

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7545175号
(P7545175)

(45)発行日 令和6年9月4日(2024.9.4)

(24)登録日 令和6年8月27日(2024.8.27)

(51)国際特許分類	F I				
C 0 7 C	1/24	(2006.01)	C 0 7 C	1/24	
B 0 1 D	3/14	(2006.01)	B 0 1 D	3/14	A
B 0 1 D	3/32	(2006.01)	B 0 1 D	3/32	Z
C 0 7 C	11/04	(2006.01)	C 0 7 C	11/04	

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-116887(P2023-116887)	(73)特許権者	523095211
(22)出願日	令和5年7月18日(2023.7.18)		天津大学
(65)公開番号	特開2024-35093(P2024-35093A)		中華人民共和国 3 0 0 0 7 2 天津市南
(43)公開日	令和6年3月13日(2024.3.13)		開区衛津路9 2 号
審査請求日	令和5年7月18日(2023.7.18)	(74)代理人	100130111
(31)優先権主張番号	202211056719.8		弁理士 新保 斉
(32)優先日	令和4年8月30日(2022.8.30)	(72)発明者	張 敏華
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		中華人民共和国 3 0 0 3 5 0 天津市津
早期審査対象出願			南区海河教育園雅觀路1 3 5 号北洋園校
		(72)発明者	▲ゴン▼ 浩
			中華人民共和国 3 0 0 3 5 0 天津市津
			南区海河教育園雅觀路1 3 5 号北洋園校
		(72)発明者	董 賀
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エタノールの脱水によるエチレン製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項1】

エタノール脱水反応システムと、急冷圧縮システムと、アルカリ洗浄システムと、モレキュラーシーブ乾燥システムと、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムとを備えたシステムにおけるエタノールの脱水によるエチレン製造方法であって、前記エタノール脱水反応システムにおけるエタノール脱水反応産物を原料エタノールの予熱、蒸発及び過熱の熱源とし、前記急冷圧縮システムにおける蒸発塔の塔底液を蒸発塔の仕込んだ原料液の予熱及び急冷塔の塔頂ガス加熱用の熱源とし、前記エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおける製品エチレンを前記アルカリ洗浄システムにおける粗エチレン冷却用の冷源とし、前記エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおける製品エチレンをモレキュラーシーブ乾燥システムからのエチレン予冷用の冷源とし、製品エチレンの一部である循環エチレンを脱メタン塔の塔頂ガス冷却及びプロピレン冷却用の冷源とし、低温プロピレンを精製塔の塔頂ガス冷却及びエチレンのさらなる冷却用の冷源とし、高温プロピレンを脱メタン塔の塔底液、精製塔の塔底液及び製品エチレン加熱用の熱源とし、前記急冷圧縮システムは蒸発塔、蒸発塔仕込液予熱器、蒸発塔リボイラー、急冷塔、急冷塔の塔頂ガス加熱器、気液分離タンク、蒸発塔の塔底液冷却器、及びプロセス水缶を含み、蒸発塔の塔底液が前記急冷塔の塔頂ガス加熱器に入り急冷塔の塔頂ガスを加熱した後蒸発塔の塔底液を前記プロセス水缶に送り、前記蒸発塔リボイラーの凝縮液を前記モレキュラーシーブ乾燥システムに送り、

前記アルカリ洗浄システムは、アルカリ洗浄塔、粗エチレン冷却器、及び気液分離タンクを備え、前記エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムからの製品エチレンは、前記粗エチレン冷却器に入り、前記アルカリ洗浄塔で生成された粗エチレンを冷却した後、製品エチレンを製品エチレン加熱器に送り、

前記モレキュラーシーブ乾燥システムは乾燥塔、循環エチレン予熱器、及び蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶を備え、前記急冷圧縮システムの前記蒸発塔リボイラーからの凝縮液が前記循環エチレン予熱器に入り前記循環エチレンを予熱し、冷却後のリボイラー凝縮液を前記蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶に送る

ことを特徴とするエタノールの脱水によるエチレン製造方法。

【請求項 2】

前記エタノール脱水反応システムは、エタノール予熱器、エタノール蒸発器、エタノール蒸発缶、エタノール過熱器、気液分離タンク、反応器、及び加熱炉を含み、前記エタノール脱水反応産物は前記エタノール過熱器に入り、エタノール蒸気を過熱させ、冷却後の反応産物が前記エタノール蒸発器に入り液相原料エタノールを蒸発させ、その後反応産物が前記エタノール予熱器に入り液相原料エタノールを予熱し、複数回冷却した後の前記エタノール脱水反応産物を前記気液分離タンクに送り、蒸発塔の塔底液は前記蒸発塔仕込液予熱器に入り蒸発塔の仕込んだ原料液を予熱する

請求項 1 に記載のエタノールの脱水によるエチレン製造方法。

【請求項 3】

前記エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムは、エチレン予冷器、エチレン深冷器、脱メタン塔、脱メタン塔コンデンサー、脱メタン塔リボイラー、精製塔、精製塔コンデンサー、精製塔リボイラー、エチレン還流タンク、プロピレン冷却器、燃料ガスタンク、前記製品エチレン加熱器、プロピレン一段フラッシュ蒸発缶、プロピレン収集タンク、及びプロピレン二段圧縮機を備え、前記循環エチレンは前記脱メタン塔コンデンサーに入り脱メタン塔の塔頂ガスを冷却し、加熱後の循環エチレンを前記プロピレン冷却器に送りプロピレンを冷却した後循環エチレンを前記モレキュラーシーブ乾燥システムに送り、製品エチレンは前記エチレン予冷器に入り乾燥後の粗エチレンを冷却し、加熱後の製品エチレンを前記アルカリ洗浄システムに送り、そして加熱後境界領域外に送られ、低温プロピレンは前記精製塔コンデンサーに入り精製塔の塔頂ガスを冷却し、加熱後の低温プロピレンを前記エチレン深冷器に送ってさらにエチレンを冷却し、その後低温プロピレンを前記プロピレン一段フラッシュ蒸発缶に送り、境界領域外からの高温プロピレンが前記脱メタン塔リボイラー、前記精製塔リボイラー、製品エチレン加熱器にそれぞれ入り脱メタン塔底液、前記精製塔の塔底液、製品エチレンを加熱し、冷却後のプロピレンを前記プロピレン収集タンクに送る

請求項 1 に記載のエタノールの脱水によるエチレン製造方法。

【請求項 4】

前記エタノール脱水反応システムにおけるエタノール予熱器のチューブ側入口は、原料タンク領域と接続し、エタノール予熱器のシェル側入口はエタノール蒸発器のシェル側出口と接続し、エタノール予熱器のチューブ側出口はエタノール蒸発缶入口と接続し、エタノール予熱器のシェル側出口は気液分離タンクの入口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側入口はエタノール蒸発缶の下方出口と接続し、エタノール蒸発器のシェル側入口はエタノール過熱器のシェル側出口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側出口はエタノール蒸発缶の右側入口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側入口はエタノール蒸発缶の上方出口と接続し、エタノール過熱器のシェル側入口は反応器の出口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側出口は加熱炉入口と接続し、前記急冷圧縮システムにおける蒸発塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側出口は蒸発塔の塔頂入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のシェル側出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の塔頂蒸気出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側出口は気液分離タンク入口と接続し、急冷塔塔

10

20

30

40

50

頂ガス加熱器のシェル側出口は蒸発塔塔底液冷却器の入口と接続する
請求項 1 に記載のエタノールの脱水によるエチレン製造方法。

【請求項 5】

前記アルカリ洗浄システムにおけるアルカリ洗浄塔の塔頂蒸気出口は、粗エチレン冷却器のシェル側入口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側出口は粗エチレン冷却器のチューブ側入口と接続し、粗エチレン冷却器のシェル側出口は気液分離タンク入口と接続し、粗エチレン冷却器のチューブ側出口は製品エチレン加熱器のチューブ側入口と接続し、前記モレキュラーシーブ乾燥システムにおける循環エチレン予熱器のシェル側入口は蒸発塔リボイラーのシェル側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側入口はプロピレン冷却器のチューブ側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側出口は乾燥塔の入口と接続し、循環エチレン予熱器のシェル側出口は蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶の入口と接続する

10

請求項 1 に記載のエタノールの脱水によるエチレン製造方法。

【請求項 6】

前記エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおけるエチレン予冷器のシェル側入口は、乾燥塔の出口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側入口はエチレンバッファタンクの出口と接続し、エチレン予冷器のシェル側出口はエチレン深冷器のシェル側入口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機出口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側出口はプロピレン一段分離タンク入口と接続し、エチレン深冷器のシェル側出口は脱メタン塔の入口と接続し、脱メタン塔の塔頂蒸気出口は脱メタン塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側入口はエチレン還流タンクの出口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン冷却器のチューブ側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのシェル側出口は燃料ガスタンクの入口と接続し、脱メタン塔の釜部出口は脱メタン塔リボイラーのチューブ側入口と接続し、脱メタン塔リボイラーのチューブ側出口は脱メタン塔の釜部入口と接続し、脱メタン塔リボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの入口と接続し、精製塔の塔頂蒸気出口は精製塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機の出口と接続し、精製塔コンデンサーのシェル側出口はエチレン還流タンクの入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、精製塔の釜部出口は精製塔リボイラーのチューブ側入口と接続し、精製塔リボイラーのチューブ側出口は精製塔の釜部入口と接続し、精製塔リボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側入口はプロピレン収集タンクの下方出口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、製品エチレン加熱器のシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続する

20

30

請求項 1 に記載のエタノールの脱水によるエチレン製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エチレンの合成及び精製の分野に属し、エタノールの脱水によるエチレン製造のエネルギー消費を低減する熱結合方法及び装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

エチレンは有機化学工業の最も重要な原料で、その産業規模、生産量、技術レベルは、国の化学工業の発展の重要な象徴となっている。世界的に見ると、先進国におけるエチレン原料は一般に軽質原料をメインとする。ナフサを分解原料として用いるエチレンは世界のエチレン総生産量の約 50% を占め、分解原料としてはエタンが 2 番目に多く、エタン分解により生産されるエチレンは世界のエチレン総生産量の約 28% を占め、上記 2 つの原料分解により生産されるエチレンは総生産量の 75% を超え、残りのエチレンは主に液化石油ガス (LPG)、コンデンセート油及び中間留分を原料とする。

50

【0003】

エタノールからのエチレン製造は、適切な温度と触媒の作用下でエタノールを脱水することによって実現され、エタノールの触媒的脱水によるエチレンの製造は、工業的に最も古くから実施されるエチレン製造プロセスの方法である。エタノールからエチレンを作る原料は、化石原料からエチレンを製造するのとは異なり、バイオマス発酵により得られるエタノールである。バイオマスは、再生可能、低公害、広範囲に分布するという特徴があり、エネルギーを供給できるより重要なバイオマスとしては、木材、木くず、農作物、食品加工過程などで出てくる廃棄食材及び水生植物などが挙げられる。バイオマスエタノールからのエチレン製造工程のラインには、建設期間が短く、投資が比較的少なく、製造プロセス条件が穏やかであるという利点があり、該プロセスによるエチレンの製造はCO₂排出量を削減し、製品の純度が高く、組成が比較的単純で、分離・精製が比較的容易である。

10

【0004】

再生可能なバイオマス原料を用いてエタノールを生産してから脱水してエチレンを製造する技術は、エネルギー構造を調整し、環境汚染を減少し、国民経済と社会の持続可能な発展を促進する重要な手段の1つである。タノールの脱水によるエチレンの製造について、現在の主な研究目標は、プロセスフローを改善し、装置・材料消費量・エネルギー消費量を削減し、利益を増大させることである。

【0005】

既存の文献又は特許文献には、エネルギーの総合的利用向けの報告は減多にない。特許文献1は、エチレン軽質除去塔の第1および第2エチレン冷却器とリボイラーとの間に冷媒液システムを設け、エチレン圧縮機出口の物質の熱をエチレン軽質カット塔のリボイラーの熱源として使用してエネルギー消費量を削減することを提案している。しかし、タノールの脱水によるエチレンの製造全工程において、エチレン軽質カット塔のエネルギー消費量が総エネルギー消費量に占める割合は非常に小さく、冷媒液システムの設置による省エネ効果は非常に限定的である。特許文献2は、熱交換ネットワークを最適化し、高温反応産物を使用して原料エタノールを加熱し、プロセス水を仕込むことを提案している。しかし、該方法はエタノール反応によるエチレンの製造部分の熱利用に限定されており、全面的な熱の補給と利用については考慮されていない。したがってプロセスフロー全体の熱利用を全面的に考慮することで、エネルギー消費量を削減し、運転コストを節約するという目的を真に達成することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】中国特開第CN103121898A号公報

【文献】中国特開第CN106608787A号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、エタノールの脱水によるエチレンの製造プロセスフローに応用されてシステム内の熱交換を合理的に配置し、高純度のエチレンを得る前提でエネルギー消費量を大幅に削減する熱結合エネルギー統合の製造装置及びこれに対応するプロセス方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は、次のような技術的手段を採用する。

【0009】

エタノール脱水反応システムと、急冷圧縮システムと、アルカリ洗浄システムと、モレキュラーシーブ乾燥システムと、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムとを備えたタノールの脱水によるエチレン製造プロセスの熱結合方法であって、エタノール脱

50

水反応システムにおけるエタノール脱水反応産物を原料エタノールの予熱、蒸発及び過熱の熱源とし、急冷圧縮システムにおける蒸発塔の塔底液を蒸発塔の仕込んだ原料液の予熱及び急冷塔の塔頂ガス加熱用の熱源とし、アルカリ洗浄システムにおける製品エチレンを粗エチレン冷却用の冷源とし、モレキュラーシーブ乾燥システムにおける蒸発塔の塔底液の凝縮液を循環エチレン予熱用の熱源とし、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおける製品エチレンを乾燥のエチレン予冷用の冷源とし、循環エチレンを脱メタン塔の塔頂ガス冷却及びプロピレン冷却用の冷源とし、低温プロピレンを精製塔の塔頂ガス冷却及びエチレンのさらなる冷却用の冷源とし、高温プロピレンを脱メタン塔の塔底液、精製塔の塔底液及び製品エチレン加熱用の熱源とすることを特徴とする。

【0010】

エタノール脱水反応システムは、エタノール予熱器、エタノール蒸発器、エタノール蒸発缶、エタノール過熱器、第1気液分離缶、第3反応器、及び加熱炉を含み、急冷圧縮システムは蒸発塔、蒸発塔仕込液予熱器、蒸発塔リボイラー、急冷塔、急冷塔の塔頂ガス加熱器、第2気液分離缶、蒸発塔の塔底液冷却器、及びプロセス水缶を含み、エタノール脱水反応産物はエタノール過熱器に入り、エタノール蒸気を過熱させ、冷却後の反応産物がエタノール蒸発器に入り液相原料エタノールを蒸発させ、その後反応産物がエタノール予熱器に入り液相原料エタノールを予熱し、複数回冷却した後のエタノール脱水反応産物を第1気液分離缶に送り、蒸発塔の塔底液は蒸発塔仕込液予熱器に入り蒸発塔の仕込んだ原料液を予熱し、冷却後の蒸発塔の塔底液が急冷塔の塔頂ガス加熱器に入り急冷塔の塔頂ガスを加熱した後蒸発塔の塔底液をプロセス水缶に送り、蒸発塔リボイラーの凝縮液をモレキュラーシーブ乾燥システムに送る。

【0011】

アルカリ洗浄システムは、アルカリ洗浄塔、粗エチレン冷却器、及び第3気液分離タンクを備え、モレキュラーシーブ乾燥システムは乾燥塔、循環エチレン予熱器、及び蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶を備え、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムからの製品エチレンは、粗エチレン冷却器に入り、アルカリ洗浄塔で生成された粗エチレンを冷却した後、製品エチレンを製品エチレン加熱器に送り、急冷圧縮システムの蒸発塔リボイラーからの凝縮液が循環エチレン予熱器に入り循環エチレンを予熱し、冷却後のリボイラー凝縮液を蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶に送る。

【0012】

エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムは、エチレン予冷器、エチレン深冷器、脱メタン塔、脱メタン塔コンデンサー、脱メタン塔リボイラー、精製塔、精製塔コンデンサー、精製塔リボイラー、エチレン還流タンク、プロピレン冷却器、燃料ガスタンク、製品エチレン加熱器、プロピレン一段フラッシュ蒸発缶、プロピレン収集タンク、及びプロピレン二段圧縮機を備え、循環エチレンは脱メタン塔コンデンサーに入り脱メタン塔の塔頂ガスを冷却し、加熱後の循環エチレンをプロピレン冷却器に送りプロピレンを冷却した後循環エチレンをモレキュラーシーブ乾燥システムに送り、製品エチレンはエチレン予冷器に入り乾燥後の粗エチレンを冷却し、加熱後の製品エチレンをアルカリ洗浄システムに送り、そして加熱後境界領域外に送られ、低温プロピレンは精製塔コンデンサーに入り精製塔の塔頂ガスを冷却し、加熱後の低温プロピレンをエチレン深冷器に送ってさらにエチレンを冷却し、その後低温プロピレンをプロピレン一段フラッシュ蒸発缶に送り、境界領域外からの高温プロピレンが脱メタン塔リボイラー、精製塔リボイラー、製品エチレン加熱器にそれぞれ入り脱メタン塔底液、精製塔の塔底液、製品エチレンを加熱し、冷却後のプロピレンをプロピレン収集タンクに送る。

【0013】

本発明のエタノールの脱水によるエチレン製造の熱結合方法の装置において、エタノール脱水反応システムにおけるエタノール予熱器のチューブ側入口は、原料タンク領域と接続し、エタノール予熱器のシェル側入口はエタノール蒸発器のシェル側出口と接続し、エタノール予熱器のチューブ側出口はエタノール蒸発缶入口と接続し、エタノール予熱器のシェル側出口は第1気液分離タンクの入口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側入口

10

20

30

40

50

はエタノール蒸発缶の下方出口と接続し、エタノール蒸発器のシェル側入口はエタノール過熱器のシェル側出口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側出口はエタノール蒸発缶の右側入口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側入口はエタノール蒸発缶の上方出口と接続し、エタノール過熱器のシェル側入口は第3反応器の出口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側出口は加熱炉入口と接続し、急冷圧縮システムにおける蒸発塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側出口は蒸発塔の塔頂入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のシェル側出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の塔頂蒸気出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側出口は第2気液分離タンク入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側出口は蒸発塔塔底液冷却器の入口と接続する。

10

【0014】

本発明のエタノールの脱水によるエチレン製造の熱結合方法の装置において、アルカリ洗浄システムにおけるアルカリ洗浄塔の塔頂蒸気出口は、粗エチレン冷却器のシェル側入口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側出口は粗エチレン冷却器のチューブ側入口と接続し、粗エチレン冷却器のシェル側出口は第3気液分離タンク入口と接続し、粗エチレン冷却器のチューブ側出口は製品エチレン加熱器のチューブ側入口と接続し、モレキュラーシーブ乾燥システムにおける循環エチレン予熱器のシェル側入口は蒸発塔リボイラーのシェル側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側入口はプロピレン冷却器のチューブ側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側出口は乾燥塔の入口と接続し、循環エチレン予熱器のシェル側出口は蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶の入口と接続する。

20

【0015】

本発明のエタノールの脱水によるエチレン製造の熱結合方法の装置において、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおけるエチレン予冷器のシェル側入口は、乾燥塔の出口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側入口はエチレンバッファタンクの出口と接続し、エチレン予冷器のシェル側出口はエチレン深冷器のシェル側入口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機出口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側出口はプロピレン一段分離タンク入口と接続し、エチレン深冷器のシェル側出口は脱メタン塔の入口と接続し、脱メタン塔の塔頂蒸気出口は脱メタン塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側入口はエチレン還流タンクの出口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン冷却器のチューブ側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのシェル側出口は燃料ガスタンクの入口と接続し、脱メタン塔の釜部出口は脱メタン塔リボイラーのチューブ側入口と接続し、脱メタン塔リボイラーのチューブ側出口は脱メタン塔の釜部入口と接続し、脱メタン塔リボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの入口と接続し、精製塔の塔頂蒸気出口は精製塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機の出口と接続し、精製塔コンデンサーのシェル側出口はエチレン還流タンクの入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、精製塔の釜部出口は精製塔リボイラーのチューブ側入口と接続し、精製塔リボイラーのチューブ側出口は精製塔の釜部入口と接続し、精製塔リボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側入口はプロピレン収集タンクの下出口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、製品エチレン加熱器のシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続する。

30

40

【0016】

本発明の熱交換器は、均しくシェルアンドチューブ型熱交換器を採用している。

【0017】

本発明のエタノールの脱水によるエチレン製造の熱結合方法を実現する装置であって、エタノール脱水反応システムにおけるエタノール予熱器のチューブ側入口は、原料タンク領域と接続し、エタノール予熱器のシェル側入口はエタノール蒸発器のシェル側出口と接

50

続し、エタノール予熱器のチューブ側出口はエタノール蒸発缶入口と接続し、エタノール予熱器のシェル側出口は第1気液分離タンクの入口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側入口はエタノール蒸発缶の下方出口と接続し、エタノール蒸発器のシェル側入口はエタノール過熱器のシェル側出口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側出口はエタノール蒸発缶の右側入口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側入口はエタノール蒸発缶の上方出口と接続し、エタノール過熱器のシェル側入口は第3反応器の出口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側出口は加熱炉入口と接続し、急冷圧縮システムにおける蒸発塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側出口は蒸発塔の塔頂入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のシェル側出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の塔頂蒸気出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側出口は第2気液分離タンク入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側出口は蒸発塔塔底液冷却器の入口と接続する。アルカリ洗浄システムにおけるアルカリ洗浄塔の塔頂蒸気出口は、粗エチレン冷却器のシェル側入口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側出口は粗エチレン冷却器のチューブ側入口と接続し、粗エチレン冷却器のシェル側出口は第3気液分離タンク入口と接続し、粗エチレン冷却器のチューブ側出口は製品エチレン加熱器のチューブ側入口と接続し、モレキュラーシーブ乾燥システムにおける循環エチレン予熱器のシェル側入口は蒸発塔リボイラーのシェル側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側入口はプロピレン冷却器のチューブ側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側出口は乾燥塔の入口と接続し、循環エチレン予熱器のシェル側出口は蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおけるエチレン予冷器のシェル側入口は、乾燥塔の出口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側入口はエチレンバッファタンクの出口と接続し、エチレン予冷器のシェル側出口はエチレン深冷器のシェル側入口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機出口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側出口はプロピレン一段分離タンク入口と接続し、エチレン深冷器のシェル側出口は脱メタン塔の入口と接続し、脱メタン塔の塔頂蒸気出口は脱メタン塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側入口はエチレン還流タンクの出口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン冷却器のチューブ側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのシェル側出口は燃料ガスタンクの入口と接続し、脱メタン塔の釜部出口は脱メタンタリボイラーのチューブ側入口と接続し、脱メタンタリボイラーのチューブ側出口は脱メタン塔の釜部入口と接続し、脱メタンタリボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの入口と接続し、精製塔の塔頂蒸気出口は精製塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機の出口と接続し、精製塔コンデンサーのシェル側出口はエチレン還流タンクの入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、精製塔の釜部出口は精製タリボイラーのチューブ側入口と接続し、精製タリボイラーのチューブ側出口は精製塔の釜部入口と接続し、精製タリボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側入口はプロピレン収集タンクの下方出口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、製品エチレン加熱器のシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続する。

【0018】

具体的には、以下、添付の図面を参照しつつ説明する。

【0019】

原料タンク領域のエタノールは、エタノール予熱器101に入り加熱された後、エタノール蒸発缶102に入り、エタノール蒸発器108、109で加熱されて蒸発する。エタノール蒸発缶102から蒸発したエタノール蒸気は、エタノール過熱器103で加熱された後反応器に送られて反応する。第3反応器107から出た高温反応ガスは、順次にエタノール蒸気の過熱、液相原料エタノールの気化、液相原料エタノールの予熱を順次させた

10

20

30

40

50

後、第1気液分離タンク110に入り、気液分離後急冷圧縮システムに送られる。

【0020】

第1気液分離タンクの気相、脱気缶の気相及び乾燥塔の排ガスが急冷塔113に入った後、急冷塔の塔頂ガスが加熱された後第2気液分離タンク123に入る。急冷塔の塔底液は、蒸発塔仕込液予熱器117に送られて加熱された後蒸発塔119に入る。蒸発塔の塔底液は、蒸発塔の仕込んだ原料液及び急冷塔の塔頂ガスを順に加熱した後、蒸発塔塔底液冷却器121で冷却された後、プロセス水缶122に入る。

【0021】

第2気液分離タンク123から排出されたガスは、圧縮冷却を経た後アルカリ洗浄塔126に入り、塔頂から排出されたガスが粗エチレン冷却器128を通過して製品エチレンで冷却された後第3気液分離タンク129に入る。第3気液分離タンク129で分離された気相は、乾燥塔に送られて水分が除去され、脱水後の乾燥エチレンがエチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムに送られる。

【0022】

モレキュラーシーブ乾燥システムからの乾燥粗エチレンは、まずエチレン予冷器142によって冷却された後エチレン深冷器144に送られて再冷却されてから脱メタン塔145に入る。脱メタン塔の塔頂ガスは、脱メタン塔コンデンサー147で冷却された後燃料ガスタンク156に送られる。釜部で生成したエチレンは、精製塔149に送られ、精製塔の塔頂で生成した製品エチレンは精製塔コンデンサー151により冷却されてエチレン還流タンク152に入り、一部の製品エチレンが循環エチレンとして脱メタン塔コンデンサー147及びプロピレン冷却器155の冷源として使用し、その後脱着ガスとして乾燥塔に送られる。残りの製品エチレンは、エチレンバッファタンク153に送られる。エチレンバッファタンク153のエチレン部分は、還流として精製塔の塔頂に戻され、残りが製品エチレンとしてエチレン予冷器142及び粗エチレン冷却器128を通過して冷却エネルギーが回収された後、最後に製品エチレン加熱器157を通過して高温プロピレンで加熱された後境界領域から送り出される。

【発明の効果】

【0023】

本発明の利点及び有利な効果は次のとおりであり、

本発明では、熱交換ネットワークを最適化することにより、エタノール脱水反応生成物と原料エタノールとを3回熱交換させ、高温エタノール反応生成物の各ストリームの熱を最大限に利用する。蒸発塔の塔底液は、蒸発塔仕込液予熱器及び急冷塔塔頂ガス加熱器の熱交換媒体として熱を回収して利用する。エチレン予冷器及び粗エチレン冷却器を用いて製品エチレンの冷却エネルギーを回収し、加熱蒸気として高温プロピレンを導入し、冷却水による高温プロピレンの冷却を避け、プロピレンの内部循環を完全に実現して外部加熱蒸気の導入使用を減少する。異なる原料間で熱を交換することにより、システム内の熱交換を合理的に配置し、エタノールの脱水によるエチレン製造プロセスにおけるユーティリティ媒体の使用量を減少し、分離要件を満たすことを前提としてエネルギー消費量を48%程度削減させる。同じ生産タスクの下で、本発明は各ストリームの熱を最大限に利用し、システム内の熱交換を合理的に配置し、エネルギー消費量を大幅に削減し、設備投資を大幅に減らし、エチレン製造コストを削減する。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】エタノールの脱水によるエチレン製造プロセスの熱結合方法のエタノール脱水システム及び急冷圧縮システムのフロー図である。

【図2】エタノールの脱水によるエチレン製造プロセスの熱結合方法のアルカリ洗浄システム及びモレキュラーシーブ乾燥システムのフロー図である。

【図3】エタノールの脱水によるエチレン製造プロセスの熱結合方法のエチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムのフロー図である。

【図4】エタノールの脱水によるエチレン製造プロセスの熱結合方法の全体フロー図であ

10

20

30

40

50

る。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図1、図2、図3及び図4を参照しつつ具体的実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。以下の実施例はあくまで例示であり、本発明の保護範囲に対する限定ではない。

【0026】

本発明のエタノールの脱水によるエチレン製造の熱結合方法を実現する装置であって、エタノール脱水反応システムにおけるエタノール予熱器のチューブ側入口は、原料タンク領域と接続し、エタノール予熱器のシェル側入口はエタノール蒸発器のシェル側出口と接続し、エタノール予熱器のチューブ側出口はエタノール蒸発器入口と接続し、エタノール予熱器のシェル側出口は第1気液分離タンクの入口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側入口はエタノール蒸発器の下方出口と接続し、エタノール蒸発器のシェル側入口はエタノール過熱器のシェル側出口と接続し、エタノール蒸発器のチューブ側出口はエタノール蒸発器の右側入口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側入口はエタノール蒸発器の上方出口と接続し、エタノール過熱器のシェル側入口は第3反応器の出口と接続し、エタノール過熱器のチューブ側出口は加熱炉入口と接続し、急冷圧縮システムにおける蒸発塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の釜部出口は蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のチューブ側出口は蒸発塔の塔頂入口と接続し、蒸発塔仕込液予熱器のシェル側出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側入口と接続し、急冷塔の塔頂蒸気出口は急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のチューブ側出口は第2気液分離タンク入口と接続し、急冷塔塔頂ガス加熱器のシェル側出口は蒸発塔塔底液冷却器の入口と接続する。アルカリ洗浄システムにおけるアルカリ洗浄塔の塔頂蒸気出口は、粗エチレン冷却器のシェル側入口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側出口は粗エチレン冷却器のチューブ側入口と接続し、粗エチレン冷却器のシェル側出口は第3気液分離タンク入口と接続し、粗エチレン冷却器のチューブ側出口は製品エチレン加熱器のチューブ側入口と接続し、モレキュラーシーブ乾燥システムにおける循環エチレン予熱器のシェル側入口は蒸発塔リボイラーのシェル側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側入口はプロピレン冷却器のチューブ側出口と接続し、循環エチレン予熱器のチューブ側出口は乾燥塔の入口と接続し、循環エチレン予熱器のシェル側出口は蒸気凝縮水フラッシュ蒸発器の入口と接続し、エチレン精製及びプロピレン冷凍サイクルシステムにおけるエチレン予冷器のシェル側入口は、乾燥塔の出口と接続し、エチレン予冷器のチューブ側入口はエチレンバッファタンクの出口と接続し、エチレン予冷器のシェル側出口はエチレン深冷器のシェル側入口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機出口と接続し、エチレン深冷器のチューブ側出口はプロピレン一段分離タンク入口と接続し、エチレン深冷器のシェル側出口は脱メタン塔の入口と接続し、脱メタン塔の塔頂蒸気出口は脱メタン塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側入口はエチレン還流タンクの出口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン冷却器のチューブ側入口と接続し、脱メタン塔コンデンサーのシェル側出口は燃料ガスタンクの入口と接続し、脱メタン塔の釜部出口は脱メタン塔リボイラーのチューブ側入口と接続し、脱メタン塔リボイラーのチューブ側出口は脱メタン塔の釜部入口と接続し、脱メタン塔リボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの入口と接続し、精製塔の塔頂蒸気出口は精製塔コンデンサーのシェル側入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側入口はプロピレン二段圧縮機の出口と接続し、精製塔コンデンサーのシェル側出口はエチレン還流タンクの入口と接続し、精製塔コンデンサーのチューブ側出口はプロピレン一段フラッシュ蒸発器の入口と接続し、精製塔の釜部出口は精製塔リボイラーのチューブ側入口と接続し、精製塔リボイラーのチューブ側出口は精製塔の釜部入口と接続し、精製塔リボイラーのシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側入口はプロピレン収集タンクの下方出口と接続し、プロピレン冷却器のシェル側出口はプロピレン

10

20

30

40

50

一段フラッシュ蒸発缶の入口と接続し、製品エチレン加熱器のシェル側出口はプロピレン収集タンクの上方入口と接続する。

【0027】

本発明は、エタノールの脱水によるエチレン製造の製造工程を提供し、具体的実施形態は次のとおりである。

【0028】

原料タンク領域のエタノールは、エタノール予熱器101に入り、高温脱水反応ガスにより135～140℃に加熱された後エタノール蒸発缶102に入り、エタノール蒸発器108、109で加熱されて蒸発し、エタノール蒸発器108の熱媒体は高温脱水反応ガスである。エタノール蒸発缶102から蒸発したエタノール蒸気は、エタノール過熱器103を通過し、高温脱水反応ガスにより324～327℃に加熱された後、3つに分けて反応器に送られて反応する。第3反応器107から出た高温反応ガスは、エタノール過熱器103、エタノール蒸発器108、エタノール予熱器101を通過して熱を回収し、第1気液分離タンク110に入る。分離された液相は、分離タンク払出用ポンプ111により蒸発塔119に送られ、気相は冷却を経た後急冷塔113に送られる。

【0029】

第1気液分離タンクの気相、脱気缶の気相及び乾燥塔の排ガスは、急冷塔113に入った後、急冷塔の塔頂ガスは、急冷塔塔頂ガス加熱器120を経て蒸発塔底液で加熱された後第2気液分離タンク123に入る。急冷塔の塔底液は、蒸発塔仕込液予熱器117に送られ、蒸発塔の塔底液で110～114℃に加熱された後蒸発塔119に入る。蒸発塔の塔頂で生成した蒸気は、脱水反応区域に戻されて希釈蒸気として利用され、蒸発塔の塔底液は蒸発塔仕込液予熱器117及び急冷塔塔頂ガス加熱器120を通過して熱を回収した後、蒸発塔塔底液冷却器121で冷却された後プロセス水缶122に入る。

【0030】

第2気液分離タンク123から排出されたガスは、圧縮冷却を経た後アルカリ洗浄塔126に入り、塔頂から排出されたガスが粗エチレン冷却器128を通過して低温の製品エチレンで18～22℃に冷却された後第3気液分離タンク129に入る。第3気液分離タンク129で分離された気相は、乾燥塔に送られて水分が除去され、脱水後の乾燥エチレンは脱メタン塔145及び精製塔149に送られて低温精製される。

【0031】

モレキュラーシーブ乾燥システムからの乾燥粗エチレンは、まずエチレン予冷器142を通過して液相製品エチレンで-32～-28℃に冷却された後エチレン深冷器144に送られて、低温プロピレンで再冷却され、温度を-40～-35℃に下げた後脱メタン塔145に入る。脱メタン塔の塔頂ガスは、脱メタン塔コンデンサー147において減圧後の循環エチレンで-68～-64℃に冷却された後燃料ガスタンク156で気化され、燃料ガスとして加熱炉104に送られる。釜部で生成したエチレンは、精製塔149に送られ、精製塔の塔頂で生成した製品エチレンが精製塔コンデンサー151を通過し低温プロピレンで-36～-34℃に冷却された後エチレン還流タンク152に入り、一部の製品エチレンが循環エチレンとして脱メタン塔コンデンサー147及びプロピレン冷却器155の冷源として使用し、その後脱着ガスとして乾燥塔に送られる。残りの製品エチレンは、エチレンバッファタンク153に送られる。エチレンバッファタンク153のエチレン部分は、還流として精製塔の塔頂に戻され、残りが製品エチレンとしてエチレン予冷器142及び粗エチレン冷却器128を通過して冷却エネルギーが回収された後、最後に製品エチレン加熱器157を通過して高温プロピレンで23～26℃に加熱された後境界領域から送り出される。脱メタン塔リボイラー146及び精製塔リボイラー150は、高温プロピレンで加熱され、生成したプロピレン凝縮液はプロピレン収集タンク159に送られる。

【0032】

上記技術的手段に係る装置は、エタノール予熱器101、エタノール過熱器103、加熱炉104、第3反応器107、エタノール蒸発器108、第1気液分離タンク110、

蒸発塔仕込液予熱器 112、急冷塔 113、蒸発塔 119、急冷塔塔頂ガス加熱器 120、蒸発塔塔底液冷却器 121、プロセス水缶 122、第2気液分離タンク 123、アルカリ洗浄塔 126、粗エチレン冷却器 128、第3気液分離タンク 129、乾燥塔 130-133、循環エチレン予熱器 136、蒸気凝縮水フラッシュ蒸発缶 141、エチレン予冷器 142、エチレン深冷器 144、脱メタン塔 145、脱メタン塔リボイラー 146、脱メタン塔コンデンサー 147、精製塔 149、精製塔リボイラー 150、精製塔コンデンサー 151、エチレン還流タンク 153、プロピレン冷却器 155、燃料ガスタンク 156、製品エチレン加熱器 157、プロピレン収集タンク 159、プロピレン一段フラッシュ蒸発缶 160、及びプロピレン二段圧縮機 163 を備える。

【0033】

以下、具体的実施例を挙げて本出願の方法の具体的な実施過程を説明する。

【実施例1】

【0034】

原料タンク領域のエタノールは、エタノール予熱器 101 に入り、高温脱水反応ガスにより 135℃ に加熱された後エタノール蒸発缶 102 に入り、エタノール蒸発器 108、109 で加熱されて蒸発し、エタノール蒸発器 108 の熱媒体は高温脱水反応ガスである。エタノール蒸発缶 102 から蒸発したエタノール蒸気は、エタノール過熱器 103 を通過し、高温脱水反応ガスにより 324℃ に加熱された後、3 つに分けて反応器に送られて反応する。第3反応器 107 から出た高温反応ガスは、エタノール過熱器 103、エタノール蒸発器 108、エタノール予熱器 101 を通過して熱を回収し、第1気液分離タンク 110 に入る。分離された液相は、分離タンク払出用ポンプ 111 により蒸発塔 119 に送られ、気相は冷却を経た後急冷塔 113 に送られる。

【0035】

第1気液分離タンクの気相、脱気缶の気相及び乾燥塔の排ガスは、急冷塔 113 に入った後、急冷塔の塔頂ガスは、急冷塔塔頂ガス加熱器 120 を経て蒸発塔底液で加熱された後第2気液分離タンク 123 に入る。急冷塔の塔底液は、蒸発塔仕込液予熱器 117 に送られ、蒸発塔の塔底液で 110℃ に加熱された後蒸発塔 119 に入る。蒸発塔の塔頂で生成した蒸気は、脱水反応区域に戻されて希釈蒸気として利用され、蒸発塔の塔底液は蒸発塔仕込液予熱器 117 及び急冷塔塔頂ガス加熱器 120 を通過して熱を回収した後、蒸発塔塔底液冷却器 121 で冷却された後プロセス水缶 122 に入る。

【0036】

第2気液分離タンク 123 から排出されたガスは、圧縮冷却を経た後アルカリ洗浄塔 126 に入り、塔頂から排出されたガスが粗エチレン冷却器 128 を通過して低温の製品エチレンで 18℃ に冷却された後第3気液分離タンク 129 に入る。第3気液分離タンク 129 で分離された気相は、乾燥塔に送られて水分が除去され、脱水後の乾燥エチレンは脱メタン塔 145 及び精製塔 149 に送られて低温精製される。

【0037】

モレキュラーシーブ乾燥システムからの乾燥粗エチレンは、まずエチレン予冷器 142 を通過して液相製品エチレンで -32℃ に冷却された後エチレン深冷器 144 に送られ、低温プロピレンで再冷却され、温度を -40℃ に下げた後脱メタン塔 145 に入る。脱メタン塔の塔頂ガスは、脱メタン塔コンデンサー 147 において減圧後の循環エチレンで -68℃ に冷却された後燃料ガスタンク 156 で気化され、燃料ガスとして加熱炉 104 に送られる。釜部で生成されたエチレンは、精製塔 149 に送られ、精製塔の塔頂で生成された製品エチレンが精製塔コンデンサー 151 を通過し低温プロピレンで -36℃ に冷却された後エチレン還流タンク 152 に入り、一部の製品エチレンが循環エチレンとして脱メタン塔コンデンサー 147 及びプロピレン冷却器 155 の冷源として使用され、その後脱着ガスとして乾燥塔に送られる。残りの製品エチレンは、エチレンバッファタンク 153 に送られる。エチレンバッファタンク 153 のエチレン部分は、還流として精製塔の塔頂に戻され、残りが製品エチレンとしてエチレン予冷器 142 及び粗エチレン冷却器 128 を通過して冷却エネルギーが回収された後、最後に製品エチレン加熱器 157 を通過し

10

20

30

40

50

て高温プロピレンで23℃に加熱された後境界領域から送り出される。脱メタン塔リボイラー146及び精製塔リボイラー150は、高温プロピレンで加熱され、生成されたプロピレン凝縮液はプロピレン収集タンク159に送られる。

【実施例2】

【0038】

原料タンク領域のエタノールは、エタノール予熱器101に入り、高温脱水反応ガスにより140℃に加熱された後エタノール蒸発缶102に入り、エタノール蒸発器108、109で加熱されて蒸発し、エタノール蒸発器108の熱媒体は高温脱水反応ガスである。エタノール蒸発缶102から蒸発したエタノール蒸気は、エタノール過熱器103を通過し、高温脱水反応ガスにより327℃に加熱された後、3つに分けて反応器に送られて反応する。第3反応器107から出た高温反応ガスは、エタノール過熱器103、エタノール蒸発器108、エタノール予熱器101を通過して熱を回収し、第1気液分離タンク110に入る。分離された液相は、分離タンク払出用ポンプ111により蒸発塔119に送られ、気相は冷却を経た後急冷塔113に送られる。

10

【0039】

第1気液分離タンクの気相、脱気缶の気相及び乾燥塔の排ガスは、急冷塔113に入った後、急冷塔の塔頂ガスは、急冷塔塔頂ガス加熱器120を経て蒸発塔底液で加熱された後第2気液分離タンク123に入る。急冷塔の塔底液は、蒸発塔仕込液予熱器117に送られ、蒸発塔の塔底液で114℃に加熱された後蒸発塔119に入る。蒸発塔の塔頂で生成した蒸気は、脱水反応区域に戻されて希釈蒸気として利用され、蒸発塔の塔底液は蒸発塔仕込液予熱器117及び急冷塔塔頂ガス加熱器120を通過して熱を回収した後、蒸発塔塔底液冷却器121で冷却された後プロセス水缶122に入る。

20

【0040】

第2気液分離タンク123から排出されたガスは、圧縮冷却を経た後アルカリ洗浄塔126に入り、塔頂から排出されたガスが粗エチレン冷却器128を通過して低温の製品エチレンで22℃に冷却された後第3気液分離タンク129に入る。第3気液分離タンク129で分離された気相は、乾燥塔に送られて水分が除去され、脱水後の乾燥エチレンは脱メタン塔145及び精製塔149に送られて低温精製される。

【0041】

モレキュラーシーブ乾燥システムからの乾燥粗エチレンは、まずエチレン予冷器142を通過して液相製品エチレンで-28℃に冷却された後エチレン深冷器144に送られ、低温プロピレンで再冷却され、温度を-35℃に下げた後脱メタン塔145に入る。脱メタン塔の塔頂ガスは、脱メタン塔コンデンサー147において減圧後の循環エチレンで-64℃に冷却された後燃料ガスタンク156で気化され、燃料ガスとして加熱炉104に送られる。釜部で生成されたエチレンは、精製塔149に送られ、精製塔の塔頂で生成された製品エチレンが精製塔コンデンサー151を通過し低温プロピレンで-34℃に冷却された後エチレン還流タンク152に入り、一部の製品エチレンが循環エチレンとして脱メタン塔コンデンサー147及びプロピレン冷却器155の冷源として使用され、その後脱着ガスとして乾燥塔に送られる。残りの製品エチレンは、エチレンバッファタンク153に送られる。エチレンバッファタンク153のエチレン部分は、還流として精製塔の塔頂に戻され、残りが製品エチレンとしてエチレン予冷器142及び粗エチレン冷却器128を通過して冷却エネルギーが回収された後、最後に製品エチレン加熱器157を通過して高温プロピレンで26℃に加熱された後境界領域から送り出される。脱メタン塔リボイラー146及び精製塔リボイラー150は、高温プロピレンで加熱され、生成されたプロピレン凝縮液はプロピレン収集タンク159に送られる。

30

40

【実施例3】

【0042】

原料タンク領域のエタノールは、エタノール予熱器101に入り、高温脱水反応ガスにより136℃に加熱された後エタノール蒸発缶102に入り、エタノール蒸発器108、109で加熱されて蒸発し、エタノール蒸発器108の熱媒体は高温脱水反応ガスである

50

。エタノール蒸発缶 102 から蒸発したエタノール蒸気は、エタノール過熱器 103 を通過し、高温脱水反応ガスにより 325℃ に加熱された後、3 つに分けて反応器に送られて反応する。第 3 反応器 107 から出た高温反応ガスは、エタノール過熱器 103、エタノール蒸発器 108、エタノール予熱器 101 を通過して熱を回収し、第 1 気液分離タンク 110 に入る。分離された液相は、分離タンク払出用ポンプ 111 により蒸発塔 119 に送られ、気相は冷却を経た後急冷塔 113 に送られる。

【0043】

第 1 気液分離タンクの気相、脱気缶の気相及び乾燥塔の排ガスは、急冷塔 113 に入った後、急冷塔の塔頂ガスは、急冷塔塔頂ガス加熱器 120 を経て蒸発塔底液で加熱された後第 2 気液分離タンク 123 に入る。急冷塔の塔底液は、蒸発塔仕込液予熱器 117 に送られ、蒸発塔の塔底液で 112℃ に加熱された後蒸発塔 119 に入る。蒸発塔の塔頂で生成した蒸気は、脱水反応区域に戻されて希釈蒸気として利用され、蒸発塔の塔底液は蒸発塔仕込液予熱器 117 及び急冷塔塔頂ガス加熱器 120 を通過して熱を回収した後、蒸発塔塔底液冷却器 121 で冷却された後プロセス水缶 122 に入る。

【0044】

第 2 気液分離タンク 123 から排出されたガスは、圧縮冷却を経た後アルカリ洗浄塔 126 に入り、塔頂から排出されたガスが粗エチレン冷却器 128 を通過して低温の製品エチレンで 20℃ に冷却された後第 3 気液分離タンク 129 に入る。第 3 気液分離タンク 129 で分離された気相は、乾燥塔に送られて水分が除去され、脱水後の乾燥エチレンは脱メタン塔 145 及び精製塔 149 に送られて低温精製される。

【0045】

モレキュラーシーブ乾燥システムからの乾燥粗エチレンは、まずエチレン予冷器 142 を通過して液相製品エチレンで -30℃ に冷却された後エチレン深冷器 144 に送られ、低温プロピレンで再冷却され、温度を -38℃ に下げた後脱メタン塔 145 に入る。脱メタン塔の塔頂ガスは、脱メタン塔コンデンサー 147 において循環エチレンで -65℃ に冷却された後燃料ガスタンク 156 で気化され、燃料ガスとして加熱炉 104 に送られる。釜部で生成されたエチレンは、精製塔 149 に送られ、精製塔の塔頂で生成された製品エチレンが精製塔コンデンサー 151 を通過し低温プロピレンで -35℃ に冷却された後エチレン還流タンク 152 に入り、一部の製品エチレンが循環エチレンとして脱メタン塔コンデンサー 147 及びプロピレン冷却器 155 の冷源として使用され、その後脱着ガスとして乾燥塔に送られる。残りの製品エチレンは、エチレンバッファタンク 153 に送られる。エチレンバッファタンク 153 のエチレン部分は、還流として精製塔の塔頂に戻され、残りが製品エチレンとしてエチレン予冷器 142 及び粗エチレン冷却器 128 を通過して冷却エネルギーが回収された後、最後に製品エチレン加熱器 157 を通過して高温プロピレンで 25℃ に加熱された後境界領域から送り出される。脱メタンタリボイラー 146 及び精製タリボイラー 150 は、高温プロピレンで加熱され、生成されたプロピレン凝縮液はプロピレン収集タンク 159 に送られる。

【0046】

本発明の有利な技術的効果としては、異なる原料間で熱を交換することにより、システム内の熱交換を合理的に配置し、エタノールの脱水によるエチレン製造プロセスにおけるユーティリティ媒体の使用量を減少し、分離要件を満たすことを前提としてエネルギー消費量を大幅に削減し、設備投資を減らし、エチレン製造コストを削減する。

【0047】

本発明で特に指摘されていない設備は、従来の設備であり、当業者に知られている方法及び設備を用いて実現することができる。特定の実施形態及び図面を参照しつつ本発明を説明してきたが、本発明は、本明細書に記載された特定の形態に限定されない。むしろ、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。なお、個別の特徴は異なる請求項に含まれることができるが、これらの特徴は有利に組み合わせられることができ、かつ異なる請求項に含まれることは、特徴の組み合わせが実現可能ではない、及び／又は有利ではないことを意味するものではない。「第 1」、「第 2」などの引用は、複数複

10

20

30

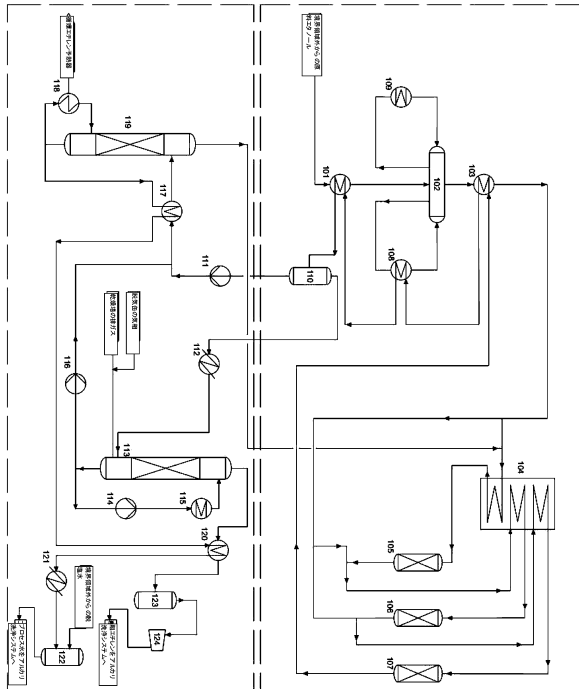
40

50

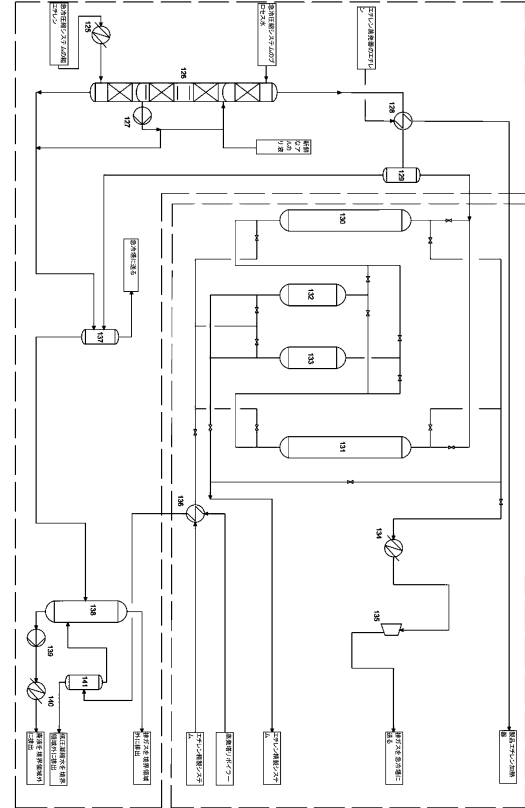
数形を排除するものではない。

【図面】

【図 1】



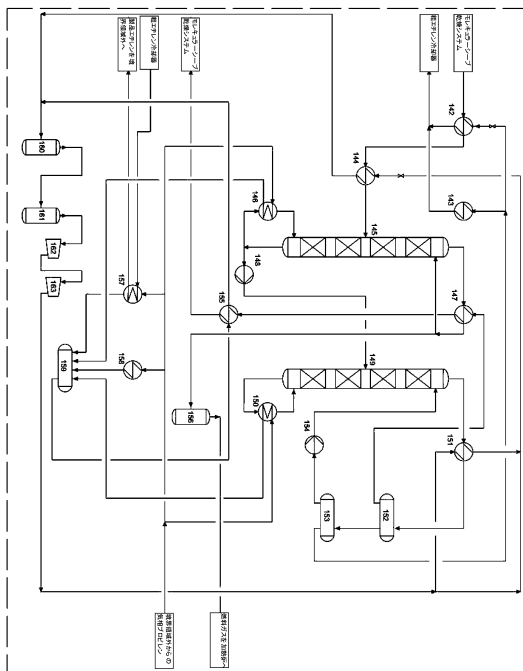
【図 2】



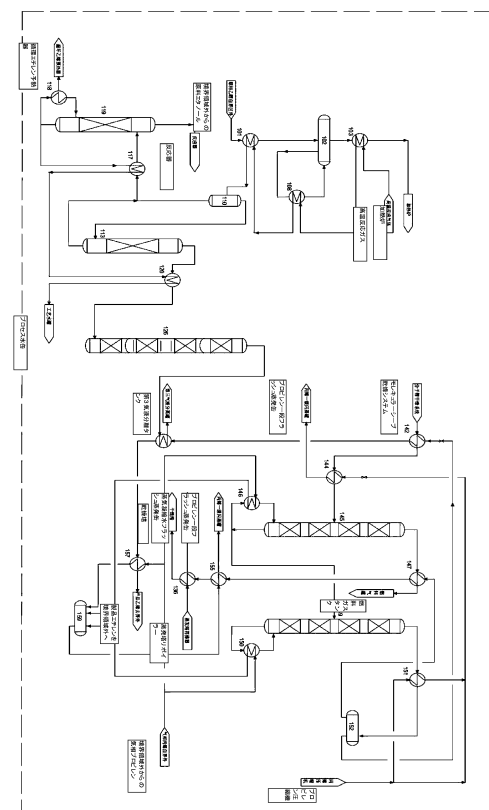
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

- 中華人民共和国 300350 天津市津南区海河教育園雅觀路135号北洋園校区
- (72)発明者 時 鋒
- 中華人民共和国 300350 天津市津南区海河教育園雅觀路135号北洋園校区
- (72)発明者 孟 芳
- 中華人民共和国 300350 天津市津南区海河教育園雅觀路135号北洋園校区
- (72)発明者 余 英哲
- 中華人民共和国 300350 天津市津南区海河教育園雅觀路135号北洋園校区
- (72)発明者 姜 浩錫
- 中華人民共和国 300350 天津市津南区海河教育園雅觀路135号北洋園校区
- 審査官 三須 大樹
- (56)参考文献 中国特許出願公開第113045372 (CN, A)
- 特表2015-535528 (JP, A)
- 米国特許出願公開第2022/0041525 (US, A1)
- 中国特許出願公開第106608787 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- C07C
- B01D