

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4339130号
(P4339130)

(45) 発行日 平成21年10月7日 (2009. 10. 7)

(24) 登録日 平成21年7月10日 (2009. 7. 10)

(51) Int. Cl.	F I
C O 7 C 7/09 (2006. 01)	C O 7 C 7/09
C O 7 C 9/04 (2006. 01)	C O 7 C 9/04
C O 7 C 11/04 (2006. 01)	C O 7 C 11/04
C O 7 C 11/06 (2006. 01)	C O 7 C 11/06

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-583981 (P2003-583981)	(73) 特許権者	391011227
(86) (22) 出願日	平成15年4月9日 (2003. 4. 9)		エービービー ルマス グローバル イン
(65) 公表番号	特表2005-522497 (P2005-522497A)		コーポレイテッド
(43) 公表日	平成17年7月28日 (2005. 7. 28)		ABB LUMMUS CREST IN
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/010873		CORPORATED
(87) 国際公開番号	W02003/087022		アメリカ合衆国 ニュージャージー 07
(87) 国際公開日	平成15年10月23日 (2003. 10. 23)		003-3096 ブルームフィールド
審査請求日	平成16年11月30日 (2004. 11. 30)		ブロード ストリート 1515
(31) 優先権主張番号	10/121, 151	(74) 代理人	100077861
(32) 優先日	平成14年4月11日 (2002. 4. 11)		弁理士 朝倉 勝三
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ウェイ ビタス トゥアン
			アメリカ合衆国 テキサス 77063
			ヒューストン タングルワイルド・ナンバ
			-112 2100

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オレフィンプラント冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素、メタン、エチレン及び他の C₂ 及びより重質の炭化水素を含有するチャージガスからオレフィンを製造するプロセスであって、前記チャージガスを、一連の熱交換器を有する冷却システムによって冷却するオレフィン製造プロセスにおいて、前記チャージガスを、三元冷媒を使用することによって前記冷却システムにおいて冷却する方法において、該方法は、

(a) 必須的にメタン、エチレン及びプロピレンでなる選択された混合物を含有してなる三元冷媒蒸気を、第 1 段階及び最終段階及び少なくとも 1 つの中間段階を有する多段階コンプレッサーにおいて圧縮する工程であって、プロピレンが前記混合物の少なくとも 50 % を構成する圧縮工程；

(b) 中間段階の 1 つから、三元冷媒蒸気の少なくとも一部を取り出すと共に、残りの三元冷媒蒸気を次の段階に供給する工程；

(c) 三元冷媒蒸気を取り出した部分を冷却して、残留三元冷媒蒸気及び前記の選択された混合物よりも大きいプロピレン含量を有する重質の液体冷媒を生成する工程；

(d) 前記重質の液体冷媒を、前記の残留三元冷媒蒸気から分離して、前記残留三元冷媒蒸気を前記の最終段階に戻し、該最終段階を通過させる工程；

(e) 前記コンプレッサーの最終段階から、前記残留三元冷媒蒸気及び前記の残りの三元冷媒蒸気を取り出し、その一部を冷却して、凝縮させ、これによって、中間質量の液体冷媒を生成すると共に、その非凝縮部分の軽質蒸気冷媒を生成する工程；

10

20

(f) 前記の重質及び中間質量の液体冷媒及び前記の軽質蒸気冷媒を、前記の一連の熱交換器において、それら自身及び／又は相互に、及び前記のチャージガスと熱交換接触させ、これによって、前記のチャージガスを冷却すると共に、前記の重質及び中間質量の液体冷媒を加熱、気化させ、一方、前記の軽質蒸気冷媒を、初めに冷却し、少なくとも部分的に凝縮させ、ついで、気化させる工程；及び

(g) 前記の軽質及び中間質量及び重質の気化冷媒を前記コンプレッサーに戻す工程を包含することを特徴とする、チャージガスの冷却法。

【請求項 2】

中間段階の 1 つから三元冷媒蒸気の少なくとも一部を取り出す工程が、最後から 2 番目の段階から三元冷媒蒸気の全てを取り出すものである、請求項 1 記載の冷却法。

10

【請求項 3】

工程 (c) における重質の液体冷媒が、プロピレン含量 85% 以上を有する、請求項 1 記載の冷却法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オレフィンプラントの冷却要求を提供する冷却システムに係る。さらに詳述すれば、本発明は、エチレンプラントにおける冷却のための、メタン、エチレン及びプロピレンを含有する三元冷媒の使用に係る。

【背景技術】

20

【0002】

エチレンプラントは、クラッキングヒーター流出物から所望の生成物を分離するために冷却を必要とする。代表的には、プロピレン及びエチレン冷媒が使用される。特に、より低い温度が要求される低压脱メタン装置を使用するシステムでは、しばしば、別個のメタン冷却システムも使用される。このように、最低温度から最高温度までの 3 個の別個の冷却システムが必要である。サクションドラム、別個の交換器、配管等を備えた 3 個のコンプレッサー及びドライバースystemが要求される。さらに、追加のメタン冷却コンプレッサー（往復式又は遠心式）が、低压脱メタン装置の使用によって生ずる資本コストの節約を部分的に相殺する。

【0003】

30

当該分野では、数十年間、混合冷媒システムがよく知られている。これらのシステムでは、より広い温度範囲をカバーして、複数の単一成分往復冷却システムの代わりに、1 つの混合冷却システムを使用することを可能にするため、シングル冷却システムにおいて複数の冷媒が使用されている。これらの混合冷却システムは、ベース負荷液体天然ガスプラントにおいて、広い用途が認められる。エチレンプラントへの二元混合冷却システムの適用は、米国特許第 5,979,177 号に開示されており、冷媒は、メタンとエチレン又はエタンとの混合物である。しかしながら、このような二元冷却システムは、 -40°C ～より温和までの温度範囲での冷却を提供するため、別個のプロピレン冷却システムに変更されている。従って、2 個の別個の冷却システムが必要である。

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、本発明の目的は、オレフィンプラント、特に、低压脱メタン装置を備えたエチレンプラント用の、三元冷媒としてメタン、エチレン及びプロピレンの混合物を使用する簡易化されたシングル冷却システムを提供することにある。この三元システムは、低压脱メタン装置を使用する回収プロセスと組合された別個のプロピレン、エチレン及びメタン冷却システムを置き換えるものである。本発明は、三元冷媒をコンプレッサー中間ディスチャージ及び最終コンプレッサーディスチャージから分離して、メタン富有蒸気フラクション及び 2 つのレベルのプロピレン富有液体とすることを包含し、これによって、コンプレッサーに戻る冷媒組成物をほぼ一定に維持しながら、各種の熱交換段階において、各種

50

の冷却温度及び冷却レベルを提供すると共に、総戻り冷媒流の大部分を第1段階コンプレッサーセクションに供給する。これによって、三元冷却システムが、熱力学的基礎に基づき、各冷媒についての別個のコンプレッサーの使用を良好に克服することを可能にする。この三元システムは、高圧脱メタン装置を備えたエチレンプラントにも適用され、この場合には、三元システムのみがプロピレン及びエチレンの冷却温度レベルを提供する。本発明の冷却システムの目的、配置及び利点は、下記の記載から明白になるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

本発明は、熱分解ガスを、初めに、メタン及び水素を除去するために処理し、ついで、公知のようにして処理して、プロピレン及びいくらかの他の副生物と共に、エチレンを生成、分離するオレフィンプラントに関する。プロセスを、主としてエチレンを生産するためのプラントに関連して説明する。極低温での凝縮及び分別を介するエチレンプラントにおけるガスの分離は、広い温度範囲にわたる冷却を必要とする。エチレンプラントの冷却システムに係る資本コストは、全体のプラントコストのかなりの部分を占める。従って、冷却システムに関する資本の節約は、プラントの全体コストに重大な影響を及ぼす。

【0006】

高圧脱メタン装置を備えたエチレンプラントは、2.76 MPa (400 psi) より大きい圧力において作動され、オーバーヘッド温度は、代表的には $-85 \sim -100^{\circ}\text{C}$ である。オーバーヘッド還流を冷却及び生成するために、代表的には、 $-100 \sim 102^{\circ}\text{C}$ におけるエチレンの冷却が使用される。約2.41 MPa (350 psi) 以下、一般に、0.345 $\sim$ 1.034 MPa (50 $\sim$ 150 psi) の範囲において、オーバーヘッド温度 $-110 \sim -140^{\circ}\text{C}$ の範囲において作動する低圧脱メタン装置を備えたエチレンプラントは、還流を発生させるため、メタンの冷却温度レベルを必要とする。低圧脱メタン装置の利点は、動力要求が低いこと及び総プラント資本コストが低いことであり、一方、欠点は、要求される冷却温度が低いこと、従って、エチレン及びプロピレンの冷却システムに加えて、メタン冷却システムが必要であることである。

【0007】

本発明の三元冷媒は、メタン、エチレン及びプロピレンの混合物を包含する。これら成分の割合(%)は、各種の配慮の中でも、エチレンプラントクラッキングフィードストック、クラッキングシビアリティー及びチリングトレイン圧力に応じて変動するが、一般に、メタン7 $\sim$ 20%、エチレン7 $\sim$ 30%及びプロピレン50 $\sim$ 85%の範囲である。低圧脱メタン装置を備えたエチレンプラント用の代表的な組成は、メタン10%、エチレン10%及びプロピレン80%である。三元冷媒の使用は、エチレンプラントについて要求されるすべての冷却負荷及び温度を提供し、同時に、2又は3つの別個の冷媒システムの必要性を防止する。

【0008】

本発明の目的は、プラント全体の他の冷却要求を提供すると共に、チャージガスから水素及びメタンを分離するために必要な冷却を提供し、脱メタン装置用のフィードを提供することにある。図面に示す低圧脱メタン装置用の本発明の特別な具体例を参照すると、三元冷却システムは、一連の熱交換器10, 12, 14, 16, 18及び20においてエチレンプラント用に要求される冷却レベルのすべてを提供するように設けられている。これらの熱交換器は、特別なエチレンプロセスについての特別な要求及び特に特殊なチャージガスの組成に応じて、より少数のユニットとして組み合わせられ、又はより多数のユニットに拡大される。熱交換器は、代表的には、プレートフィンタイプであり、熱の放冷損失を阻止し、低温操作を局在化させるために、好ましくは嚴重に絶縁された構造体(保冷容器と称される)内に収容される。三元冷却システムについて記載する前に、システムを通るチャージガスの流れについて、特殊な温度を例(説明のみを目的とする)として述べる。

【0009】

チャージガスフィード22(必要に応じて調整され、冷却された熱分解ガスである)は、代表的には、温度約 $15 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 及び圧力約3.45 MPa (500 psi) であり、代表的には

10

20

30

40

50

蒸気ストリームである。チャージガスは、水素、メタン、及び C_2 及びより重質の成分（エチレン及びプロピレンを含む）を含有する。脱メタン装置フィードを生成するため、チャージガス22は、適切に分離された熱交換器10, 12, 14, 16, 18及び20において、本発明の冷却システムによって徐々に冷却される。チャージガスは、初めに、熱交換器10及び12において、約 $-35^{\circ}C$ （23において）に冷却される。熱交換器14において、チャージガスは、 $-35^{\circ}C$ から $-60^{\circ}C$ （24において）に冷却される。熱交換器16では、 $-60^{\circ}C$ から $-72^{\circ}C$ に冷却され、流出物26中の凝縮物25が28において分離される。凝縮物25は、脱メタン装置（図示していない）への下方フィードである。ついで、残りの蒸気30を、熱交換器18において、 $-72^{\circ}C$ から $-98^{\circ}C$ に冷却し、流出物34中の凝縮物32を36において分離する。この凝縮物32は、脱メタン装置への中間フィードである。ついで、蒸気38を、熱交換器20において、さらに、 $-98^{\circ}C$ から $-130^{\circ}C$ に冷却し、流出物42中の凝縮物40を44において分離する。凝縮物40は、脱メタン装置へのトップフィードである。ついで、残りの蒸気46を分離して（図示していない）、水素ストリーム48及び低圧メタンストリーム50を生成する。冷却ループ52は、低圧脱メタン装置オーバーヘッドを冷却及び部分的に凝縮させて、還流を発生させるためのものである。脱メタン装置からの残りのオーバーヘッド蒸気は、高圧メタンストリーム54を形成する。水素ストリーム48及び低圧及び高圧メタンストリーム50及び54は、熱交換器における追加の冷却を提供する。チャージガスフローは、最終的には、 C_2 及びより重質の成分を含有する脱メタン装置ボトム生成物であり、エチレン及びプロピレン及び他の成分を回収するために送給される。

【0010】

チャージガスストリーム及び三元冷媒ストリームに加えて、ストリーム55, 56, 57及び58は、各種の温度の各種エチレンプラントストリームであり、これらも、冷熱回復のため熱交換器を通過する。単なる例として述べれば、ストリーム55は、低圧脱メタン装置のサイドリボイラーからの冷熱の回収用である。ストリーム56は、脱エタン装置フィード及び低圧脱メタン装置ボトムリボイラーから冷熱を回収する。ストリーム57は、脱エタン装置フィード、エタンリサイクル、エチレン精留塔サイドリボイラー及びボトムリボイラー及びエチレン生成物からの冷熱回収用である。最後のストリーム58は、下方脱エタン装置フィード、エチレン生成物、エタンリサイクル及び二重圧力脱プロパン装置システムにおいて消費された冷却からの冷熱の回収をカバーする。

【0011】

温流体と冷流体との間の熱移動の最大効率、温度差が低い場合に達成される。本発明において提案するような混合冷媒は、固定圧力において、温度の上昇に伴って、気化が増大する。これは、固定圧力下、一定温度で気化する単一成分冷媒と区別される。従って、単一成分冷却システムは、冷却される際、プロセス凝縮温度が変化しない、又は比較的变化しない場合に、より効果的であり、冷却される際、プロセス温度が低下する場合には、比較的有效ではない傾向にある。本発明において提案するような混合冷却システムについては、相対的な利点は逆転される。

【0012】

エチレンプラントでは、冷却を要求するクーリングサービスのいくつかは、比較的一定の温度であり、いくつかは、低減された温度である。2001年5月22日出願の米国特許出願第09/862,253号（発明の名称：エチレンプラント用の三元冷却システム）には、システムを通して組成が一定であることが強調されたエチレンプラント用の混合冷媒システムが開示されている。このように、一定温度熱移動サービスでは、効率が多少低いことが理解されている。本発明は、これらの一定温度熱移動サービス用に使用される混合冷媒の組成を変化させることによって、混合冷却システムの効率を改善することを提案する。本発明は、特に、エチレンのエタンからの分離において利用される、非常に大きい冷却要求を有する冷却システムを指向するものである。このようなコンセプトは、脱エタン装置の如き熱移動負荷のより小さい他の一定温度熱移動サービスにも利用される。

【0013】

本発明の目的に関して、エチレン精留塔凝縮器 59 の総負荷は、特別の配慮により、保冷容器の外部で扱われる。保冷容器におけるように、プレートフィン熱交換器も使用されるが、エチレン精留塔凝縮器熱移動サービスについては、代表的には、管状熱交換器が使用される。熱力学から知られているように、シングル低圧塔が使用される場合、脱プロパン装置オーバーヘッドと共に、エチレン精留塔オーバーヘッド及び脱エタン装置オーバーヘッドの如き、一定温度をもつプロセスストリームの凝縮は、温度に応じて気化曲線が傾斜する混合冷却システムが使用される場合には、効率が低下する。広いコールドエンド温度アプローチは無効力を表示し、三元冷却システムについて、より大きい動力消費を生ずる。脱エタン装置凝縮器については、冷却は、両サイドにおいてほぼ一定の温度をもつエチレン精留塔サイドリボイラーによって行われる。しかし、エチレンプラントにおける最大の冷却消費装置であるエチレン精留塔凝縮器については、別の手段はない。三元システムを、動力消費の点で、別個のコンプレッサーをもつシステムに匹敵するものとするため、本発明の三元システムでは、従来のプロピレンの冷却に近似する重質冷媒ストリームを発生させるとのコンセプトを必要とする。

【0014】

説明を冷却システム自体に戻すと、前述したように、三元冷媒は、メタン、エチレン及びプロピレンの混合物であり、多段階冷却コンプレッサー 60 によって圧縮される。図示した具体例では、2 個の中間段階冷却器と共に、5 個のコンプレッサー段階 61, 62, 64, 66 及び 68 が存在する。中間段階冷却器 70 は、第 3 段階ディスチャージ 72 にあり、一方、中間段階冷却器 74 は、第 4 段階ディスチャージ 76 にある。この第 4 段階ディスチャージにおける液体は、冷却後、ドラム 78 において分離されて、重質冷媒 80 を提供する。ドラム 78 からの残留する蒸気 82 を、第 5 コンプレッサー段階 68 に戻し、第 5 段階最終流出物 84 として抽出する。この最終流出物 84 を、86 において、冷却及び部分的に凝縮し、ついで、ドラム 88 において分離して、相分離によって、中間質量冷媒 90 及び軽質冷媒 92 を生成する。コンプレッサーに関する代表的な操作条件及び操作条件の範囲は下記のとおりである。

【0015】

【表 1】

	サクション圧力の範囲	代表的なサクション条件	
	(Mpa)	(Mpa)	(°C)
第 1 段階	0.011 - 0.016	0.014	-40
第 2 段階	0.4 - 0.55	0.46	9.0
第 3 段階	0.7 - 0.95	0.86	47
第 4 段階	1.1 - 2.0	1.5	37
第 5 段階	2.8 - 3.2	3.0	45

【0016】

ドラム 88 からの液体冷媒 92 は、熱交換器 10 - 20 の全てを通過し、過程で凝縮及びサブ冷却される。熱交換器 20 からの出口 94 では、約 -130°C にサブ冷却され、ついで、バルブ 96 を介してフラッシュされて、最も低い冷却温度 -140 ~ -145°C を提供す

る。この冷却レベルは、42において、チャージガスストリームを -130°C 以下へ冷却し、ループ52内において十分な冷却を提供して、脱メタン装置の塔頂から還流を発生する。

【0017】

ストリーム26及び34におけるチャージガス温度は、ストリーム98及び100における軽質冷媒のフローを制御することによって、代表的には、それぞれ、 -72°C 及び -98°C に制御される。代表的には、ストリーム102によって提供される冷却は、熱交換器20, 18及び16における冷却要求を満たす。最後に、軽質冷媒を、熱交換器14において -45°C に過熱する。これは、第1段階サクションドラム104への戻しのため、重質及び中間質量冷媒ストリームの一部と混合される際に、所望の過熱温度 $5\sim 15^{\circ}\text{C}$ を提供する。

10

【0018】

ドラム88からの液体90は中間質量冷媒であり、熱交換器10及び12を通過する間にサブ冷却される。液体90の一部は熱交換器14も通過する。この中間質量冷媒は、熱交換器12から下流にあるバルブ106及び熱交換器14から下流にあるバルブ108を介して、サブ冷却された冷媒をフラッシュすることによって23及び24におけるチャージガスの温度を制御する。バルブ108から、中間質量冷媒は、熱交換器14及び12を通過して戻り、ついで、コンプレッサーの第1段階61用のサクションドラム104に戻る。バルブ106から、中間質量冷媒は、熱交換器12及び10を通過して戻り、ついで、コンプレッサーの第3段階64用のサクションドラム112に戻る。ドラム88における液体レベルは、バルブ110を調節し、熱交換器10に対して限定された冷却を提供することによって制御される。ついで、中間質量冷媒のこの部分を、コンプレッサーの第4段階66用のサクションドラム114に供給する。

20

【0019】

ドラム78からの重質冷媒80は、約88%プロピレンである。この液体は、三元冷媒システムの自己冷却を支持するための熱交換器10における主要な冷却需要、熱交換器12における冷却需要、及びエチレン冷却器59の冷却を提供する。冷却器59からの重質冷媒を中間質量冷媒と合わせ、コンプレッサーの第1段階61用のサクションドラム104に供給する。熱交換器12から出る重質冷媒の116におけるサブ冷却の割合は、 $-10\sim -35^{\circ}\text{C}$ の範囲で変動できる。下記の表は、コンプレッサーへのサクションストリーム及びコンプレッサーフローの要約である。

30

【0020】

【表 2】

段 階	冷媒のタイプ	総フローに対する割合 (質量%)	平均分子量
第 1 段階サクション	100%軽質冷媒 中間質量冷媒 重質冷媒	9.0 3.5 56.0	
第 1 及び第 2 段階フロー		68.5	38.14
第 3 段階サイド入口	中間質量冷媒	3.0	
第 3 段階フロー		71.5	38.14
第 4 段階サイド入口	中間質量冷媒	7.0	
	重質冷媒	21.5	
第 4 段階フロー		100	38.48
第 5 段階サクション 及びディスチャージフロー	軽質及び中間 質量冷媒	22.5	34.35

10

20

【0021】

上記表によって示されるように、エネルギーの節約及び、ついで、冷媒の組み換え、特に、多少の中間質量冷媒と共に、軽質冷媒及び重質冷媒の大部分の第 1 段階における組み換えを目的とする、第 1 段階における総フローのほぼ 70%を提供する冷媒の分割は、コンプレッサーホイールを安定化させる。第 1 段階における総フローの 70%及び全体を通しての比較的均一な分子量により、第 1 段階サクションドラム圧力によるタービンの正常な速度コントロールは、シングル冷媒コンプレッサーシステムに対するのと等しく、三元冷媒コンプレッサーシステムに対して適用される。第 4 段階フローからの重質冷媒の抽出の後、第 5 段階におけるフロー及び分子量は、実質的に小さくなる。しかし、第 5 段階圧縮は予定され、負荷変動は、効果を最小にするために、第 1 段階へのリサイクルフローによって制御される。プロセスリング負荷の制御に関して、使用される変更は、臨界温度の制御、全体的な冷媒の組成の調節、分離ドラム 78 及び 88 における温度の調節及びコンプレッサーの操作条件の調節を含む。

30

【0022】

本発明のコンプレッサー中間段階からの 1 以上のサイドドロワーをもつ閉鎖ループ三元冷却システムは、各種の冷媒組成物が形成され、各種の冷却レベルが提供される多目的システムを提供する。これは、効果的かつ経済的な態様で、正確な温度制御を提供する。従って、シングル閉鎖ループ三元冷却システムは、低圧又は高圧脱メタン装置を備えたエチレンプラント全体に、適正な動力消費量及びより小さいプラント全体コストにおいて、適切に必要な冷却を提供できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】本発明の冷却システムの 1 具体例を示すエチレンプラントの一部の概略フローダイアグラムである。

フロントページの続き

(72)発明者 マー キュイ

アメリカ合衆国 テキサス 77450 ケイティ ローラス・グレン・コート 22410

(72)発明者 ウー ジェームス ツォンゲーチャー

アメリカ合衆国 テキサス 77083 ヒューストン アールスウッド・ドライブ 14822

審査官 松澤 優子

(56)参考文献 特表2002-500206 (JP, A)

特開平07-280431 (JP, A)

米国特許第04072485 (US, A)

特表2002-532674 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C07C 7/09

C07C 9/04

C07C 11/04

C07C 11/06