

(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2012-158663

(P2012-158663A)

(43) 公開日 平成24年8月23日(2012.8.23)

(51) Int.Cl.
C10G 2/00 (2006.01)

F1
C10G 2/00

テーマコード(参考)
4H129

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-18263 (P2011-18263)
(22) 出願日 平成23年1月31日(2011.1.31)

(71) 出願人 504117958
独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
東京都港区虎ノ門2-10-1
(71) 出願人 509001630
国際石油開発帝石株式会社
東京都港区赤坂五丁目3番1号
(71) 出願人 000004444
JX日鉱日石エネルギー株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番3号
(71) 出願人 591090736
石油資源開発株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目7番12号

最終頁に続く

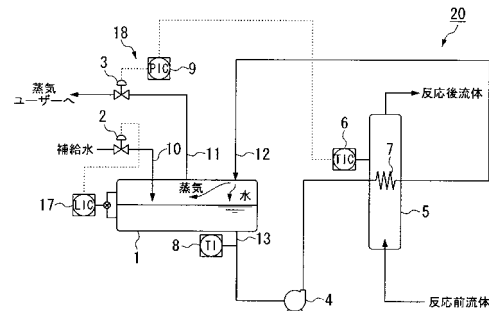
(54) 【発明の名称】 温度制御システム

(57) 【要約】

【課題】 反応器内の温度変化に迅速に対応し、反応器内の温度を高精度に制御すること。

【解決手段】 液体冷媒が気液平衡状態で収容された冷媒ドラム1と、反応器5に配設され、冷媒ドラム1から供給された液体冷媒が内部を流通する除熱部7と、反応器5内の温度を測定する温度測定部6と、冷媒ドラム1内の圧力を制御する圧力制御部18と、を備え、該圧力制御部18は、温度測定部6により測定された反応器5内の実温度が、反応器5内の温度設定値に対して有する偏差に基づいて冷媒ドラム1内の圧力を制御することで、冷媒ドラム1内の液体冷媒の温度を制御する温度制御システム20を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部で発熱反応が生じる反応器内の反応熱を回収して該反応器内の温度を制御する温度制御システムであって、

液体冷媒が気液平衡状態で収容された冷媒ドラムと、

前記反応器に配設され、前記冷媒ドラムから供給された前記液体冷媒が内部を流通する除熱部と、

前記反応器内の温度を測定する温度測定部と、

前記冷媒ドラム内の圧力を制御する圧力制御部と、を備え、

該圧力制御部は、前記温度測定部により測定された前記反応器内の実温度が、前記反応器内の温度設定値に対して有する偏差に基づいて前記冷媒ドラム内の圧力を制御することで、前記冷媒ドラム内の前記液体冷媒の温度を制御することを特徴とする温度制御システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の温度制御システムであって、

前記発熱反応は、フィッシャー・トロプシュ合成反応であることを特徴とする温度制御システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の温度制御システムであって、

前記冷媒ドラム内には、該冷媒ドラム内に前記液体冷媒を補給する冷媒補給部が設けられ、

20

該冷媒補給部は、前記冷媒ドラムの気相部内に配設されていることを特徴とする温度制御システム。

【請求項 4】

請求項 3 記載の温度制御システムであって、

前記冷媒補給部には、前記液体冷媒を前記気相部に散布する散布部が形成されていることを特徴とする温度制御システム。

【請求項 5】

請求項 4 記載の温度制御システムであって、

前記冷媒補給部は、管状に形成され、

30

前記散布部は、前記冷媒補給部に形成された貫通孔により構成されていることを特徴とする温度制御システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、温度制御システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

発熱反応を行なう反応器の一例として、以下記載する。

近年、天然ガスから液体燃料を合成するための方法の一つとして、天然ガスを改質して一酸化炭素ガス(CO)と水素ガス(H₂)とを主成分とする合成ガスを生成し、この合成ガスを原料ガスとしてFT合成反応(フィッシャー・トロプシュ合成反応)により液体炭化水素を合成し、更にこの液体炭化水素を水素化および精製することで、ナフサ(粗ガソリン)、灯油、軽油、ワックス等の液体燃料製品を製造するGTL(Gas To Liquid: 液体燃料合成)技術が開発されている。

40

このFT合成反応において、反応器は、水素ガスおよび一酸化炭素ガスリッチの合成ガスを、触媒を用いて炭化水素に変換する。FT合成反応は発熱反応であり、かつ適正に反応する温度域が非常に狭いため、発生する反応熱を回収しながら反応器内の反応温度を緻密に制御する必要がある。

【0003】

50

ここで、反応器内の反応熱を回収する熱回収システムとして、例えば下記特許文献 1 に記載されているような構成が知られている。この熱回収システムでは、反応器内にジャケット付導管が配設されており、ジャケット付導管内のジャケット空間に、外部のボイラに供給するボイラ供給水を流通させることで、反応器内の反応熱を回収している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2008 - 537507 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、前記従来 of 熱回収システムでは、単にジャケット空間にボイラ供給水を流通させるだけなので、反応器において温度制御が正しく行われぬおそれがあつた。この場合、F T 合成反応によって生成する炭化水素の性状が不安定となり、後工程のアップグレード設備の運転にも外乱を与えるという問題がある。

さらに、反応器において温度制御が正しく行われぬ結果、反応器内の温度が F T 合成反応の適正な温度域から高温側に外れた場合には、F T 合成反応が暴走を起こして急激な温度上昇を引き起こすため、触媒の劣化、損傷のみならず、反応器の強度上の問題も発生するといった課題がある。

【0006】

20

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであつて、その目的は、反応器内の温度変化に迅速に対応し、反応器内の温度を高精度に制御することができる温度制御システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案している。

本願の請求項 1 に係る温度制御システムは、内部で発熱反応が生じる反応器内の反応熱を回収して該反応器内の温度を制御する温度制御システムであつて、液体冷媒が気液平衡状態で収容された冷媒ドラムと、前記反応器に配設され、前記冷媒ドラムから供給された前記液体冷媒が内部を流通する除熱部と、前記反応器内の温度を測定する温度測定部と、前記冷媒ドラム内の圧力を制御する圧力制御部と、を備え、該圧力制御部は、前記温度測定部により測定された前記反応器内の実温度が、前記反応器内の温度設定値に対して有する偏差に基づいて前記冷媒ドラム内の圧力を制御することで、前記冷媒ドラム内の前記液体冷媒の温度を制御することを特徴とする。

30

【0008】

この発明では、冷媒ドラム内に液体冷媒が気液平衡状態で収容されていることから、冷媒ドラム内の圧力と液体冷媒の温度とがほぼ 1 対 1 で対応している。これを利用して、圧力制御部が、冷媒ドラム内の圧力を制御することで、冷媒ドラムから除熱部に供給される液体冷媒の温度を直接制御し、除熱部による反応器内の反応熱の回収量、および反応器内の温度を制御する。

40

すなわち、この温度制御システムでは、まず、反応器内の実温度が温度設定値に対して有する偏差に基づいて、圧力制御部が冷媒ドラム内の圧力を制御する。すると、冷媒ドラム内の気液平衡状態の相関関係に応じて冷媒ドラム内の液体冷媒の温度が変化する。この液体冷媒は除熱部に供給されるため、液体冷媒の温度変化に応じて除熱部にて回収される熱量が変化する。そして、このように回収される熱量を変化させることで、反応器内の温度を制御することができる。

【0009】

また、本願の請求項 2 に係る温度制御システムは、前記発熱反応は、フィッシャー・トロプシュ合成反応であることを特徴とする。

【0010】

50

また、本願の請求項 3 に係る温度制御システムは、前記冷媒ドラム内には、該冷媒ドラム内に前記液体冷媒を補給する冷媒補給部が設けられ、該冷媒補給部は、前記冷媒ドラムの気相部に配設されていることを特徴とする。

【0011】

この発明によれば、冷媒補給部が、冷媒ドラムの気相部に配設されているので、冷媒補給部から冷媒ドラム内の温度よりも低温の液体冷媒が補給されたとしても、この液体冷媒と冷媒ドラム内の蒸気との間で熱移動が行われ、液体冷媒が蒸気と同じ温度となって冷媒ドラム内の液相部に蓄えられるため、冷媒ドラム内の気相部と液相部との間に温度差が生じない。

【0012】

また、本願の請求項 4 に係る温度制御システムは、前記冷媒補給部には、前記液体冷媒を前記気相部に散布する散布部が形成されていることを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、冷媒補給部に、液体冷媒を前記気相部に散布する散布部が形成されているので、冷媒補給部から補給される液体冷媒の表面積を大きくすることで、冷媒ドラム内の蒸気と液体冷媒との間で熱移動をより円滑に行わせることができる。

【0014】

また、本願の請求項 5 に係る温度制御システムは、前記冷媒補給部は、管状に形成され、前記散布部は、前記冷媒補給部に形成された貫通孔により構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本願の請求項 1 に係る温度制御システムによれば、圧力制御部が、反応器内における実温度の温度設定値に対する偏差に基づいて冷媒ドラム内の圧力を制御することにより、除熱部に供給される液体冷媒の温度を変化させ、除熱部にて回収される熱量を調節することができる。したがって、反応器内の実温度が温度設定値に対して高い場合には、除熱部により回収される熱量が多くなるように、また、前記実温度が温度設定値に対して低い場合には、除熱部により回収される熱量が少なくなるように、冷媒ドラム内の圧力を制御することで、反応器内の温度を、温度設定値を目標に制御することができる。

また、圧力制御部が、除熱部に供給する液体冷媒の温度と 1 対 1 に対応する冷媒ドラムの圧力を制御することで、冷媒ドラムから除熱部に供給される液体冷媒の温度を直接制御することができる。したがって、外部で温度を制御した液体冷媒を冷媒ドラムへ供給することで、冷媒ドラム内の液体冷媒の温度を制御する方法よりも、反応器内の温度制御を迅速に行うことができる。これにより、発熱反応が暴走して反応器内が急激に温度上昇するのを確実に抑制することができる。

なお前述のように、外部で温度を制御した液体冷媒を冷媒ドラムへ供給することで、冷媒ドラム内の液体冷媒の温度を制御する方法では、外部から供給された液体冷媒と、冷媒ドラム内の液体冷媒と、の温度が均一になりにくく、反応器の温度制御が高精度になされないおそれがある。

【0016】

本願の請求項 2 に係る温度制御システムによれば、発熱反応が、適正に反応する温度域が非常に狭いフィッシャー・トロプシュ合成反応であるため、前述の作用効果が顕著に奏功されることとなる。

【0017】

本願の請求項 3 に係る温度制御システムによれば、冷媒補給部が、冷媒ドラムの気相部に配設されているので、気相部にて液体冷媒と冷媒ドラム内の蒸気との間で効率よく熱の移動が行われるため、冷媒補給部から補給される液体冷媒を系外にて予熱しなくとも冷媒ドラム内で気相部と液相部との温度差が生じず、冷媒ドラム内の圧力と温度とを、気液平衡状態の相関関係に保つことができる。

【0018】

10

20

30

40

50

本願の請求項 4 に係る温度制御システムによれば、冷媒ドラム内の蒸気と液体冷媒との間で熱移動をより円滑に行わせることができるので、冷媒ドラム内の圧力と温度とを、気液平衡状態の相関関係に確実に保つことができる。

【0019】

本願の請求項 5 に係る温度制御システムによれば、散布部が、冷媒補給部に形成された貫通孔により構成されているので、液体冷媒を確実に散布することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の一実施形態に係る温度制御システムの概略フローである。

【図 2】図 1 に示す冷媒ドラムの横断面図である。

10

【図 3】図 1 に示す冷媒ドラムの縦断面図である。

【図 4】本発明の一参考例に係る冷媒ドラムの横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、この発明の最良の運用形態の実施例を、図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る温度制御システムの概略フローである。また、図 2 は、図 1 に示す冷媒ドラムの横断面図であり、図 3 は同じく縦断面図である。さらに、図 4 は、本発明の一参考例に係る冷媒ドラムの横断面図である。なお、図 2 以下において、図 1 に示されたフローと同じものについては同一の符号を付し、説明を省略する。

【0022】

20

(温度制御システム)

図 1 に示すように、温度制御システム 20 は、冷媒ドラム 1 に気液平衡状態で貯えられた水(液体冷媒)を冷媒ドラム 1 の底部よりポンプ 4 にてフィッシャー・トロプシュ合成反応(発熱反応)を行なう反応器 5 内の除熱管(除熱部) 7 に送り、反応器 5 にて発生した発熱反応に伴う反応熱により除熱管 7 内で水を一部蒸発させることで、この反応熱を回収する。

【0023】

また、除熱管 7 にて一部の水が蒸発した蒸気および水の混相流体は、冷媒ドラム 1 への戻り配管 12 を通って冷媒ドラム 1 に戻され、蒸気は蒸気出口配管 11 を通って系外の蒸気ユーザーに供給される。なお、蒸気出口配管 11 の下流側には、図示しないスチームトラップが設けられていてもよい。

30

【0024】

さらに、系外に供給された蒸気に見合った量の補給水(液体冷媒)が、補給水配管 10 を通して補給される。補給水の補給量は、冷媒ドラム 1 内の水面レベル(液面レベル)を測定するレベル測定部 17 の測定結果に基づいて、レベル調節弁 2 により調節される。

【0025】

このようなフローにおいて、発熱反応を行なう反応器 5 内の温度を測定する温度測定部 6 の測定結果に基づいて、反応器 5 内の圧力を制御する圧力制御部 18 が、前記蒸気出口配管 11 から系外に供給する蒸気量をカスケード制御にて調節することで、発熱反応を行なう反応器 5 の温度を制御している。なお温度測定部 6 は、例えば、反応器 5 において上下方向に互いに離間して配置された図示しない複数の温度センサを備えていてもよく、これらの温度センサにより測定された各温度の平均値を、反応器 5 内の温度として測定する等することができる。

40

以下、本制御について詳しく説明する。

【0026】

冷媒ドラム 1 内の蒸気相(気相部)と水相(液相部)とは気液平衡状態であるため、冷媒ドラム 1 の蒸気相圧力と冷媒ドラム 1 の水相の温度とは一定の相関関係にある。

したがって、発熱反応を行なう反応器 5 の温度設定値に対し、温度測定部 6 により測定された反応器 5 内の実温度に偏差が生じた場合、圧力制御部 18 を作動させ冷媒ドラム 1 の蒸気相圧力を変更する。

50

【0027】

ここで本実施形態では、圧力制御部18は、前記蒸気出口配管11と、該蒸気出口配管11に設けられた圧力調節弁3と、該圧力調節弁3を制御することで蒸気出口配管11を介して冷媒ドラム1内の圧力を設定する圧力設定部9と、を備えている。圧力設定部9には、温度測定部6の測定結果が送出されており、この圧力設定部9は、該測定結果から反応器5内における実温度の温度設定値に対する偏差を算出し、この偏差に基づいて圧力調節弁3を制御し、冷媒ドラム1の蒸気相圧力を変更する。

【0028】

以上のようにして冷媒ドラム1の蒸気相圧力の変更することで、冷媒ドラム1内の水相の温度（すなわち、発熱反応を行なう反応器5内の除熱管7に給水される水の温度）が変化し除熱管7にて回収する熱量を変化させることが可能になり、発熱反応を行なう反応器5の温度を温度設定値に近づけることができる。

10

【0029】

なお本実施形態では、冷媒ドラム1内の水相の温度は、冷媒ドラム1から除熱管7にポンプ4にて水を供給する配管13のうち、冷媒ドラム1側の端部に設けられた温度計8により測定可能となっている。さらに本実施形態では、冷媒ドラム1、前記配管13、除熱管7および戻り配管12により、液体冷媒としての水が循環する系が構成されている。

【0030】

（冷媒ドラム）

次に、前記温度制御システム20の冷媒ドラム1について詳しく説明する。

20

図2および図3に示すように、この冷媒ドラム1内には、前記補給水配管10に接続された補給水給水内管（冷媒補給部）14が冷媒ドラム1の長手方向に沿って延設されている。補給水給水内管14は、蒸気相中に設置されている。

この補給水給水内管14の側面14aには管軸方向に沿って孔（貫通孔）15が1個以上設けられ、同じく管端14bにも孔15が1個以上設けられている。そして、これらの孔15は、補給水を補給水給水内管14から蒸気相中に散水（散布）する散水部（散布部）19を構成している。なお孔15は、散水ノズルであってもよい。

【0031】

また、冷媒ドラム1の蒸気相内には、前記戻り配管12に接続された戻り内部配管12aも設けられている。戻り内部配管12aからは、除熱管7にて一部蒸発した蒸気および水の混相流体が、冷媒ドラム1内に供給される。戻り内部配管12aは、補給水給水内管14よりも上方に位置し、かつ補給水給水内管14の鉛直上方を回避した位置に配置されている。そして、戻り内部配管12aは、補給水給水内管14側に向けて湾曲されており、これにより、戻り内部配管12a内を流通した蒸気が、補給水給水内管14に向けて供給されることとなる。

30

【0032】

次に上記のように構成した冷媒ドラム1の作用を説明する。

補給水給水内管14から没水しない位置で補給水を供給することで、低温の補給水と蒸気相の蒸気とで熱交換がされ、補給水が低温のまま冷媒ドラム1の底部に流れる状況が回避できる。さらに、補給水給水内管14の側面14aおよび管端14bの孔15から補給水を散水させることにより、補給水と蒸気との接触面積を増やして熱交換の効率を向上させ、低温の補給水と蒸気の温度との熱交換の効率を高めることができる。これにより、蒸気相と水相との間の温度差がなくなり、冷媒ドラム1の蒸気相圧力と冷媒ドラム1内の水相の温度とは、気液平衡状態に基づいた相関関係が常に保たれることとなり、前述の温度制御システム20による制御が高精度に行われる。

40

【0033】

なお、図4に示す参考例のように、補給水給水内管14が冷媒ドラム1内にて没水していると、比重の大きな低温の補給水は補給水給水内管14の側面開孔16からほとんど出ずに、直接冷媒ドラム1の底部に流れるため、冷媒ドラム1内の蒸気相と水相との間に温度差が生じる。すると、冷媒ドラム1の蒸気相圧力と冷媒ドラム1内の水相の温度との相

50

関係が崩れるため、前述の温度制御システム 20 による制御が高精度に行われないおそれがある。

【0034】

なお、本発明の技術的範囲は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、前記実施形態では、反応器 5 内でフィッシャー・トロプシュ合成反応がなされているものとしたが、反応器 5 内で発熱反応がなされていれば、フィッシャー・トロプシュ合成反応でなくてもよい。

【0035】

また前記実施形態では、図 1 に示すように、反応後流体（反応生成物）が反応器 5 の頂部から導出されているが、反応器 5 から反応後流体を導出する位置は、適宜変更することが可能である。例えば、反応後流体が、反応器 5 の胴部（側面）や底部から導出されていてもよく、反応器 5 の頂部、胴部および底部のうちの複数箇所から導出されていてもよい。なお、反応後流体を導出する位置は、例えば反応器 5 内の発熱反応の種類などに応じて変更してもよい。

10

【0036】

また前記実施形態では、液体冷媒として水を採用したが、水でなくてもよい。

さらに前記実施形態では、除熱管 7 にて一部蒸発した蒸気および水の混相流体が、戻り配管 12 を通って冷媒ドラム 1 に戻されるものとしたが、該混相流体は冷媒ドラム 1 に戻されなくてもよい。

20

【0037】

その他、本発明の趣旨に逸脱しない範囲で、前記実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、前記した変形例を適宜組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0038】

発熱反応を行なう反応器において除熱管内部に通水した水を一部蒸発させることにより反応熱を回収し反応器あるいは反応温度そのものを制御する系に付属する冷媒ドラム全般において利用する可能性がある。

【符号の説明】

30

【0039】

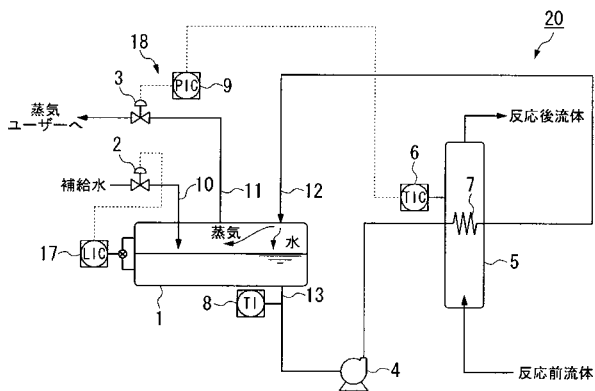
- 1 冷媒ドラム
- 2 レベル調節弁
- 3 圧力調節弁
- 4 ポンプ
- 5 反応器
- 6 温度測定部
- 7 除熱管
- 8 温度計
- 9 圧力設定部
- 10 補給水配管
- 11 蒸気出口配管
- 12 戻り配管
- 12 a 戻り内部配管
- 13 配管
- 14 補給水給水内管
- 14 a 側面
- 14 b 管端
- 15 孔
- 16 側面開孔

40

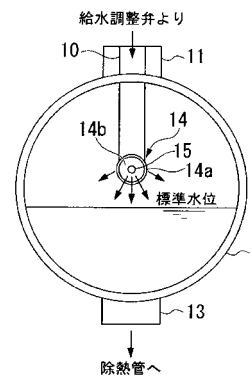
50

- 17 レベル測定部
- 18 圧力制御部
- 20 温度制御システム

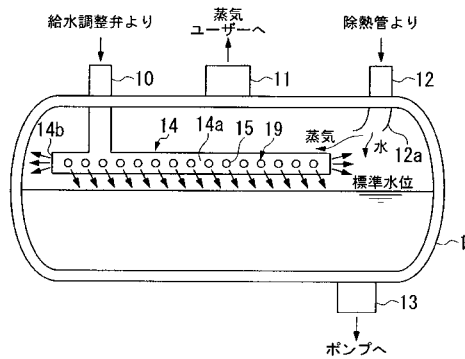
【図1】



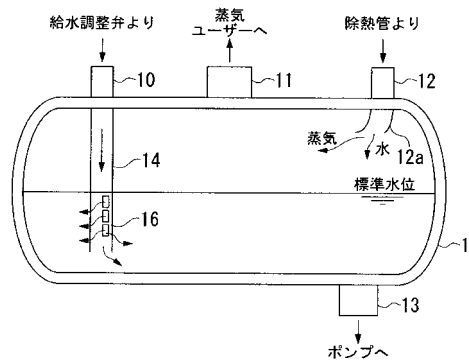
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

- (71)出願人 000105567
コスモ石油株式会社
東京都港区芝浦1丁目1番1号
- (71)出願人 306022513
新日鉄エンジニアリング株式会社
東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎センタービル
- (74)代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
- (74)代理人 100108578
弁理士 高橋 詔男
- (74)代理人 100106909
弁理士 棚井 澄雄
- (74)代理人 100129403
弁理士 増井 裕士
- (72)発明者 森田 健太郎
東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎センタービル 新日鉄エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 加藤 譲
東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎センタービル 新日鉄エンジニアリング株式会社内
- Fターム(参考) 4H129 AA01 BA12 BB07 BC46 NA42 NA45