

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-36059

(P2010-36059A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.
B01D 3/00 (2006.01)F1
B01D 3/00テーマコード (参考)
4D076

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-198442 (P2008-198442)
(22) 出願日 平成20年7月31日 (2008.7.31)

(出願人による申告) 平成19年度 新エネルギー・産業技術総合開発機構、「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー使用合理化技術実用化開発／コプロダクション設計手法開発と設計支援ツールの研究開発」に係る共同研究業務及び委託業務、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000003285
千代田化工建設株式会社
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号(71) 出願人 000004444
新日本石油株式会社
東京都港区西新橋1丁目3番12号(71) 出願人 504137912
国立大学法人 東京大学
東京都文京区本郷七丁目3番1号(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹

最終頁に続く

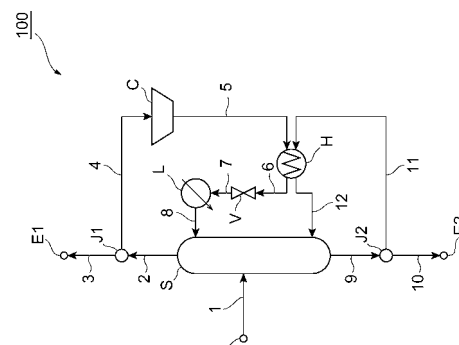
(54) 【発明の名称】 分離プロセスモジュール

(57) 【要約】

【課題】省エネルギー効果の高い分離プロセスモジュールを提供する。

【解決手段】分離プロセスモジュール100は、入力流体を、第1出力流体と第2出力流体とに分離する分離器Sと、分離器Sから出力された第1出力流体を分岐する第1分岐部J1と、第1分岐部J1から出力される第1出力流体を圧縮することによって昇温させる圧縮機Cと、分離器Sから出力された第2出力流体を分岐する第2分岐部J2と、第2分岐部J2から出力された第2出力流体と、圧縮機Cによって圧縮された第1出力流体との間で熱交換を行う熱交換器Hとを備える。熱交換器Hを通過した第1出力流体と、熱交換器Hを通過した第2出力流体とは、分離器Sに入力される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 成分及び前記第 1 成分とは異なる第 2 成分を含む入力流体が入力される入力端と、
前記入力端に入力された前記入力流体を、気体の前記第 1 成分を含む第 1 出力流体と、
前記第 2 成分を含む第 2 出力流体とに分離する分離器と、
前記分離器から出力された前記第 1 出力流体を分岐する第 1 分岐部と、
前記第 1 分岐部から出力され、気体の前記第 1 成分を含む前記第 1 出力流体を圧縮する
ことによって昇温させる圧縮機と、
前記分離器から出力された前記第 2 出力流体を分岐する第 2 分岐部と、
前記第 2 分岐部から出力された前記第 2 出力流体と、前記圧縮機によって圧縮された前
記第 1 出力流体との間で熱交換を行う熱交換器と、
前記第 1 分岐部から出力された前記第 1 出力流体を出力する第 1 出力端と、
前記第 2 分岐部から出力された前記第 2 出力流体を出力する第 2 出力端と、
を備え、
前記熱交換器を通過した前記第 1 出力流体と、前記熱交換器を通過した前記第 2 出力流
体とが、前記分離器に入力される、分離プロセスモジュール。

10

【請求項 2】

前記第 1 出力端から出力される前記第 1 出力流体のエンタルピーと、前記第 2 出力端か
ら出力される前記第 2 出力流体のエンタルピーとの和が、前記入力端に入力される前記入
力流体のエンタルピーと同じである、請求項 1 に記載の分離プロセスモジュール。

20

【請求項 3】

前記熱交換器を通過した前記第 1 出力流体は、液体の前記第 1 成分を含んでいる、請求
項 1 又は 2 に記載の分離プロセスモジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、分離プロセスモジュールに関する。

【背景技術】**【0002】**

蒸留塔の塔頂蒸気を全て圧縮機で昇圧した後、リボイラに供給することによって熱回収
を行う蒸留装置が知られている（例えば特許文献 1，2 参照）。

30

【特許文献 1】特開昭 60 - 19731 号公報

【特許文献 2】特許第 3128809 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、上記蒸留装置では、塔頂蒸気を全て圧縮機で昇圧してリボイラに供給し
ているので、系外に出力される塔頂蒸気までも無駄に圧縮してしまっている。そのため、
省エネルギー効果はいずれも不十分である。

40

【0004】

本発明は、上記事情に鑑みて為されたものであり、省エネルギー効果の高い分離プロセ
スモジュール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】**【0005】**

上述の課題を解決するため、本発明の分離プロセスモジュールは、第 1 成分及び前記第
1 成分とは異なる第 2 成分を含む入力流体が入力される入力端と、前記入力端に入力され
た前記入力流体を、気体の前記第 1 成分を含む第 1 出力流体と、前記第 2 成分を含む第 2
出力流体とに分離する分離器と、前記分離器から出力された前記第 1 出力流体を分岐する
第 1 分岐部と、前記第 1 分岐部から出力され、気体の前記第 1 成分を含む前記第 1 出力流
体を圧縮することによって昇温させる圧縮機と、前記分離器から出力された前記第 2 出力

50

流体を分岐する第 2 分岐部と、前記第 2 分岐部から出力された前記第 2 出力流体と、前記圧縮機によって圧縮された前記第 1 出力流体との間で熱交換を行う熱交換器と、前記第 1 分岐部から出力された前記第 1 出力流体を出力する第 1 出力端と、前記第 2 分岐部から出力された前記第 2 出力流体を出力する第 2 出力端と、を備え、前記熱交換器を通過した前記第 1 出力流体と、前記熱交換器を通過した前記第 2 出力流体とが、前記分離器に入力される。

【 0 0 0 6 】

本発明の分離プロセスモジュールでは、第 1 出力流体及び第 2 出力流体をそれぞれ第 1 出力端及び第 2 出力端から系外に出力すると共に、分離器から出力された第 1 出力流体及び第 2 出力流体を分離器に還流させることができる。その際、熱交換器において、第 2 出力流体が、圧縮機によって圧縮された第 1 出力流体によって昇温される。

10

【 0 0 0 7 】

この場合、圧縮機によって第 1 出力流体を圧縮する際に所定エネルギーの仕事が必要になるが、第 2 出力流体を別途ボイラー等の加熱炉で加熱する必要は殆どなくなる。

【 0 0 0 8 】

また、分離器から出力された第 1 出力流体を、圧縮機によって圧縮する前に第 1 分岐部によって分岐して第 1 出力端から出力することができる。このため、第 1 出力端から系外に出力される第 1 出力流体を無駄に圧縮する必要がない。よって、圧縮に必要なエネルギーを低減することができる。

【 0 0 0 9 】

20

さらに、分離器から出力された第 2 出力流体を、熱交換器において昇温する前に第 2 分岐部によって分岐して第 2 出力端から出力することができる。このため、第 2 出力端から系外に出力される第 2 出力流体を無駄に昇温する必要がない。よって、昇温に必要なエネルギーを低減することができる。

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明の分離プロセスモジュールでは、省エネルギー効果が大幅に高くなる。

【 0 0 1 1 】

また、前記第 1 出力端から出力される前記第 1 出力流体のエンタルピーと、前記第 2 出力端から出力される前記第 2 出力流体のエンタルピーとの和が、前記入力端に入力される前記入力流体のエンタルピーと同じであることが好ましい。これにより、分離プロセスモジュールを標準化されたモジュールとすることができる。

30

【 0 0 1 2 】

前記熱交換器を通過した前記第 1 出力流体は、液体の前記第 1 成分を含んでいることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

この場合、熱交換器において、圧縮機によって圧縮された第 1 出力流体が液化する際の潜熱を、分離器から出力された第 2 出力流体によって回収することができる。よって、省エネルギー効果が更に高くなる。

【 0 0 1 4 】

40

なお、上記構成要素を任意に組み合わせてもよいし、本発明の表現を方法、コンピュータプログラム、当該コンピュータプログラムが記録された記録媒体としてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、省エネルギー効果の高い分離プロセスモジュールが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一又は同等の要素には同一符号を用い、重複する説明を省略する。

【 0 0 1 7 】

50

図 1 は、実施形態に係る分離プロセスモジュールを模式的に示す図である。図 2 は、本実施形態に係る分離プロセスモジュールにおける熱量 Q と温度 T との関係を示すグラフである。図 1 に示される分離プロセスモジュール 100 は、入力端 I 、分離器 S 、第 1 分岐部 $J1$ 、圧縮機 C 、第 2 分岐部 $J2$ 、熱交換器 H 、第 1 出力端 $E1$ 及び第 2 出力端 $E2$ を備える。

【0018】

入力端 I には、第 1 成分及び第 1 成分とは異なる第 2 成分を含む入力流体が入力される。入力流体は、例えば気体の第 1 成分と液体の第 2 成分を含む。第 1 成分と第 2 成分とは、例えば沸点が異なる。一実施例において、入力流体は、第 1 成分としてベンゼン、第 2 成分としてトルエンを含む混合液である。入力端 I に入力された入力流体は、配管 1 を通

10

【0019】

分離器 S は、入力端 I に入力される入力流体を、気体の第 1 成分を含む第 1 出力流体と、第 2 成分を含む第 2 出力流体とに分離する。第 1 出力流体は例えば留出蒸気等であり、第 2 出力流体は例えば缶出液である。分離器 S は、気液分離器であることが好ましく、例えば蒸留塔、膜分離器、吸着分離器、フラッシュドラム等である。また、分離器 S は例えばフラッシュドラム等の単段の分離器であってもよいし、多段の分離器であってもよい。

【0020】

分離器 S から出力される第 1 出力流体は、例えば気体の第 1 成分を含み、配管 2 を通って第 1 分岐部 $J1$ に到達する。第 1 分岐部 $J1$ に到達した第 1 出力流体は、配管 3 を通って第 1 出力端 $E1$ に到達すると共に、配管 4 を通って圧縮機 C に到達する。第 1 分岐部 $J1$ は、分離器 S と第 1 出力端 $E1$ との間に配置され、分離器 S から出力された第 1 出力流体を分岐する。圧縮機 C は、第 1 分岐部 $J1$ から出力され、気体の第 1 成分を含む第 1 出力流体を圧縮することによって昇温させる。圧縮機 C は、例えばターボ圧縮機である。圧縮機 C の圧縮比は 1.5 ~ 5 であることが好ましい。圧縮機 C は、第 1 出力流体の温度を 10 ~ 50 上昇させることが好ましい。圧縮機 C によって圧縮された第 1 出力流体は、配管 5 を通って熱交換器 H に到達する。

20

【0021】

一方、分離器 S から出力される第 2 出力流体は、例えば液体の第 2 成分を含み、配管 9 を通って第 2 分岐部 $J2$ に到達する。第 2 分岐部 $J2$ に到達した第 2 出力流体は、配管 10 を通って第 2 出力端 $E2$ に到達すると共に、配管 11 を通って熱交換器 H に到達する。第 2 分岐部 $J2$ は、分離器 S と第 2 出力端 $E2$ との間に配置され、分離器 S から出力された第 2 出力流体を分岐する。

30

【0022】

熱交換器 H は、第 2 分岐部 $J2$ から出力された第 2 出力流体と、圧縮機 C によって圧縮された第 1 出力流体との間で熱交換を行う。熱交換器 H を通過した第 1 出力流体は、例えば液体の第 1 成分を含む。熱交換器 H を通過した第 2 出力流体は、例えば気体の第 2 成分を含む。

【0023】

熱交換器 H では、圧縮機 C によって圧縮された第 1 出力流体の温度と熱交換器 H を通過した第 2 出力流体との差（温度差 A ）が、熱交換器 H を通過した第 1 出力流体の温度と熱交換器 H に入力される第 2 出力流体の温度との差（温度差 D ）と略同じであることが好ましい（図 2 参照）。この場合、熱交換器 H において、効率よく熱交換することができる。

40

【0024】

熱交換器 H を通過した第 1 出力流体は、配管 6 を通ってバルブ V に到達する。バルブ V は、熱交換器 H を通過した第 1 出力流体の圧力を、配管 2 を通る第 1 出力流体の圧力と同程度まで低下させる。バルブ V を通過した第 1 出力流体は、配管 7 を通って冷却器 L に到達する。冷却器 L によって冷却された第 1 出力流体は、配管 8 を通って分離器 S に戻る。一方、熱交換器 H を通過した第 2 出力流体は、配管 12 を通って分離器 S に戻る。

【0025】

50

ここで、第 1 出力端 E 1 から出力される第 1 出力流体のエンタルピーと第 2 出力端 E 2 から出力される第 2 出力流体のエンタルピーとの和が、入力端 I に入力される入力流体のエンタルピーと同じであることが好ましい。これにより、分離プロセスモジュール 100 を標準化されたモジュールとすることができる。

【0026】

分離プロセスモジュール 100 では、第 1 出力流体及び第 2 出力流体をそれぞれ第 1 出力端 E 1 及び第 2 出力端 E 2 から系外に出力すると共に、分離器 S から出力された第 1 出力流体及び第 2 出力流体を分離器 S に還流させることができる。

【0027】

また、図 2 に示されるように、熱交換器 H において熱量 Q_1 と熱量 Q_2 とが熱交換されるので、第 2 出力流体が第 1 出力流体によって昇温される。圧縮機 C によって第 1 出力流体を圧縮する際に所定エネルギーの仕事 W_c が必要になるが、第 2 出力流体を別途ボイラー等の加熱炉で加熱する必要は殆どなくなる。一方、第 1 出力流体を圧縮しない場合、第 2 出力流体を別途ボイラー等の加熱炉で加熱する必要がある。別途ボイラー等の加熱炉で加熱する際に必要なエネルギーは、第 1 出力流体を圧縮する際に必要な所定エネルギーに比べて非常に大きい。

【0028】

分離器 S から出力された第 1 出力流体を、圧縮機 C によって圧縮する前に第 1 分岐部 J 1 によって分岐して第 1 出力端 E 1 から出力することができる。このため、第 1 出力端 E 1 から系外に出力される第 1 出力流体を無駄に圧縮する必要がない。よって、圧縮に必要なエネルギーを低減することができる。

【0029】

さらに、分離器 S から出力された第 2 出力流体を、熱交換器 H において昇温する前に第 2 分岐部 J 2 によって分岐して第 2 出力端 E 2 から出力することができる。このため、第 2 出力端 E 2 から系外に出力される第 2 出力流体を無駄に昇温する必要がない。よって、昇温に必要なエネルギーを低減することができる。

【0030】

以上説明したように、分離プロセスモジュール 100 では、省エネルギー効果が大幅に高くなる。

【0031】

また、熱交換器 H を通過した第 1 出力流体が、液体の第 1 成分を含む場合、熱交換器 H において、圧縮機 C によって圧縮された第 1 出力流体が液化する際の潜熱を、第 2 出力流体によって回収することができる。よって、省エネルギー効果が更に高くなる。

【0032】

さらに、現状の分離器をそのまま使用して、分離器の周辺を改良するだけで高い省エネルギー効果が低コストかつ短時間で得られる。

【0033】

図 3 は、比較例に係る分離プロセスモジュールを模式的に示す図である。図 4 は、比較例に係る分離プロセスモジュールにおける熱量 Q と温度 T との関係を示すグラフである。図 3 に示される分離プロセスモジュール 100 a は、加熱炉 B、分離器 S、冷却器 L を備えている。入力端 I に入力された入力流体は、配管 1 を通って分離器 S に到達する。

【0034】

分離器 S から出力される第 1 出力流体は、配管 2 を通ってコンデンサ等の冷却器 L に到達する。冷却器 L によって冷却された第 1 出力流体は、配管 13 を通って分岐部 J 3 に到達する。分岐部 J 3 に到達した第 1 出力流体は、配管 14 を通って分離器 S に戻ると共に、配管 15 を通って第 1 出力端 E 1 に到達する。

【0035】

分離器 S から出力される第 2 出力流体は、配管 9 を通ってリボイラ等の加熱炉 B に到達する。加熱炉 B によって加熱された第 2 出力流体は、配管 16 を通って分離器 S に戻ると共に、配管 17 を通って第 2 出力端 E 2 に到達する。

【 0 0 3 6 】

分離プロセスモジュール 1 0 0 a では、図 4 に示されるように、加熱炉 B では熱量 Q_1 が必要となり、冷却器 L では熱量 Q_1 と同等の熱量 Q_2 が排熱される。

【 0 0 3 7 】

したがって、本実施形態に係る分離プロセスモジュール 1 0 0 では、分離プロセスモジュール 1 0 0 a に比べて、省エネルギー効果が高くなる。

【 0 0 3 8 】

以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 実施形態に係る分離プロセスモジュールを模式的に示す図である。

【 図 2 】 本実施形態に係る分離プロセスモジュールにおける熱量 Q と温度 T との関係を示すグラフである。

【 図 3 】 比較例に係る分離プロセスモジュールを模式的に示す図である。

【 図 4 】 比較例に係る分離プロセスモジュールにおける熱量 Q と温度 T との関係を示すグラフである。

【 符号の説明 】

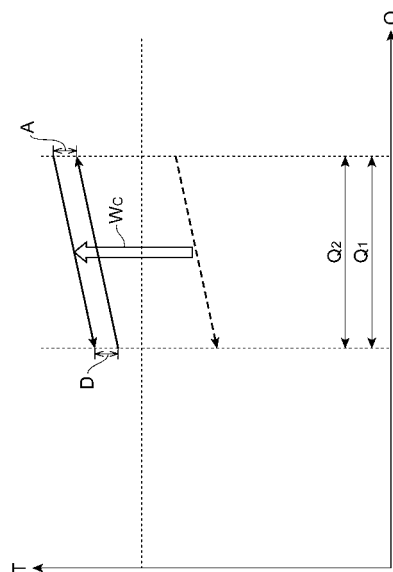
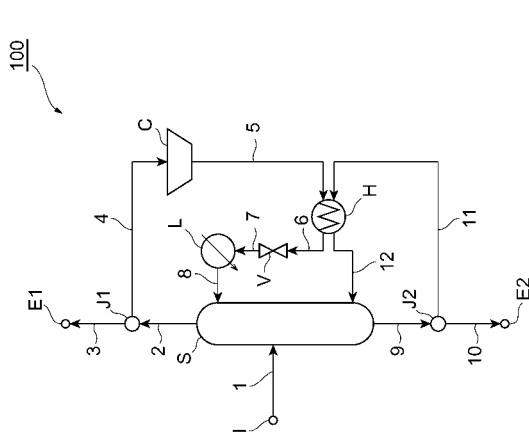
【 0 0 4 0 】

I ... 入力端、S ... 分離器、J 1 ... 第 1 分岐部、C ... 圧縮機、J 2 ... 第 2 分岐部、H ... 熱交換器、E 1 ... 第 1 出力端、E 2 ... 第 2 出力端、1 0 0 ... 分離プロセスモジュール。

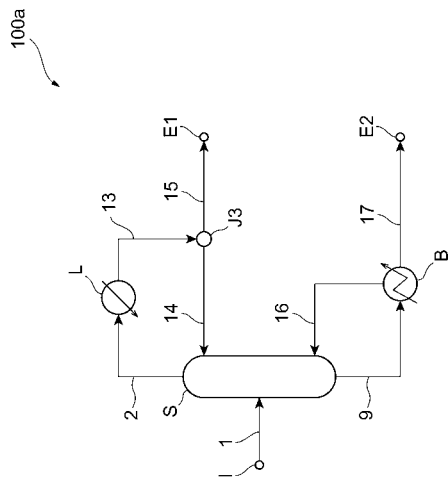
20

【 図 1 】

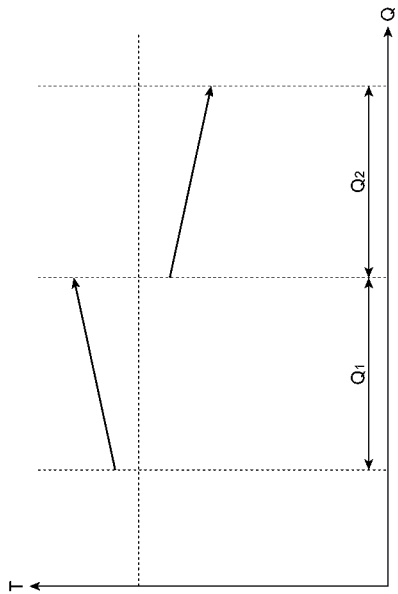
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100128381
弁理士 清水 義憲
- (74)代理人 100140453
弁理士 戸津 洋介
- (72)発明者 松田 一夫
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内
- (72)発明者 広地 芳一
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内
- (72)発明者 蛙石 健一
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内
- (72)発明者 佐藤 玲維
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内
- (72)発明者 味村 健一
神奈川県横浜市神奈川区新浦島町1丁目1番地25号 千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 下河原 薫
神奈川県横浜市神奈川区新浦島町1丁目1番地25号 千代田アドバンスト・ソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 鹿谷 裕
東京都港区西新橋一丁目3番12号 新日本石油株式会社内
- (72)発明者 國清 浩志
東京都港区西新橋一丁目3番12号 新日本石油株式会社内
- (72)発明者 竹下 隆顯
東京都港区西新橋一丁目3番12号 新日本石油株式会社内
- (72)発明者 堤 敦司
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内
- (72)発明者 伏見 千尋
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内
- (72)発明者 鶴 直樹
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内
- (72)発明者 甘蔗 寂樹
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内

F ターム(参考) 4D076 AA12 AA22 BB01 BB03 BC01 CD32 DA01 DA35 JA04