に導入された被濃縮液 $W d x$ は、離脱蒸気流通管 1 9 3 を流れる離脱蒸気 $W v$ の熱で加熱され、一部が蒸発して低温蒸気 $W v x$ となり、残りが被濃縮液 $W d x$ から濃度が上昇した濃縮液 $W c x$ となって、両者は分離される。分離された濃縮液 $W c x$ は、低温濃縮槽 1 9 1 の下部に貯留され、濃縮液管 1 9 7 に流入し、利用場所に搬送される。低温濃縮槽 1 9 1 で分離されて低温濃縮蒸気管 1 9 9 を介して低温濃縮槽 1 9 1 から流出した低温蒸気 $W v x$ は、濃縮装置 2 外で応用してもよい。他方、離脱蒸気流通管 1 9 3 で被濃縮液 $W d x$ に熱を与えた離脱蒸気 $W v$ は、温度が低下して離脱ドレン $W q$ となって離脱ドレン熱交換器 9 8 D に流入し冷媒液 $V f$ と熱交換して温度がさらに低下した後に系外に流出する。なお、蒸発器 6 0 A 及び / 又は再生器 7 0 A に、濃縮装置 1（図 1 参照）における蒸発器 6 0 内に設けられた蒸発器加熱管 6 9 及び / 又は再生器 7 0 内に設けられた再生器加熱管 7 9 を設け、離脱蒸気流通管 1 9 3

から流出した離脱ドレンWqを蒸発器60A及び/又は再生器70Aに導くこととしてもよい。離脱ドレンWqは、蒸発器熱源温水he及び再生器熱源温水hgよりも高温であるため、蒸発器60A及び/又は再生器70Aに導くことで、蒸発器60A内の冷媒液Vf及び/又は再生器70A内の希溶液Swを加熱することができる。

【0069】

以上で説明したように、本実施の形態に係る濃縮装置2は、未濃縮液Wd（被濃縮液Wdx）が濃縮槽91及び低温濃縮槽191に並行して供給されるので、濃縮対象流体の処理量を増加させることができる。なお、上述の濃縮装置2の説明では、未濃縮液供給管95と被濃縮液供給管195とが並列に接続されており、未濃縮液Wd（被濃縮液Wdx）が濃縮槽91及び低温濃縮槽191に並行して供給されるように構成されていることとしたが、低温濃縮槽191に接続された濃縮液管197が未濃縮液供給管95に接続され、低温濃縮槽191から流出した濃縮液Wcxが未濃縮液Wdとして濃縮槽91に供給されるように構成されていてもよい。低温濃縮槽191から流出した濃縮液Wcxが濃縮槽91に供給されるように構成した場合、濃縮液の濃縮率を上昇させることができる。

【0070】

あるいは図4に示す、変形例に係る濃縮装置2Aのように、低温濃縮槽191から流出した低温蒸気Wvxを、蒸発器60及び再生器70に導くようにしてもよい。濃縮装置2Aは、蒸発器60及び再生器70の構成が、濃縮装置1（図1参照）と同じである点で、濃縮装置2（図3参照）と異なっている。濃縮装置2Aでは、蒸発器加熱管69が蒸発器追加加熱部に相当し、再生器加熱管79が追加再生器加熱部に相当する。また、濃縮装置2Aでは、低温濃縮蒸気管199が、途中、蒸発器低温濃縮蒸気管199Aと再生器低温濃縮蒸気管199Bと外部低温濃縮蒸気管199Cとに分かれ、蒸発器加熱管69が蒸発器低温濃縮蒸気管199Aの流路中に配置され、再生器加熱管79が再生器低温濃縮蒸気管199Bの流路中に配置されて、外部低温濃縮蒸気管199Cに流入した以外の、蒸発器低温濃縮蒸気管199Aと再生器低温濃縮蒸気管199Bとに分かれた低温蒸気Wvxが低温濃縮蒸気導入部69pから蒸発器60に、低温濃縮蒸気導入部79pから再生器70に、それぞれ導入されるように構成されている点でも濃縮装置2（図3参照）と異なっている。なお、蒸発器60及び再生器70に導入された低温蒸気Wvxは、低温ドレンWqxとなって放出される。蒸発器低温濃縮蒸気弁199Vaが配設された蒸発器低温濃縮蒸気管199Aは、濃縮装置1（図1参照）における蒸発器離脱蒸気弁99Vaが配設された蒸発器離脱蒸気管99Aに対応する。再生器低温濃縮蒸気弁199Vbが配設された再生器低温濃縮蒸気管199Bは、濃縮装置1（図1参照）における再生器離脱蒸気弁99Vbが配設された再生器離脱蒸気管99Bに対応する。蒸発器低温濃縮蒸気管199A及び再生器低温濃縮蒸気管199Bは導入部低温離脱蒸气流路に相当し、蒸発器低温濃縮蒸気弁199Va及び再生器低温濃縮蒸気弁199Vbは導入部低温離脱蒸気流量調節装置に相当する。また、外部低温濃縮蒸気弁199Vcが配設された外部低温濃縮蒸気管199Cは、濃縮装置1（図1参照）における外部離脱蒸気弁99Vcが配設された外部離脱蒸気管99Cに対応する。外部低温濃縮蒸気管199Cは外部低温離脱蒸气流路に相当し、外部低温濃縮蒸気弁199Vcは外部低温離脱蒸気流量調節装置に相当する。

【0071】

上述のように構成された濃縮装置2Aは、低温濃縮槽191で発生した低温蒸気Wvxを蒸発器60及び再生器70の加熱源として利用することができる。また、低温蒸気Wvxを系外の蒸気利用装置（不図示）で利用することができる。低温蒸気Wvxの用途が拡大し、系外での低温蒸気Wvxの利用を促進させることができる。なお、以上の濃縮装置2Aの説明では、系内で利用される低温蒸気Wvxを蒸発器加熱管69及び再生器加熱管79の双方に導入することとしたが、いずれか一方に導入することとしてもよく、あるいはこれらに代えて又はこれらと共に、蒸発器熱源管61及び/又は再生器熱源管71に導入することとしてもよい。つまり、低温蒸気Wvxを、蒸発器加熱管69、再生器加熱管79、蒸発器熱源管61、再生器熱源管71の少なくとも1つに導入する構成としてもよい。低温蒸気Wvxを蒸発器熱源管61、再生

10

20

30

40

50

器熱源管 7 1 に導入する構成とした場合、それぞれにチーズ等の分岐部を設け、これを導入部とするとよい。同様に、濃縮装置 1、1 A (図 1、図 2 参照) においても、離脱蒸気 W v を、蒸発器加熱管 6 9 及び再生器加熱管 7 9 の双方あるいはどちらか一方に導入することに代えて又はこれらと共に、蒸発器熱源管 6 1 及び / 又は再生器熱源管 7 1 に導入することとしてもよい。濃縮装置 2 (図 3 参照) において離脱蒸気流通管 1 9 3 から流出した離脱ドレン W q を蒸発器 6 0 A 及び / 又は再生器 7 0 A に導く場合も同様に、蒸発器熱源管 6 1 及び / 又は再生器熱源管 7 1 に離脱ドレン W q を導入することとしてもよい。また、濃縮装置 1、1 A、2、2 A において離脱蒸気 W v を系外に供給しない場合は外部離脱蒸気弁 9 9 V c が配設された外部離脱蒸気管 9 9 C を設けなくてよく、濃縮装置 2 A において低温蒸気 W v x を系外に供給しない場合は外部低温濃縮蒸気弁 1 9 9 V c が配設された外部低温濃縮蒸気管 1 9 9 C を設けなくてよい。

10

【 0 0 7 2 】

以上の濃縮装置 2、2 A の説明では、吸収ヒートポンプ部が単段の場合で説明したが、濃縮装置 1 A (図 2 参照) のように三段昇温型としてもよく、あるいは二段昇温型等の多段昇温型としてもよい。

【 0 0 7 3 】

以上の説明では、吸収器 1 0 の伝熱管 1 1 に流入した未濃縮液 W d が、吸収器 1 0 における吸収熱により加熱されることにより、一部が蒸発して離脱蒸気 W v と濃縮液 W c とが混合した状態の混合液 W m として混合液管 9 4 を流れることとしたが、濃縮対象流体が結晶する可能性がある場合は、ポンプ等で加圧する等により未濃縮液 W d の状態で混合液管 9 4 を流れるようにし、未濃縮液 W d が濃縮槽 9 1 に流入したときに未濃縮液 W d の一部が蒸発して離脱蒸気 W v と濃縮液 W c とが発生するように構成してもよい。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

- 1、1 A、2、2 A 濃縮装置
- 1 0 吸収器
- 1 1 伝熱管
- 6 0、6 0 A 蒸発器
- 6 1 蒸発器熱源管
- 6 9 蒸発器加熱管
- 6 9 p 低温ドレン導入部
- 7 0、7 0 A 再生器
- 7 1 再生器熱源管
- 7 9 再生器加熱管
- 7 9 p 低温ドレン導入部
- 8 0 凝縮器
- 9 1 濃縮槽
- 9 9 A 蒸発器離脱蒸気管
- 9 9 B 再生器離脱蒸気管
- 9 9 C 外部離脱蒸気管
- 9 9 V a 蒸発器離脱蒸気弁
- 9 9 V b 再生器離脱蒸気弁
- 9 9 V c 外部離脱蒸気弁
- 9 8 D 離脱ドレン熱交換器
- 1 9 1 低温濃縮槽
- 1 9 3 離脱蒸気流通管
- 1 9 9 A 蒸発器低温濃縮蒸気管
- 1 9 9 B 再生器低温濃縮蒸気管
- 1 9 9 C 外部低温濃縮蒸気管
- 1 9 9 V a 蒸発器低温濃縮蒸気弁

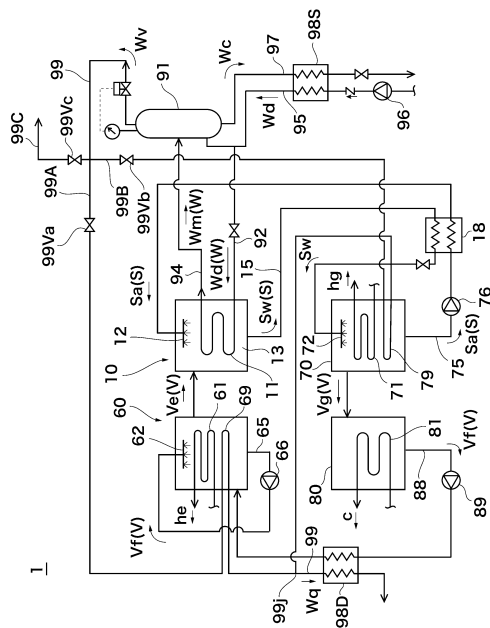
30

40

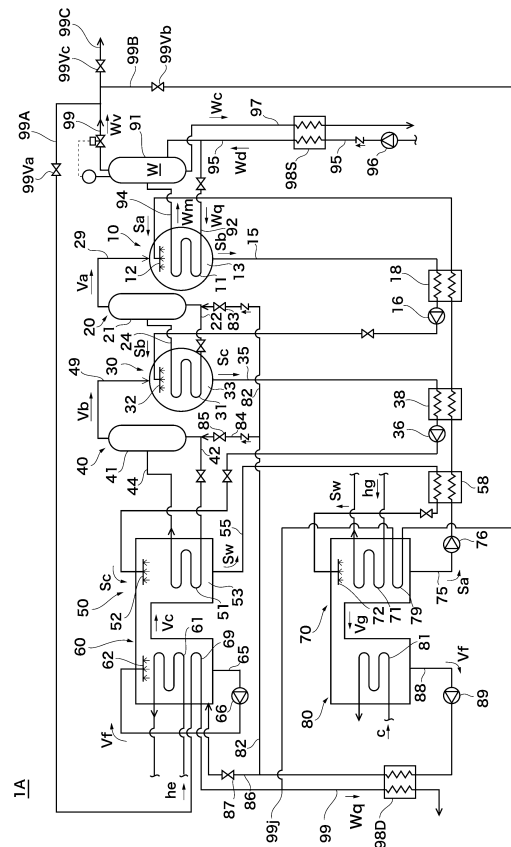
50

- 199Vb 再生器低温濃縮蒸気弁
- 199Vc 外部低温濃縮蒸気弁
- he 蒸発器熱源温水
- hg 再生器熱源温水
- Sa 高濃度溶液
- Sw 希溶液
- Ve 蒸発器冷媒蒸気
- Vf 冷媒液
- W 濃縮対象流体
- Wc 濃縮液
- Wm 混合液
- Wv 離脱蒸気
- Wdx 被濃縮液
- Wvx 低温蒸気

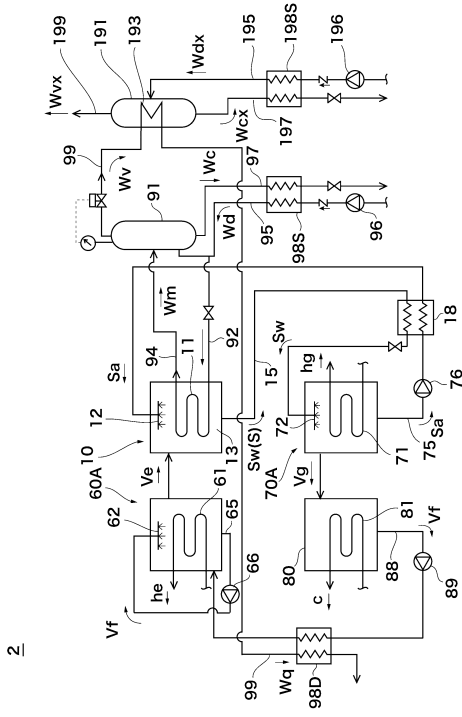
【図1】



【図2】

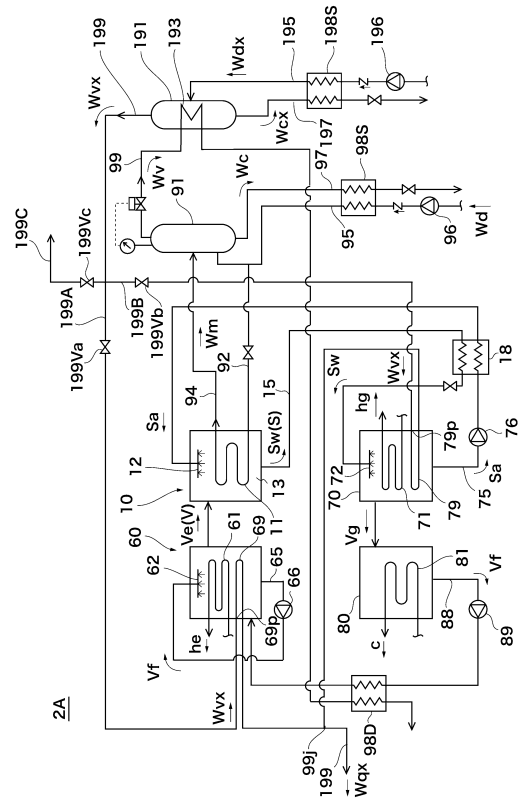


【 図 3 】



2

【 図 4 】



2A

フロントページの続き

審査官 庭月野 恭

- (56)参考文献 特開2010-164248(JP,A)
特開2015-025629(JP,A)
特開2010-255904(JP,A)
特開2004-257705(JP,A)
特開平11-159906(JP,A)
米国特許第02726519(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 15/00, 27/02, 30/04
G21D 1/00
F01K 25/10