

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4335004号
(P4335004)

(45) 発行日 平成21年9月30日 (2009. 9. 30)

(24) 登録日 平成21年7月3日 (2009. 7. 3)

(51) Int. Cl.
F 2 5 B 17/08 (2006.01)F I
F 2 5 B 17/08 C

請求項の数 16 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2003-532908 (P2003-532908)	(73) 特許権者	503434139
(86) (22) 出願日	平成14年10月1日 (2002. 10. 1)		ソントル ナショナル ド ラ ルシェル
(65) 公表番号	特表2005-504258 (P2005-504258A)		シュ ションティフィーク
(43) 公表日	平成17年2月10日 (2005. 2. 10)		フランス国, エフー75016 パリ, リ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2002/003340		ュー ミシエルーアン ジュ, 3
(87) 国際公開番号	W02003/029732	(74) 代理人	100105647
(87) 国際公開日	平成15年4月10日 (2003. 4. 10)		弁理士 小栗 昌平
審査請求日	平成17年9月26日 (2005. 9. 26)	(74) 代理人	100105474
(31) 優先権主張番号	01/12715		弁理士 本多 弘徳
(32) 優先日	平成13年10月3日 (2001. 10. 3)	(74) 代理人	100108589
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107
			弁理士 高松 猛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 収着システムにより低温または熱を生成するための設備および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

与えられた場所において、1 ないしは複数の熱エネルギー供給源を使用して低温および／または熱を生成するための、ガスと液体もしくは固体の間の連続する可逆プロセスを含む方法であって：

- リアクタ R_1 ならびにリアクタ R'_1 を備える H P アッセンブリ、リアクタ R_3 ならびにリアクタ R'_3 を備える L P アッセンブリ、および、場合によってリアクタ R_2 ならびにリアクタ R'_2 を備える I P アッセンブリを備える設備内において実行され、前記設備内においては：

・各リアクタ R_1 、 R_3 、又は R_2 が、ガスの生成および消費を交互に行う可逆収着のシートであり、

・各リアクタ R'_1 、 R'_3 、又は R'_2 が、ガスの生成および消費を交互に行う可逆プロセスのシートであり、

・該それぞれのリアクタ内の吸着剤およびガスが、与えられた圧力において：該アッセンブリのリアクタ R_1 、 R_3 、又は R_2 内の収着平衡温度が、該同一アッセンブリのリアクタ R'_1 、 R'_3 、又は R'_2 内の可逆プロセスの平衡温度より高く、リアクタ R_1 内の収着平衡温度が、リアクタ R_3 内のそれより低く、前記 I P アッセンブリがある場合にはリアクタ R_2 内の収着平衡温度が、リアクタ R_1 とリアクタ R_3 の平衡温度の間になるように選択され、

・前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、及びリ

10

20

アクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間に前記ガスを交換するためのガス交換手段を備えており、

・前記リアクタ R_1 とリアクタ R_2 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R_1 の間、及びリアクタ R_2 とリアクタ R_3 の間に、互いに熱を交換するための手段を備えており、かつ

・前記各リアクタが、大気圧から遮断されているものとし、
 - さらに、前記設備の動作に必要な前記熱エネルギー供給源が、前記リアクタ R'_1 、 R'_2 、及び R'_3 から選択される少なくとも1つのリアクタへの供給を行うものとし、

前記方法は、

・アッセンプリの2つのリアクタの間の前記各ガス移動手段が閉じられ、それぞれの吸着剤およびガスが、前記各リアクタ内において周囲温度に置かれ、その結果、前記HPアッセンプリの前記リアクタ R_1 がガスを多く含む形態の前記吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガスを消費する状態となり、前記LPアッセンプリの前記リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の前記吸着剤を含み、かつ対応する前記リアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となるものとする予備ステップ；

・低温または熱を生成するステップであって、前記ステップの間に、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、および前記IPアッセンプリがある場合には前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が、可能性としては前記リアクタ R'_3 および前記IPアッセンプリがある場合には前記リアクタ R'_2 が熱エネルギーの入力によって通常温度より高い温度まで上昇した後に開かれるものとするステップ (a)；

・再生を行うステップであって、前記ステップの間に、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、および前記IPアッセンプリがある場合には前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が、前記リアクタ R'_1 および前記IPアッセンプリがある場合には前記リアクタ R'_2 が熱エネルギーの入力によって通常温度より高い温度まで上昇した後に開かれるものとするステップ (b)；

を含むものとする、方法。

【請求項2】

前記方法は、別の場所に配置された熱エネルギー供給源を使用して、与えられた場所において低温を生成するためのものであり、それにおいて；

・LPアッセンプリ（または、LPアッセンプリおよびIPアッセンプリ）内のそれぞれのガスおよび吸着剤が、前記リアクタ内の前記ガス移動手段を開いた後にリアクタ R'_3 内（または、リアクタ R'_3 内およびリアクタ R'_2 内）に生じるそれぞれの圧力において、リアクタ R'_3 内（または、リアクタ R'_3 内およびリアクタ R'_2 内）の前記可逆プロセスの平衡温度が、低温の生成が希望されている温度に対応するように選択され、

・前記生成するステップ (a) の間に、前記ガス移動手段が、リアクタ R'_3 に対する（または、リアクタ R'_3 およびリアクタ R'_2 に対する）熱エネルギーの先行入力なしに前記リアクタ間において開かれるものとする、請求項1の方法。

【請求項3】

前記HPアッセンプリおよびLPアッセンプリを備える設備内において次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、

・一方においてはリアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間の前記ガス移動手段が閉じられ、

・それぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に導入され、その結果、前記HPアッセンプリの前記リアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の前記吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガスを消費する状態となり、前記LPアッセンプリの前記リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の前記吸着剤を含み、かつ対応する前記リアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となり、かつ

・LPアッセンプリ内のそれぞれのガスおよび吸着剤が、前記ガス移動手段を開いた後に

R'_3 内に生じるそれぞれの圧力において、リアクタ R'_3 内の前記可逆プロセスの平衡温度が、低温の生成が希望されている温度に対応するように選択されるものとし、

- ステップ (a) の間に、前記各ガス移動手段が、一方においては前記リアクタ R_3 と リアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間で開かれ、それによってリアクタ R'_3 内において低温が生成されるものとし、

- ステップ (b) の間に、熱エネルギーが リアクタ R'_1 へ供給され、それを、周囲温度より高い温度まで上昇させ、続いて前記各ガス移動手段が、一方においては前記リアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間で開かれ、それによって前記設備の再生が行われるものとする請求項 2 の方法。

【請求項 4】

前記 H P アッセンブリ、L P アッセンブリ、および I P アッセンブリ を備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、

・前記リアクタ R_1 と リアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、およびリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が閉じられ、

・それぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に導入され、その結果、前記 H P アッセンブリの前記リアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の前記吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガスを消費する状態となり、前記 L P アッセンブリおよび I P アッセンブリの前記リアクタ R_3 および リアクタ R_2 が、ガスをあまり含まない形態のそれぞれの吸着剤を含み、かつ前記リアクタ R'_3 およびリアクタ R'_2 が、それぞれのガスを供給する状態となり、かつ

・前記 L P および I P アッセンブリ内のそれぞれのガスおよび吸着剤が、前記ガス移動手段を開いた後に リアクタ R'_3 およびリアクタ R'_2 内に生じるそれぞれの圧力において、リアクタ R'_2 およびリアクタ R'_3 内のそれぞれの前記可逆プロセスの平衡温度が、低温の生成が希望されている温度に対応するように選択されるものとし、

- ステップ (a) の間に、前記リアクタ R_1 と リアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、およびリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が開かれ、それによって リアクタ R'_3 およびリアクタ R'_2 内において低温が生成されるものとし、

- ステップ (b) の間に、熱エネルギーが リアクタ R'_1 へ追加され、前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、およびリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が開かれ、それによって前記設備の再生が行われるものとする請求項 2 の方法。

【請求項 5】

前記 H P アッセンブリ、L P アッセンブリ、および I P アッセンブリ を備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、

・前記リアクタ R_1 と リアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、およびリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が閉じられ、

・選択されたそれぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に導入され、その結果、前記リアクタ R_1 および リアクタ R_2 が、ガスを多く含む形態のそれぞれの吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 およびリアクタ R'_2 が、それぞれの前記ガスを消費する状態となり、前記リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤を含み、かつ前記リアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となるものとし、

- ステップ (a) の間に、第 1 の段階として、一方においては前記リアクタ R_3 と リアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって リアクタ R'_3 内に低温が生成され；第 2 の段階として、一方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって リアクタ R'_2 内に低温が生成されるものとし、

10

20

30

40

50

- ステップ (b) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_1 へ供給され、それを、通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって前記設備の再生が行われるものとする請求項 2 の方法。

【請求項 6】

前記 H P アッセンブリ、L P アッセンブリ、および I P アッセンブリを備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、
 - ・前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、およびリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が閉じられ、
 - ・選択されたそれぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に導入され、その結果、前記リアクタ R_1 およびリアクタ R_2 が、ガスを多く含む形態のそれぞれの吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 およびリアクタ R'_2 が、それぞれの前記ガスを消費する状態となり、前記リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤を含み、かつ前記リアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となるものとし、
- ステップ (a) の間に、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによってリアクタ R'_3 内に低温が生成されるものとし、
- ステップ (b) の間に、第 1 の段階として、熱エネルギーがリアクタ R'_1 へ追加され、一方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間が連通され；第 2 の段階として、熱エネルギーがリアクタ R'_2 へ追加され、一方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間、他方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間が連通され、それによって前記設備の再生が行われるものとする請求項 2 の方法。

【請求項 7】

前記方法は、熱エネルギー供給源の温度より高い温度で熱を生成するためのものであり、それにおいて、生成するステップ (a) の間に、前記リアクタ R'_3 によって、かつ可能性としては前記リアクタ R'_2 によって、前記設備に対して、前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、および可能性としては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記ガス移動手段を開く前に熱エネルギーが追加されるものとする、請求項 1 の方法。

【請求項 8】

前記方法は、別の場所に置かれた熱エネルギー供給源を使用して、与えられた場所において熱を生成するためのものであり、それにおいて前記再生ステップ (b) に使用される前記熱供給源は、ステップ (a) の間に高められた温度で生成される熱のエクセルギであるとする、請求項 7 の方法。

【請求項 9】

前記 H P アッセンブリおよび前記 L P アッセンブリを備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、
 - ・一方においてはリアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間の前記各ガス移動手段が閉じられ、
 - ・それぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に導入され、その結果、前記 H P アッセンブリのリアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の前記吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガスを消費する状態となり、前記 L P アッセンブリの前記リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の前記吸着剤を含み、かつ対応する前記リアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となるものとし、
- ステップ (a) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_3 へ追加され、それを、通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間の前記各ガス移動手段が開かれ、それによってリアクタ R'_1 内において熱の生成を生じるものとし、

- ステップ (b) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_1 へ供給され、それを、通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間の前記各ガス移動手段が開かれ、それによって前記設備の再生が行われるものとする請求項 7 または 8 の方法。

【請求項 10】

前記 HP アッセンブリ、LP アッセンブリ、および IP アッセンブリ を備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、
 ・前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、およびリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記各ガス移動手段が閉じられ、
 ・選択されたそれぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に導入され、その結果、前記リアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の前記吸着剤を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガスを消費する状態となり、前記リアクタ R_3 およびリアクタ R_2 が、ガスをあまり含まない形態のそれぞれの吸着剤を含み、かつ前記リアクタ R'_3 およびリアクタ R'_2 が、それぞれのガスを供給する状態となるものとし、
 - ステップ (a) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_3 およびリアクタ R'_2 へ追加されて、それらを周囲温度より高い温度まで上昇させ、続いて、前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間、および前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間の前記各ガス移動手段が開かれ、それによって R'_1 内において熱の生成を生ずるものとし、

- ステップ (b) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_1 へ追加され、それを通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間、および前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間の前記各ガス移動手段が開かれ、それによって前記システムの再生が行われるものとする請求項 7 または 8 の方法。

【請求項 11】

前記 HP アッセンブリ、LP アッセンブリ、および IP アッセンブリ を備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、
 ・前記各ガス移動手段が閉じられ、
 ・それぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に通常温度において導入され、その結果、前記リアクタ R_1 およびリアクタ R_2 が、ガスを多く含む状態のそれぞれの吸着剤を含み、リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない状態の吸着剤を含み、リアクタ R'_1 およびリアクタ R'_2 が、それぞれの前記ガスを消費する状態となり、かつリアクタ R'_3 が、ガスを解放する状態となるものとし、
 - ステップ (a) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_3 へ追加され、続いて、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによってリアクタ R'_1 内において熱の生成を生ずるものとし、

- ステップ (b) の間に、第 1 の段階として、熱エネルギーがリアクタ R'_1 へ追加され、続いて、一方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の前記ガス移動手段が開かれ；第 2 の段階として、熱エネルギーがリアクタ R'_2 へ追加され、続いて、一方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間、他方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって前記システムの再生が行われるものとする請求項 7 または 8 の方法。

【請求項 12】

前記 HP アッセンブリ、LP アッセンブリ、および IP アッセンブリ を備える設備内において、次の条件の下に実行されるものとし、すなわち前記条件を：

- 予備ステップの間に、

・前記各ガス移動手段が閉じられ、
 ・それぞれの吸着剤およびガスが前記各リアクタ内に通常温度において導入され、その結果、前記リアクタ R_2 が、ガスを多く含む状態の吸着剤を含み、リアクタ R_3 およびリアクタ R_1 が、ガスをあまり含まない状態のそれぞれの吸着剤を含み、リアクタ R'_2 が、ガスを消費する状態となり、リアクタ R'_3 およびリアクタ R'_1 が、それぞれの前記ガスを解放する状態となるものとし、

- ステップ (a) の間に、第 1 の段階として、熱エネルギーがリアクタ R'_3 へ追加され、一方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、他方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の接続が行われ、それによってリアクタ R'_2 内において熱の生成を生じ；第 2 の段階として、熱エネルギーがリアクタ R'_2 へ追加され、一方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においては前記リアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間の接続が行われ、それによってリアクタ R'_1 内において熱の生成を生ずるものとし、

- ステップ (b) の間に、熱エネルギーがリアクタ R'_1 へ追加され、一方においては前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、他方においては前記リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって前記設備の再生が行われるものとする請求項 7 または 8 の方法。

【請求項 13】

前記リアクタ R'_1 、 R'_3 、又は R'_2 内における前記可逆プロセスは、液相／気相変化、固体内におけるガスの吸着、液体内におけるガスの吸収、ガスと固体もしくは液体の間の化学反応、もしくはクラスレート・ハイドレートの形成であるとする、請求項 1 の方法。

【請求項 14】

前記リアクタ R_1 、 R_3 、又は R_2 内における前記可逆プロセスは、固体内におけるガスの吸着、液体内におけるガスの吸収、ガスと固体もしくは液体の間の化学反応、もしくはクラスレート・ハイドレートの形成であるとする、請求項 1 の方法。

【請求項 15】

前記設備のすべての前記アッセンブリ内の前記可逆プロセスは、同一のガスを伴うものとする、請求項 1 の方法。

【請求項 16】

リアクタ R_1 およびリアクタ R'_1 を備える HP アッセンブリ、リアクタ R_3 およびリアクタ R'_3 を備える LP アッセンブリ、および、場合によってリアクタ R_2 および R'_2 を備える IP アッセンブリを備える、請求項 1 に記載の方法により低温および／または熱を生成するための設備であって：

・各リアクタ R_1 、 R_3 、又は R_2 が、ガスの生成および消費を交互に行う可逆収着のシートであり、

・各リアクタ R'_1 、 R'_3 、又は R'_2 が、ガスの生成および消費を交互に行う可逆プロセスのシートであり、

・該それぞれのリアクタ内の吸着剤およびガスが、与えられた圧力において：該アッセンブリのリアクタ R_1 、 R_3 、又は R_2 内の収着平衡温度が、該同一アッセンブリのリアクタ R'_1 、 R'_3 、又は R'_2 内の可逆プロセスの平衡温度より高く、リアクタ R_1 内の収着平衡温度が、リアクタ R_3 内のそれより低く、前記 IP アッセンブリがある場合にはリアクタ R_2 内の収着平衡温度が、リアクタ R_1 とリアクタ R_3 の平衡温度の間になるように選択されており、

・前記リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R'_3 の間、及びリアクタ R_2 とリアクタ R'_2 の間に前記ガスを交換するためのガス交換手段を備えており、

・前記リアクタ R_1 とリアクタ R_2 の間、リアクタ R_3 とリアクタ R_1 の間、及びリアクタ R_2 とリアクタ R_3 の間に、互いに熱を交換するための手段を備えており、

・前記各リアクタが、大気圧から遮断されているものとする設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、収着システムにより低温および／または熱を生成するための設備および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エネルギーの生成が、エネルギーを必要とする場所の近くに位置していない場合には、輸送手段を提供する必要がある。もっとも普及しているエネルギー輸送手段は、送電設備網である。それにもかかわらず、よく知られているように、一方において一時エネルギーを電気に変換する効率が50%をわずかに上回る程度であり、しかも電気の輸送が、約15%の損失を伴う。また、低温または熱の分配のために、特に都市もしくは工業設備網内において、加熱もしくは冷却される媒体と熱交換を行う伝熱流体（たとえば水、スチーム等）を使用して熱形式のエネルギーを輸送する方法もよく知られている。ほとんどの場合に、これらのタイプの交換は、知覚可能な熱もしくは潜在性の熱の交換を伴い、それが、大きな流体フローの再循環を生じさせ、その結果、伝熱流体の熱もしくは低温に関連する熱の損失だけでなく、ポンピングのための大きなエネルギーの消費を招いている。

【0003】

熱または低温を生成するための設備は、熱化学システムに基づくものが知られており、作用ガスと呼ばれるガスと、液体もしくは固体の間における可逆プロセスが使用される。これらのシステムにおいては、ガスと液体もしくは固体の間における結合ステップ（液体によるガスの吸収、固体上におけるガスの吸着、ガスと固体の間の反応）が発熱性となり、その逆のステップが吸熱性となる。これらの原理に基づいた多数のリアクタおよび方法は、すでに記述されている。特に、可逆反応を基礎とした低温もしくは熱を生成するためのデバイスの多くの変形が特許文献1に記載されている。これらのデバイスは、2もしくは3の圧力レベルで動作する2つのガス循環回路内の液体による作用ガスの可逆的な吸収によって機能する。そこに述べられている各種の動作モードのために、その種のリアクタの使用には、作用ガス循環回路の1つのリアクタの1つと、別の回路のリアクタの1つの間における液体吸収剤の循環を必要とする。この多量の液体の循環は、無視できない量のエネルギーを消費するポンピング手段、および当該液体の輸送の間における熱の損失を防止するための大量の断熱手段を必要とする。完全な動作サイクルの間にデバイスへ供給されるエネルギーの追加が、場合によっては作用ガスを供給するエバポレータへ、場合によってはガスを過剰に包含する液体を含むリアクタへ、ガスを解放するために行われており、その結果この入力、ガスの気化温度より高い温度において生じ、したがって、より高いコストを負うことになる。

【0004】

さらに、特許文献2および特許文献3には、水素化物内の水素の可逆挿入によって動作するシステムについて開示されている。このシステムは、それぞれが、水素化物を含み、かつ水素の循環のためのパイプによって接続された2つのリアクタからなる少なくとも2つの動作ユニットを包含している。特許文献2によれば、1動作サイクルの間に、1つの動作ユニットの、より平衡温度の高い水素化物を含むリアクタへ高温の熱を追加することによって第1の水素化物から水素が解放される。特許文献3に述べられている動作モードにおいては、それぞれのサイクルが少なくとも1ステップを含み、その間に、外部供給源によって熱が、動作ユニットの1つの『高温』リアクタへ追加される。

【0005】

【特許文献1】米国特許第4,531,374号(A l e f e l d ; アレフェルド)

【特許文献2】米国特許第4,523,635号

【特許文献3】米国特許第4,623,018号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0006】

本発明は、1ないしは複数の熱エネルギー供給源を用いて、使用の場所において低温および／または熱を生成するための方法および設備を提供し、それによって液体または固体材料の輸送を回避することをねらいとしており、しかも比較的低い温度において当該設備の動作に必要なエネルギーを供給することによってそれを行う。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に従って低温および／または熱を生成するための設備は、リアクタ R_1 および R'_1 を備えるHPアッセンブリ、リアクタ R_3 および R'_3 を備えるLPアッセンブリ、および、場合によってリアクタ R_2 および R'_2 を備えるIPアッセンブリを備えている。以下の本文においては、 R_i がリアクタ R_1 、 R_2 、および R_3 の任意の1つを表し、 R'_i がリアクタ R'_1 、 R'_2 、および R'_3 の任意の1つを表すものとする。この設備は、以下の点を特徴とする：

- ・各リアクタ R_i が、ガス G_i の生成および消費を交互に行う可逆収着のシートであること；

- ・各リアクタ R'_i が、ガス G_i の生成および消費を交互に行う可逆プロセスのシートであること；

- ・それぞれのリアクタ内の反応物が、与えられた圧力において：アッセンブリのリアクタ R_i 内の収着平衡温度が、同一アッセンブリのリアクタ R'_i 内の可逆プロセスの平衡温度より高く、リアクタ R_1 内の収着平衡温度が、 R_3 内のそれより低く、前記IPアッセンブリがある場合には R_2 内の収着平衡温度が、 R_1 と R_3 の平衡温度の間になるように選択されていること；

- ・アッセンブリのリアクタ R_i および R'_i が、ガス G_i を交換するためのガス交換手段を備えていること；

- ・リアクタ R_i が、互いに熱を交換するための手段を備えていること；

- ・リアクタが、大気圧から遮断されていること。

【0008】

クラペイロン図は、可逆プロセスの平衡曲線（圧力 P 、温度 T ）を、一般に $\ln P = f(-1/T)$ という形式で表す。理論的な平衡曲線は、化学反応あるいは液相／気相変化のようなモノバリエント・プロセスに関するラインになる。平衡曲線は、平衡点が固体もしくは液体内部におけるガスの濃度の関数として変化することから、固体上におけるガスの吸着もしくは液体内部におけるガスの吸収等のバイバリエント・プロセスに関する等量点の網となる。これに使用している表現によれば、クラペイロン図内において、与えられた可逆プロセスに対応する曲線がより左側に位置しているということは、ある圧力では、遷移温度が、図中の平衡曲線がより右側に位置する可逆プロセスのそれよりも低いことを意味している。

【0009】

本発明の設備の所定のアッセンブリ内において、リアクタ R'_i 内の温度は、リアクタ R_i 内の温度より、それら2つのリアクタが、ガス移動手段を開くことによって連通されたとき、言い換えるとこれらのリアクタが同一の圧力にあるとき、その結果として低くなる。

【0010】

本発明に従った設備においては、HPアッセンブリのリアクタ R_1 ならびに R'_1 が、結果的に、レンジ（圧力、温度） $(PT)_1$ 内で動作し、このレンジは、概略でLPアッセンブリのレンジ $(PT)_3$ より上に位置する。設備が3つのアッセンブリを備えるときには、IPアッセンブリが $(PT)_1$ と $(PT)_3$ の間の中間レンジ $(PT)_2$ において動作する。

【0011】

リアクタ R'_i 内の可逆プロセスは、液相／気相変化の中から、および可逆収着、たとえば可逆化学反応、固体上におけるガスの吸着、液体によるガスの吸収、クラスレート・

ハイドレートの形成といった可逆収着の中から選択することができる。

【0012】

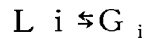
各リアクタ R_i は、化学反応、固体によるガスの吸着、液体によるガスの吸収、クラスレート・ハイドレートの形成等の可逆収着のシートである。

【0013】

化学式 1 に示す液相／気相変化は、液化方向において発熱性であり、気化方向において吸熱性である。液体もしくは固体とガスの間における可逆収着は、化学式 2 のように記述することができるが、収着方向 S_i において発熱性であり、脱着方向 D_i において吸熱性である。

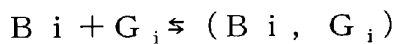
【0014】

【化 1】



【0015】

【化 2】



【0016】

これらの可逆プロセスを基礎として多数の組み合わせが可能であり、それらは、有効な低温もしくは有効な熱を生成するための所望の温度を達成する作用をもたらす。

【0017】

たとえば、2つのアッセンブリ HP および LP を備える設備においては、まったく同一の可逆プロセスもしくは異なるプロセスをリアクタ R'_i 内に使用することができる。2つのリアクタ R'_i 内のプロセスが同じガスを解放する場合には、リアクタ R_i 内の吸着剤が異ならなければならない。リアクタ R'_i 内のプロセスが異なるガスを解放する場合には、これらのリアクタ R_i 内の吸着剤をまったく同じ、もしくは異なるものとすることができる。

【0018】

同様に、3つのアッセンブリ HP、LP、および IP を備える設備においては、同じガス G を解放する可逆プロセスもしくは異なるガス G_i を解放する可逆プロセスを、リアクタ R'_i 内で使用することができる。これらのリアクタ R'_i に関連付けされた、同じガスを解放するリアクタ R_i は、異なる吸着剤を含んでいなければならない。リアクタ R'_i が異なるガスを解放する場合には、それらに関連付けされたリアクタ R_i は、同じ吸着剤もしくは異なる吸着剤を含むことができる。

【0019】

特定の実施態様においては、リアクタ R'_i が、同じガスを解放する液相／気相変化のシートになり、各リアクタ R_i が、そのガスと異なる液体もしくは固体の間における可逆収着のシートになる。

【0020】

別の実施態様においては、各リアクタ R'_i が、異なるガスを生成する液相／気相変化のシートになり、各リアクタが、異なる固体もしくは液体を伴う収着のシートになる。

【0021】

本発明に従った、与えられた場所において低温および／または熱を生成するための方法は、ガスと液体もしくは固体の間の連続する可逆プロセスを含む。この方法は、以下の点の特徴とする：

- この方法が、リアクタ R_1 ならびに R'_1 を備える HP アッセンブリ、リアクタ R_3 ならびに R'_3 を備える LP アッセンブリ、および、場合によってリアクタ R_2 ならびに R'_2 を備える IP アッセンブリを備える設備内において実行され、当該設備においては：

・各リアクタ R_i が、ガス G_i の生成および消費を交互に行う可逆収着のシートであり

10

20

30

40

50

、
・各リアクタ R'_i が、ガス G_i の生成および消費を交互に行う可逆プロセスのシートであり、

・それぞれのリアクタ内の吸着剤およびガスが、与えられた圧力において：アッセンブリのリアクタ R_i 内の収着平衡温度が、同一アッセンブリのリアクタ R'_i 内の可逆プロセスの平衡温度より高く、リアクタ R_1 内の収着平衡温度が、 R_3 内のそれより低く、前記 IP アッセンブリがある場合には R_2 内の収着平衡温度が、 R_1 と R_3 の平衡温度の間になるように選択され、

・アッセンブリの前記リアクタ R_i および R'_i が、前記ガス G_i を交換するためのガス交換手段を備えており、

・前記リアクタ R_i が、互いに熱を交換するための手段を備えており、かつ
・前記リアクタが、大気圧から遮断されていること；
- この設備の動作に必要な熱エネルギー供給源が、前記リアクタ R'_i への供給を行うこと。

【0022】

より具体的に述べれば、本発明に従って低温または熱を生成するためのこの方法は、以下を含んでいる：

・予備ステップ：このステップにおいては、アッセンブリの2つのリアクタの間のガス交換手段が閉じられ、それぞれの吸着剤およびガスがリアクタ内において通常温度に置かれ、その結果、HP アッセンブリのリアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の吸着剤 (B_1 , G_1) を含み、前記リアクタ R'_1 が、ガス G_1 を消費する状態となり、前記 LP アッセンブリのリアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤 B_3 を含み、かつ対応する前記リアクタ R'_3 が、ガス G_3 を供給する状態となる；

・ステップ (a)：すなわち低温および／または熱を生成するステップであって、このステップの間に、一方においては前記リアクタ R_3 と R'_3 の間、前記リアクタ R_1 と R'_1 の間、および前記 IP アッセンブリがある場合には前記リアクタ R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が、可能性としては前記リアクタ R'_3 および前記 IP アッセンブリがある場合には前記リアクタ R'_2 が熱エネルギーの入力によって通常温度より高い温度まで上昇した後に開かれる；

・ステップ (b)：すなわち再生を行うステップであって、このステップの間に、一方においては前記リアクタ R_3 と R'_3 の間、前記リアクタ R_1 と R'_1 の間、および前記 IP アッセンブリがある場合には前記リアクタ R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が、前記リアクタ R'_1 および前記 IP アッセンブリがある場合には前記リアクタ R'_2 が熱エネルギーの入力によって通常温度より高い温度まで上昇した後に開かれる。

【0023】

再生ステップの終了時には、設備が再び低温または熱を生成する状態になる。その後、必要な長さにわたって設備をこの状態に維持するには、同じレベルの前記リアクタの間の前記ガス交換手段を閉じるだけで充分である。低温もしくは熱を再び生成することが望ましい場合には、上記の生成ステップ (a) およびそれに続くステップ (b) を必要に応じて同様に繰り返せばよい。

【0024】

基本的に低温の生成を目的とした特定の実施態様においては、本発明の方法が次の点によって特徴付けされる：

・LP アッセンブリ（または、LP および IP アッセンブリ）内のそれぞれのガスおよび吸着剤が、前記リアクタ内の前記ガス交換手段を開いた後に R'_3 内（または、 R'_3 内および R'_2 内）に生じるそれぞれの圧力において、 R'_3 内（または、 R'_3 内および R'_2 内）の前記可逆プロセスの平衡温度が、低温の生成が希望されている温度に対応するように選択されること；

・生成ステップ (a) の間に、前記ガス交換手段が、リアクタ R'_3 に対する（または、リアクタ R'_3 および R'_2 に対する）熱エネルギーの先行入力なしに前記リアクタ間に

10

20

30

40

50

において開かれること。

【0025】

本発明に従った低温の生成に使用される設備内においては、低温生成温度が、LPアッセンブリもしくはLPおよびIPアッセンブリのリアクタ R'_i 内でガス G_i が解放される温度によって決定され、それらが（圧力，温度）の最も低いレンジとなる。LPアッセンブリ（および前記IPアッセンブリがある場合はIPアッセンブリ）の2つのリアクタ内の可逆プロセスは、同一アッセンブリのリアクタ R_i と R'_i の単純な連通が、 R'_i 内におけるガス G_i の自発的な吸熱性の解放、および R_i 内における収着段階を生じさせ、それが周囲媒体からの必要な熱エネルギーの引き込み、すなわち R'_i のレベルにおける低温の生成を伴う。

10

【0026】

周囲媒体からの熱エネルギーの自発的な引き込みは、ステップ（a）の間に、 R'_3 内、および前記IPアッセンブリがある場合にはリアクタ R'_2 内における低温の生成をもたらす。続いてこの設備の再生を行うために、ステップ（b）の間に、リアクタ R_i と R'_i の間のガス交換手段を開くことに先行して、もっとも高いレンジ（圧力，温度）、および可能性としては中間のレンジ（圧力，温度）を有しているアッセンブリのリアクタ R'_i を介して熱エネルギーが追加される。

【0027】

同時にこの設備は、それぞれのステップの間に、エネルギーの導入によらず、したがって、低い低温生成温度とこの設備の高い再生温度の間の中間温度にあるリアクタ R'_i へ、熱エネルギーをリストアする。これらの中間温度が有用な温度である場合には、低温および熱の同時生成にこの設備を使用することができる。

20

【0028】

本発明に従った、2つのアッセンブリHPおよびLPを備える設備においては、LPアッセンブリのリアクタ R'_3 内のガスが解放される温度において低温が生成される。この方法は、次に示す条件の下に実行される：

- 予備ステップの間に、
 - ・一方においては R_1 と R'_1 の間、他方においては R_3 と R'_3 の間の前記ガス移動手段が閉じられ；
 - ・それぞれの吸着剤およびガスが前記リアクタ内に導入され、その結果、前記HPアッセンブリの前記リアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の吸着剤（ B_1 ， G_2 ）を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガス G_1 を消費する状態となり、前記LPアッセンブリの前記リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の前記吸着剤 B_3 を含み、かつ対応する前記リアクタ R'_3 が、ガス G_3 を供給する状態となり；
 - ・LPアッセンブリ内のそれぞれのガスおよび吸着剤が、前記ガス交換手段を開いた後に R'_3 内に生じるそれぞれの圧力において、 R'_3 内の前記可逆プロセスの平衡温度が、低温の生成が希望されている温度に対応するように選択されること；
 - ステップ（a）の間、すなわち低温生成ステップの間に、一方においては R_3 と R'_3 の間、他方においては R_1 と R'_1 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって R'_3 内におけるガス G_3 の自発的な解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含んだ吸着剤（ B_1 ， G_1 ）の吸熱性の脱着、および R'_1 内におけるガス G_1 の発熱性の消費を生じること；
 - ステップ（b）の間、すなわち再生ステップの間に、熱エネルギーが R'_1 へ供給され、それを、周囲温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって R'_1 内におけるガス G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_3 ， G_3 ）の吸熱性の脱着、および R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費が行われること。

30

40

【0029】

ステップ（b）の終了時には、この設備が再び低温を生成する状態となる。つまり、L

50

Pアセンブリのリアクタ R_3 と R'_3 の間の接続に充分な状態となる。この種の設備においては、低温が R'_3 内において生成され、再生が R'_1 によって達成される。リアクタ R'_3 、すなわち低温生成のシートだけが、低温の生成が希望されている場所に必然的に配置される。

【0030】

設備の再生の間に熱エネルギーが供給されるリアクタ R'_1 は、熱エネルギーが利用可能な場所に配置され、そのほかのリアクタは、任意の適切な場所、つまり、低温生成の場所から任意の距離に配置される。したがって、熱い、あるいは冷たい液体もしくは固体の移動を伴うことなく、任意の温度においてガスを単純に循環させることによって、他の場所に配置された熱エネルギー供給源から、与えられた場所において低温を生成することが可能になる。これにより、固体もしくは気体の実際の移動に関連するすべての困難をはじめ、熱損失が排除される。

10

【0031】

上記の2つのアセンブリを伴う設備の動作は、それぞれのガス G_1 および G_3 が同一であるか、異なるかによらずいずれも類似したものとなる。

【0032】

3つのアセンブリを含む設備においては、いくつかの低温生成モードを考慮することが可能である。同じ生成サイクルの間に、2つの異なる温度で低温を生成することができる。また、生成ステップ(a)の間の2つの連続する段階において所定の温度で低温を生成することができる。さらに生成ステップ(a)の間の単一の段階において所定の温度で低温を生成し、その後、再生ステップを2段階で行うこともできる。

20

【0033】

2つの異なる温度において低温を生成するために、リアクタ R_1 ならびに R'_1 、 R_3 ならびに R'_3 、および R_2 ならびに R'_2 のそれぞれを備える3つのアセンブリHP、LP、およびIPを備える設備内において、次の条件の下にこの方法が実行される：

- 予備ステップの間に、

・リアクタ R_1 と R'_1 の間、 R_3 と R'_3 の間、および R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が閉じられ、

・それぞれの吸着剤およびガスが前記リアクタ内に導入され、その結果、前記HPアセンブリの前記リアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の前記吸着剤(B_1 , G_1)を含み、前記リアクタ R'_1 が、前記ガス G_1 を消費する状態となり、前記LPおよびIPアセンブリの前記リアクタ R_3 および R_2 が、ガスをあまり含まない形態のそれぞれの吸着剤 B_3 および B_2 を含み、かつ前記リアクタ R'_3 および R'_2 が、それぞれのガス G_3 およびガス G_2 を供給する状態となり、かつ

30

・前記LPおよびIPアセンブリ内のそれぞれのガスおよび吸着剤が、前記ガス交換手段を開いた後に R'_3 および R'_2 内に生じるそれぞれの圧力において、 R'_2 および R'_3 内のそれぞれの前記可逆プロセスの平衡温度が、低温の生成が希望されている温度に対応するように選択されること；

- ステップ(a)の間に、前記リアクタ R_1 と R'_1 の間、 R_3 と R'_3 の間、および R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が開かれ、それによって R'_3 内における G_3 の自発的な解放、 R'_2 内における G_2 の自発的な解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_2 内における吸着剤 B_2 を伴う G_2 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_1 , G_1)の吸熱性の脱着、および R'_1 内におけるガス G_1 の発熱性の消費を生じること；

40

- ステップ(b)の間に、熱エネルギーが R'_1 へ追加され、リアクタ R_1 と R'_1 の間、 R_3 と R'_3 の間、および R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が開かれ、それによって R'_1 内におけるガス G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_3 , G_3)の吸熱性の脱着、 R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費、 R_2 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_2 , G_2)の吸熱性の脱着、および R'_2 内におけるガス G_2 の発熱性の消費を生じること。

50

【0034】

ステップ（a）の間に、 R'_3 および R'_2 内において低温の生成が観察される。ステップ（b）の間に、 R'_1 に対して熱エネルギーを供給することによって、この設備が再生される。したがって、 R'_3 および R'_2 が配置される場所において、単に通常温度でのガスの循環を行うことによって低温の生成が可能であり、この設備のその他の部分および R'_1 への供給を行う熱供給源は、任意の場所に配置できる。

【0035】

低温生成ステップの間に2段階の低温の生成を行うために、リアクタ R_1 ならびに R'_1 、 R_3 ならびに R'_3 、および R_2 ならびに R'_2 のそれぞれを備える3つのアッセンブリ HP、LP、および IP を備える設備内において、次の条件の下にこの方法が実行される：

- 予備ステップの間に、
 - ・リアクタ R_1 と R'_1 の間、 R_3 と R'_3 の間、および R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が閉じられ、

- ・選択されたそれぞれの吸着剤およびガスがリアクタ内に導入され、その結果、リアクタ R_1 および R_2 が、ガスを多く含む形態のそれぞれの吸着剤（ B_1 、 G_1 ）および（ B_2 、 G_2 ）を含み、リアクタ R'_1 および R'_2 が、それぞれのガス G_1 およびガス G_2 を消費する状態となり、リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤 B_3 を含み、かつリアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となること；

- ステップ（a）の間に、第1の段階として、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が開かれ、それによって R'_3 内における低温の生成を伴う G_3 の自発的な解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_2 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_2 、 G_2 ）の吸熱性の脱着、および R'_2 内における G_2 の発熱性の消費を生じ；第2の段階として、一方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が開かれ、それによって R'_2 内における低温の生成を伴う G_2 の自発的な解放、 R_2 内における吸着剤 B_2 を伴う G_2 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_1 、 G_1 ）の吸熱性の脱着、 R'_1 内におけるガス G_1 の発熱性の消費を生じること；

- ステップ（b）の間に、熱エネルギーが R'_1 へ供給され、それを、通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによってガス G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_3 、 G_3 ）の吸熱性の脱着、および R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費を生じること。

【0036】

ステップ（b）の終了時には、この設備が再び低温を生成する状態となる。 R'_3 と R_3 の間の単純な接続が、このプロセスをリスタートさせる作用をもたらす。この特定のケースにおいては、リアクタ R'_1 への供給を行う任意の場所に配置された熱供給源を使用し、リアクタ R'_3 および R'_2 を、低温を1つの場所において生成するか、あるいは2つの場所において生成するかに応じて同一の場所もしくは異なる場所に配置することが可能である。設備内のすべてのガスもしくはその一部を同じにすることができる。リアクタ R'_3 および R'_2 が、同一のガスを伴う同じ可逆プロセスのシートとなる場合には、生成ステップの2つの段階において同じ温度の低温が生成される。この実施態様は、低温生成の効率の向上を可能にする。

【0037】

低温生成ステップの間の1つの段階で低温を生成するために、リアクタ R_1 ならびに R'_1 、 R_3 ならびに R'_3 、および R_2 ならびに R'_2 のそれぞれを備える3つのアッセンブリ HP、LP、および IP を備える設備内において、次の条件の下にこの方法が実行される：

- 予備ステップの間に、
・リアクタ R_1 と R'_1 の間、 R_3 と R'_3 の間、および R_2 と R'_2 の間の前記ガス交換手段が閉じられ、

・それぞれの吸着剤およびガスがリアクタ R_i およびリアクタ R'_i 内に導入され、その結果、リアクタ R_1 および R_2 が、ガスを多く含む形態のそれぞれの吸着剤(B_1, G_1)および(B_2, G_2)を含み、リアクタ R'_1 および R'_2 が、それぞれのガス G_1 およびガス G_2 を消費する状態となり、リアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤 B_3 を含み、かつリアクタ R'_3 が、ガスを供給する状態となること；

- ステップ(a)の間に、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間の前記ガス移動手段が開かれ、それによって R'_3 内における自発的な G_3 の解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_1, G_1)の吸熱性の脱着、および R'_1 内におけるガス G_1 の発熱性の消費を生じること；

- ステップ(b)の間に、第1の段階として、熱エネルギーが R'_1 へ追加され、一方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間が接続され、それによって自発的な G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_2 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_2, G_2)の吸熱性の脱着、および R'_2 内におけるガス G_2 の発熱性の消費を生じ；第2の段階として、熱エネルギーが R'_2 へ追加され、一方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間、他方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間が接続され、それによってガス G_2 の解放、 R_2 内における吸着剤 B_2 を伴う G_2 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_3, G_3)の吸熱性の脱着、および R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費を生じること。

【0038】

この実施態様においては、任意の場所に配置されるリアクタ R'_1 および R'_2 への供給を行うエネルギー供給源を使用してリアクタ R'_3 内に低温が生成され、低温生成キャパシティを増加する作用がもたらされる。

【0039】

したがって、低温を生成するための本発明の方法のすべての実施態様において、2つのアセンブリを伴う設備内ではリアクタ R'_3 内に低温が生成され、当該設備が、リアクタ R'_1 への熱の入力によって再生されること、あるいは3つのアセンブリを伴う設備内ではリアクタ R'_3 内（または、リアクタ R'_3 および R'_2 内）に低温が生成され、当該設備が、リアクタ R'_2 および R'_1 （または、リアクタ R'_1 ）への熱の入力によって再生されることが明らかになる。

【0040】

いずれの場合においても、設備の再生に使用される1ないしは複数の熱供給源を、低温が生成される場所から相当の距離に配置することができる。それにより任意の場所に配置されたエネルギー供給源を使用し、周囲温度において作用ガスの単純な移動を行うことによって、所定の場所で低温を生成することができる。したがって、この特徴は、アセンブリの低温リアクタに対する熱の入力とともに、低温のリモート生成を可能にし、しかも従来技術の設備におけるより経済的な方法でそれを可能にする。

【0041】

別の実施態様は、与えられた使用場所においてエネルギー供給源の温度より高い温度で熱の生成を行うことを基本的な目的としており、本発明の方法が、生成ステップ(a)の間に、リアクタ R'_3 によって、かつIPアセンブリがある場合はリアクタ R'_2 によって、設備に対して、リアクタ R_3 と R'_3 の間、および、IPアセンブリがある場合はリアクタ R_2 と R'_2 の間のガス交換手段を開く前に熱エネルギーが追加されることを特徴とする。

【0042】

使用されるエネルギー供給源の温度より高い温度で熱を生成することに指向された本発明に従った設備においては、生成ステップ(a)の間に、この設備に対する熱エネルギーがL

10

20

30

40

50

Pアッセンブリのリアクタ R'_3 によって、あるいはLPおよびIPアッセンブリのリアクタ R'_3 および R'_2 によって供給され、熱がHPアッセンブリのリアクタ R'_1 内に、あるいはHPおよびIPアッセンブリのリアクタ R'_1 および R'_2 によって回収され、言い換えるとHPアッセンブリおよびIPアッセンブリがある場合はIPアッセンブリの高められた動作温度において供給される。

【0043】

熱が生成される温度は、リアクタ R'_1 内においてガス G_1 が消費される温度およびIPアッセンブリがある場合にはリアクタ R'_2 内においてガス G_2 が消費される温度によって決定される。再生ステップ(b)では、リアクタ R'_1 およびIPアッセンブリがある場合には R'_2 に対し、ステップ(a)の供給源の温度に類似の温度において熱が供給され、リアクタ R'_3 内およびIPアッセンブリがある場合にはリアクタ R'_2 内に減損後の熱が回収される。再生ステップにおいて R'_1 内に、およびIPアッセンブリがある場合は R'_2 内に熱が導入される温度は、生成ステップの間に R'_3 内に熱が導入される温度より低くすることができる。

【0044】

リアクタ R'_1 (およびIPアッセンブリがある場合は R'_2) 内において高められた温度 t で生成される熱 Q は、たとえば熱交換器内もしくは、この高められた温度 t の熱を必要とするプロセス内に使用することができる。この使用は、より低い温度 t_0 における特定の熱量 Q' をリリースし、その結果、 $Q' = Q [1 - (t_0 / t)]$ となり、熱 Q のエクセルギに対応する。この熱 Q' をステップ(b)内において好適に使用して設備の再生を開始することができる。

【0045】

したがって、本発明の熱を生成するための方法のこの特定の実施態様では、設備の外部に熱供給源を配置して設備を再生する必要がなく、より低い温度における任意の場所において利用可能な1ないしは複数の熱供給源を使用して、 R'_1 (もしくは R'_1 および R'_2) 内に、高められた温度で熱を生成することができる。

【0046】

所定の温度において熱を生成するために、リアクタ R_1 ならびに R'_1 を備えるHPアッセンブリ、および、リアクタ R_3 ならびに R'_3 を備えるLPアッセンブリを備える設備内において本発明の方法が実行され、次の点を特徴とする：

- 予備ステップの間に、
 - ・一方においては R_1 と R'_1 の間、他方においては R_3 と R'_3 の間の前記ガス移動手段が閉じられ、
 - ・それぞれの吸着剤およびガスがリアクタ内に導入され、その結果、HPアッセンブリのリアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の吸着剤(B_1, G_1)を含み、リアクタ R'_1 が、ガス G_1 を消費する状態となり、LPアッセンブリのリアクタ R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤 B_3 を含み、かつ対応するリアクタ R'_3 が、ガス G_3 を供給する状態となること；
 - 熱を生成するステップ(a)の間に、熱エネルギーが R'_3 へ追加され、それを通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間のガス移動手段が開かれ、それによって R'_3 内における自発的なガス G_3 の解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_1, G_1)の吸熱性の脱着、および R'_1 内における熱の生成を伴うガス G_1 の発熱性の消費を生じること；
 - ステップ(b)の間に、熱エネルギーが R'_1 へ供給され、それを、通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間のガス移動手段が開かれ、それによって R'_1 内におけるガス G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤(B_3, G_3)の吸熱性の脱着、 R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費、および設備の再生を生じること。

【0047】

異なるリアクタ内に使用されている可逆プロセスのそれぞれの平衡曲線を考慮すると、ステップ（a）の間に R'_3 内へ、またステップ（b）の間に R'_1 内へ導入される熱エネルギーは、ステップ（a）の間に R'_1 内において熱が回収される温度と、ステップ（b）の間に R'_3 内において減損後の熱が回収される温度の中間の温度におけるものとなる。

【0048】

具体的な実施態様では、本発明の方法を実施して、与えられた場所において、別の場所に配置された2つの熱供給源の温度より高い温度で熱量を生成することができる。この場合には、本発明の方法が、リアクタ R_1 ならびに R'_1 、 R_3 ならびに R'_3 、および R_2 ならびに R'_2 のそれぞれを備える3つのアセンブリHP、LP、およびIPを備える設備内において、次の条件の下に実行される：

- 予備ステップの間に、
- ・リアクタ R_1 と R'_1 の間、 R_3 と R'_3 の間、および R_2 と R'_2 の間のガス交換手段が閉じられ、

- ・選択されたそれぞれの吸着剤およびガスがリアクタ内に導入され、その結果、リアクタ R_1 が、ガスを多く含む形態の吸着剤（ B_1 ， G_1 ）を含み、リアクタ R'_1 が、ガス G_1 を消費する状態となり、リアクタ R_3 および R_2 が、ガスをあまり含まない形態のそれぞれの吸着剤 B_3 および B_2 を含み、かつリアクタ R'_3 および R'_2 が、それぞれのガス G_3 およびガス G_2 を供給する状態となること；

- ステップ（a）の間に、熱エネルギーが R'_3 および R'_2 へ追加されて、それらを周囲温度より高い温度まで上昇させ、続いて、リアクタ R_3 と R'_3 の間、リアクタ R_2 と R'_2 の間、およびリアクタ R_1 と R'_1 の間のガス交換手段が開かれ、それによって R'_3 内における G_3 の自発的な解放ならびに R'_2 内における G_2 の自発的な解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着ならびに R_2 内における吸着剤 B_2 を伴う G_2 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_1 ， G_1 ）の吸熱性の脱着、および熱の解放を伴う R'_1 内における G_1 の発熱性の消費を生じること；

- ステップ（b）の間に、熱エネルギーが R'_1 へ追加され、それを通常温度より高い温度まで上昇させ、続いて、リアクタ R_3 と R'_3 の間、リアクタ R_2 と R'_2 の間、およびリアクタ R_1 と R'_1 の間のガス移動手段が開かれ、それによって R'_1 内におけるガス G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_3 ， G_3 ）の吸熱性の脱着ならびに R_2 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_2 ， G_2 ）の吸熱性の脱着、および R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費ならびに R'_2 内におけるガス G_2 の発熱性の消費を生じること。

【0049】

この実施態様においては、リアクタ R'_2 および R'_3 へ中間温度で導入される熱が、生成ステップの間に、より高い温度において R'_1 内に回収され、 R'_1 へ中間温度で導入される熱が、再生ステップの間に、より低い温度においてリストアされる。

【0050】

さらに本発明の方法は、生成ステップの間に1つの段階内において熱を生成し、連続する2つの段階内において設備の再生を行うことができる。その場合には、この方法が、リアクタ R_1 ならびに R'_1 、 R_3 ならびに R'_3 、および R_2 ならびに R'_2 のそれぞれを備える3つのアセンブリHP、LP、およびIPを備える設備内において、次の条件の下に実行される：

- 予備ステップの間に、
- ・異なるリアクタの間のガス移動手段が閉じられ、
- ・それぞれの吸着剤およびガスがリアクタ内に通常温度において導入され、その結果、リアクタ R_1 および R_2 が、ガスを多く含む形態のそれぞれの吸着剤（ S_1 ， G_1 ）および（ S_2 ， G_2 ）を含み、 R_3 が、ガスをあまり含まない形態の吸着剤を含み、 R'_1 および R'_2 が、それぞれのガス G_1 およびガス G_2 を消費する状態となり、かつ R'_3 が

、ガス G_3 を解放する状態となること；

- ステップ（a）の間に、熱エネルギーが R'_3 へ追加され、続いて、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間のガス移動手段が開かれ、それによって R_3 内における G_3 の自発的な解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_1 ， G_1 ）の吸熱性の脱着、および R'_3 への供給を行う供給源の温度より高い温度での熱の生成を伴う R'_1 内におけるガス G_1 の発熱性の消費を生じること；

- ステップ（b）の間に、第1の段階として、熱エネルギーが R'_1 へ追加され、続いて、一方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間のガス移動手段が開かれ、それによって G_1 の自発的な解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_2 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_2 ， G_2 ）の吸熱性の脱着、および R'_2 内におけるガス G_2 の発熱性の消費を生じ；第2の段階として、熱エネルギーが R'_2 へ追加され、続いて、一方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間、他方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間のガス移動手段が開かれ、それによってガス G_2 の解放、 R_2 内における吸着剤 B_2 を伴う G_2 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_3 ， G_3 ）の吸熱性の脱着、および R'_3 内におけるガス G_3 の発熱性の消費を生じること。

【0051】

本発明の方法は、さらに、生成ステップの間の2つの連続する段階において熱を生成し、1つの段階において設備を再生する作用を提供する。その場合にこの方法は、リアクタ R_1 ならびに R'_1 、 R_3 ならびに R'_3 、および R_2 ならびに R'_2 のそれぞれを備える3つのアッセンブリHP、LP、およびIPを備える設備内において、次の条件の下に実行される：

- 予備ステップの間に、
・異なるリアクタの間のガス移動手段が閉じられ、
・それぞれの吸着剤およびガスがリアクタ内に通常温度において導入され、その結果、リアクタ R_2 が、ガスを多く含む形態の吸着剤（ S_2 ， G_2 ）を含み、 R_3 および R_1 が、ガスをあまり含まない形態のそれぞれの吸着剤 B_3 および B_1 を含み、 R'_2 が、ガス G_2 を消費する状態となり、かつ R'_3 および R'_1 が、それぞれのガス G_3 および G_2 を解放する状態となること；

- ステップ（a）の間に、第1の段階として、熱エネルギーが R'_3 へ追加され、一方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間、他方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間の接続が行われ、それによって G_3 の自発的な解放、 R_3 内における吸着剤 B_3 を伴う G_3 の発熱性の収着、 R_2 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_2 ， G_2 ）の吸熱性の脱着、および R'_3 への供給を行う供給源の温度より高い温度での熱の生成を伴う R'_2 内における G_2 の発熱性の消費を生じ；第2の段階として、熱エネルギーが R'_2 へ追加され、一方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_2 と R'_2 の間の接続が行われ、それによって G_2 の自発的な解放、 R_2 内における吸着剤 B_2 を伴う G_2 の発熱性の収着、 R_1 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_1 ， G_1 ）の吸熱性の脱着、および R'_2 への供給を行う供給源の温度より高い温度での熱の生成を伴う R'_1 内におけるガス G_1 の発熱性の消費を生じること；

- ステップ（b）の間に、熱エネルギーが R'_1 へ追加され、一方においてはリアクタ R_1 と R'_1 の間、他方においてはリアクタ R_3 と R'_3 の間のガス移動手段が開かれ、それによって G_1 の解放、 R_1 内における吸着剤 B_1 を伴う G_1 の発熱性の収着、 R_3 内におけるガスを多く含む吸着剤（ B_3 ， G_3 ）の吸熱性の脱着、および R'_1 への供給を行う供給源の温度より低い温度での熱の解放を伴う R'_3 内におけるガス G の発熱性の消費を生じること。

【0052】

ステップ（a）の間の、熱を生成するそれぞれの特定のケースにおいては、熱量がより高い温度に引き上げられて使用され、その一方、ステップ（b）の間には、熱量がより低

10

20

30

40

50

い温度に引き下げられ、この低い温度レベルが有用でない場合には、失われた熱を構成する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0053】

次に、具体的な動作の例を補助とし、対応するクラペイロン図を参照することによって本発明を詳細に説明する。

【0054】

この説明は、ガス G_i 用のエバポレータとして、またコンデンサとして交互に動作する液相／気相の変化のシートとなるリアクタ R'_i を基礎としている。リアクタ R'_i がモノバリエーションもしくはダイバリエーション収着のシートとなる設備への転置は、当業者の範囲内である。ダイバリエーション収着の場合においては、ダイバリエーション収着に対応するリアクタ R'_i 内の平衡ラインが1組の等量線になる。

【0055】

なお図において E_i および C_i は、リアクタ R'_i 内のガス G_i の気化および液化をそれぞれ表している。

【0056】

リアクタ R'_1 および R'_3 が同一のガス G に関するエバポレータ／コンデンサとして交互に動作し、かつリアクタ R_1 、 R_3 が異なる吸着剤 B_1 および B_3 を含む、2つのアッセンブリ HP および LP を備える設備内の低温の生成を、クラペイロン図によって図1に示す。

【0057】

リアクタ R_1 および R_3 内の収着はモノバリエーション・プロセスである。 G 、 B_1 、および B_3 は、それぞれの動作圧において、収着温度 S_1 が脱着温度 D_3 より高くなり、発熱性の収着温度 S_3 が脱着温度 D_1 より高くなるように選択される。

【0058】

- 初期状態においては、リアクタ R'_1 および R'_3 が液体形式のガス G を含み、リアクタ R_1 が (B_1 , G) を含み、かつリアクタ R_3 が B_3 を含む； R_1 と R_3 は、熱接触している； HP および LP アッセンブリは、大気圧から遮断されており、周囲媒体と熱的な関係を有している；

【0059】

- 第1の動作ステップの間に、次に示す態様に従って温度 T_{3B} において低温が生成される： R_1 と R'_1 、 R_3 と R'_3 がそれぞれ連通される； HP アッセンブリが圧力 P_{1B} に、 LP アッセンブリが圧力 P_{3B} にそれぞれ置かれる。リアクタ R'_3 、 R_3 、 R'_1 、および R_1 が見られる圧力および温度 (P , T) の状態が、それぞれ E_3 、 S_3 、 D_1 、および C_1 として図の中に表されている。 B_3 と C の間の大きな親和性に起因して G の自発的な気化が R'_3 内において生じる。収着 S_3 に必要な量のガス G の気化に要する熱量 Q_3 は、外部媒体から自発的に引き込まれ、それによって、温度 T_{3B} の低温が生成される；同時に、 R_3 内において収着 S_3 によって解放される熱量 Q'_3 が R_1 の内容物に伝達され、ガス G を解放することによって脱着 D_1 を生じる。このガス G は、コンデンサとして動作するリアクタ R'_1 へ移動され、そこでは、温度 T_{1B} における熱量 Q''_3 のリリースが観察される。

【0060】

- 第2のステップの間に、設備が再生される：同一アッセンブリのリアクタ間のガス交換手段が閉じられ、熱量 Q_1 がリアクタ R'_1 へ導入されてそれを温度 T_{1H} まで上昇させ、続いて一方においてはリアクタ R_1 、 R'_1 が、他方においてはリアクタ R_3 、 R'_3 がそれぞれ連通される。 HP アッセンブリにおいては、平衡圧力 P_{1H} において圧力がセトリングし、 R'_1 内に G の気化を、 R_1 内に発熱性の収着 S_1 を生じさせ、 R_3 に対する収着 S_1 によってリリースされた熱 Q'_1 の伝達が、脱着 D_3 、 R_3 内のガス G の解放、および R'_3 における、温度 T_{3H} での熱量 Q''_3 の解放を伴ったその液化を生じさせる。このときのリアクタ R'_3 、 R_3 、 R_1 、および R'_1 が見られる状態 (P , T)

が、図中の C_3 、 D_3 、 S_1 、および E_1 によってそれぞれ表されている。その後この設備は、再び低温を生成する準備が整う。リアクタ R_3 およびリアクタ R'_3 が、この時点において互いに遮断されている場合には、設備が潜在的な低温を蓄積する。低温は、圧力 P_{3B} において R_3 と R'_3 を単純に連通させることによって随時生成することができる。

【0061】

したがって、熱エネルギーをリアクタ R'_1 へ供給することによって R'_3 の置かれた場所において温度 T_{3B} での低温の生成が可能であり、それを随意の場所に取り付けること、特に熱エネルギーが容易に利用可能な場所に取り付けできることが明らかである。温度 T_{3H} および T_{1B} が有効な温度レベルである場合には、この設備が、いわゆる低温生成ステップの間に同時に、 R'_3 内において低温を、 R'_1 内において熱を生成し、再生ステップの間に R'_1 に対して供給される熱から、減損後の熱を R'_3 内において生成する作用をもたらす。

【0062】

低温の移動は、リアクタ R_1 とリアクタ R'_1 を接続するパイプ内、およびリアクタ R_3 とそれに関連付けられたリアクタ R'_3 を接続するパイプ内における単純なガス G の移動によってなされる。使用されるガス G および吸着剤 B_1 および B_3 は、低温が生成されることになる温度、および利用可能な熱エネルギー供給源の温度の関数として選択される。

【0063】

この種の設備における理論的な低温生成効率は、 $\eta_P = Q_3 / Q_1$ として記述され、有効熱量 Q_3 の、導出される熱量に対する比となる。實際上これは 1 に近い。

【0064】

リモート・サイトにおける有効生成量 (Q_{P3}) の、現場で作られる有効生成量 (Q_{P1}) に対する比によって定義される到達効率は、

$$\eta_t = Q_{P3} / Q_{P1} + W = 1 - (\text{損失} / Q_{P1} + W)$$

として記述可能であり、それにおいて W は、ガスのポンピング仕事量とする。本発明に従った設備を伴う熱エネルギーの移動は、単純なガスの循環によって、エネルギーが化学的形式で移動されることから、熱損失を伴わない。

【0065】

低温、および可能性としては有効な熱の生成のための本発明の別の実施態様を図 2 に示す。この設備は、図 1 に示した場合に使用されたものに類似であり、連続するステップのシーケンスも類似している。相違点は、HP アッセンブリが作用ガス G_1 を伴って動作すること、および LP アッセンブリが G_1 とは異なる作用ガス G_3 を伴って動作することである。

【0066】

初期状態においては、リアクタ R'_1 および R'_3 が、それぞれのガス G_1 および G_3 を液体形式で含んでおり、リアクタ R_1 は (B_1 , G_1) を含み、リアクタ R_3 は B_3 を含んでいる。前の例と同様に、リアクタ R'_3 、 R_3 、 R_1 、および R'_1 が見られる圧力および温度 (P , T) の状態が、それぞれ E_3 、 S_3 、 D_1 、および C_1 として図中に表されている。これは、第 1 の動作ステップの間に、 R'_3 内において生成される低温の熱量 Q_3 が、 G_3 の気化温度である温度 T_{3B} にあり、リアクタ R'_1 内において生成される熱量 Q''_3 が、 G_1 の液化温度である温度 T_{1B} にあることを意味する。

【0067】

第 2 のステップの開始時に、リアクタ R'_3 、 R_3 、 R_1 、および R'_1 が見られる状態 (P , T) は、それぞれ C_3 、 D_3 、 S_1 、および E_1 として図中に表されている。この第 2 のステップの間に、収着 S_1 に必要な量のガス G_1 を気化するために要する熱量 Q_1 が、 G_1 の気化温度である温度 T_{1H} において導入され、 R'_3 内において解放される熱量 Q''_1 が、 G_3 の液化温度である温度 T_{3H} となる。

【0068】

図 3 は、3 つのアッセンブリ HP、LP、および IP を備える本発明に従った設備に対

10

20

30

40

50

応するクラペイロン図を示している。この特定の場合には、ガスGが3つのリアクタ R_i 内において同一であり、吸着剤 B_i がすべて異なる。この種の設備は、低温の生成における多くの変形を可能にする。

【0069】

より詳細に言えば、設備の再生の間における R'_1 内への熱エネルギーの入力によって、リアクタ R'_2 および R'_3 内に、連続的に、もしくは同時に2つの異なる温度で低温を生成することが可能である。ガスGおよび吸着剤 B_i は、それぞれの動作圧において、収着温度 S_2 および S_3 が、実質的に互いに同一となり、かつ脱着温度 D_1 よりわずかに高くなるように、また収着温度 S_1 が脱着温度 D_2 および D_3 よりわずかに高くなるように選択され、これらの脱着温度は、実質的に同一となる。初期状態においては、3つのリアクタ R'_i が液体形式のガスGを含んでおり、リアクタ R_1 は、ガスを多く含む形態の吸着剤(B_1 , G)を含んでおり、リアクタ R_2 および R_3 は、ガスをあまり含まない形態でそれぞれの吸着剤 B_2 および B_3 を含んでいる；1つのアセンブリのリアクタ R_i および R'_i は互いに連通していない；リアクタ R_i は、熱的に連絡されている；これらのアセンブリは、大気圧から遮断されており、周囲媒体と熱的な関係を有している。

【0070】

- 第1の動作ステップの間に、次に示す態様に従って温度 T_{2B} および T_{3B} において低温が生成される： R_1 と R'_1 、 R_2 と R'_2 、および R_3 と R'_3 がそれぞれ連通される；一方においては B_2 とGの間、他方においては B_3 とGの間の非常に大きな親和性から、 R'_2 内および R'_3 内に自発的なGの気化が生じる（図中にはそれぞれ E_2 および E_3 によって表されている）。収着 S_2 に必要な量のガスGを気化するために要する熱量、および収着 S_3 に必要な量のガスGを気化するために要する熱量は、自発的に外部媒体から引き込まれ、それによって、温度 T_{2B} および T_{3B} の低温が生成される；同時に、それぞれ R_2 内および R_3 内において、収着によって解放される熱量が R_1 の内容物(B_1 , G)に伝達され、ガスGを解放することによって脱着 D_2 を生じる。このガスGは、コンデンサ（図中では C_1 として示されている）として動作しているリアクタ R'_1 へ運ばれ、リアクタ R'_1 では、温度 T_{1B} の熱量のリリースが観察される。

【0071】

- 第2のステップの間に、設備が再生され、設備内のリアクタの各アセンブリが、それぞれの高圧レベル P_{iH} になる：熱量がエバポレータとして動作する R'_1 （図中には E_1 として示されている）内に導かれるが、この熱量は、それを温度 T_{1H} まで上昇させるために必要な量であり、その後、各アセンブリの2つのリアクタが連通され、それによって R'_1 内にガスGの気化が生じ、 R_1 内に収着 S_1 が生じる；この収着によってリリースされる熱量は、リアクタ R_2 および R_3 の内容物へ伝達され、脱着 D_2 および D_3 を生じさせる；解放されたガスは、リアクタ R'_2 および R'_3 へ伝達され、それにおいて、それぞれ温度 T_{3H} および T_{2H} で熱を解放することによって液化する（図中には、それぞれ C_2 および C_3 として示されている）；このステップの終了時には、設備が再び低温を供給する準備が整う。この時点において、リアクタ R_2 および R_3 のそれぞれが、それぞれのリアクタ R'_2 および R'_3 から遮断されている場合には、設備が潜在的な低温を蓄積し、単純に、一方においては R_2 と R'_2 を、他方においては R_3 と R'_3 をそれぞれ連通させることによって随時それを開放することができる。

【0072】

温度 T_{2B} または温度 T_{3B} において選択的に低温を生成するためには、一方においてリアクタ R_1 と R'_1 を接続し、他方においてはリアクタ R_3 と R'_3 を接続して T_{3B} での低温の生成を行うか、あるいはリアクタ R_2 と R'_2 を接続することによって第1のステップを実行する。

【0073】

図4は、それぞれが2つのリアクタを含む3つのアセンブリを備える本発明に従った設備に対応するクラペイロン図を示している。前述の場合と同様に、作用ガスGが3つのリアクタ R_i 内において同一であり、吸着剤 B_i がすべて異なる。プロセスの開始時には

、リアクタ R_3 が B_3 を含んでおり、ほかの 2 つのリアクタは、それぞれ (B_1 , G) および (B_2 , G) を含み、全体のシステムが周囲温度に置かれている。

【0074】

- 第 1 のステップの間に、 R_3 が R'_3 へ、 R_2 が R'_2 へそれぞれ接続され、それによって温度 T_{3B} における低温の生成を伴う G の気化、および R_2 に含まれている (B_2 , G) に伝達される熱の生成を伴う R_3 内の収着 S_3 を生じ、それが脱着 D_2 およびガス G の解放を生じ、 R'_2 内においてガス G が、温度 T_{2H} における熱の解放を伴って液化する。このステップの間にリアクタ R'_3 、 R_3 、 R_2 、および R'_2 が見られる状態 (P , T) が、それぞれ E_3 、 S_3 、 D_2 、および C_2 によって図中に示されている。

【0075】

- 同様に第 2 のステップの間には、一方における R_2 と R'_2 、他方における R_1 と R'_1 の接続によって、 R'_2 に低温の生成を生じ、それによって脱着 D_1 が必要とする熱を R_1 へ供給する収着 S_2 を生じ、それに、 R'_1 内の解放されたガスの液化に起因する温度 T_{1B} における熱の生成が続く。このステップの間にリアクタ R'_2 、 R_2 、 R_1 、および R'_1 が見られる状態 (P , T) が、それぞれ E_2 、 S_2 、 D_1 、および C_1 によって図中に示されている。

【0076】

- 第 3 のステップの間に、熱を R'_1 へ供給し、それを温度 T_{1H} まで上昇させることによってシステムが再生され、続いて、一方においては R_3 と R'_3 が、他方においては R_1 と R'_1 がそれぞれ接続され、収着 S_1 のために R_1 の方向にガス G が解放される。解放された熱は、脱着 D_3 のため、および解放されたガスの液化による R'_3 内における熱の生成のために R_3 内を伝わる。このステップの間にリアクタ R'_3 、 R_3 、 R_1 、および R'_1 が見られる状態 (P , T) が、それぞれ C_3 、 D_3 、 S_1 、および E_1 によって図中に示されている。その後この設備は、新しい低温の生成シーケンスのための準備が整う。

【0077】

それぞれの低温生成温度 T_{2B} および T_{3B} は、実質的に同じである。したがって、大量の低温の生成と 2 つの気化プロセスが対応することから、それを行うことが可能になる。

【0078】

図 5 は、それぞれが 2 つのリアクタを含む 3 つのアセンブリを備える本発明に従った設備に対応するクラペイロン図を示している。前述の場合と同様に、作用ガス G が 3 つのリアクタ R_i 内において同一であり、吸着剤 B_i がすべて異なる。プロセスの開始時には、周囲温度において、リアクタ R_3 が B_3 を含んでおり、ほかの 2 つのリアクタは、それぞれ (B_1 , G) および (B_2 , G) を含んでいる。前述の例との違いは、低温生成ステップの間に、リアクタ R_3 のみが収着モードで動作し、リアクタ R'_3 内における温度 T_{3B} の低温の生成を伴うことである。

【0079】

- 第 1 のステップの間に、 R_3 と R'_3 、および R_1 と R'_1 の連通が、 R'_3 内におけるガス G の自発的な気化をもたらす。解放されたガス G は、熱のリリースを伴う収着 S_3 を生じ、それが R_1 へ伝達されて、そこで脱着 D_1 を生じ、 R'_1 において解放されたガスの、温度 T_{1B} での熱の生成を伴う液化を生じる。

【0080】

- 第 2 のステップの間に、リアクタ R'_1 に熱が追加されて T_{1H} までそれが上昇し、続いて、一方では R_1 と R'_1 が接続され、他方では R_2 と R'_2 が接続されて、 R_1 における収着 S_1 に必要なガス G の解放がもたらされ、リリースされた熱が脱着 D_2 のために R_2 へ伝達され、さらに R'_2 において熱の生成を伴って液化する G の解放がもたらされる。

【0081】

- 第 3 のステップの間に R'_2 に熱が追加されて、それが T_{2H} まで上昇し、続いて、

10

20

30

40

50

一方では R_3 と R'_3 が接続、他方では R_2 と R'_2 が接続されて、 R_2 における収着 S_2 に必要なガス G の解放がもたらされ、前のステップの間に形成された脱着(B_3 , G)に関してリリースされた熱が R_3 へ伝達され、その結果、この設備が T_{3B} における新しい低温生成シーケンスのために再生される。

【0082】

この実施態様は、非常に低い温度において低温を生成する機能を提供する。

【0083】

図6は、図3に示したものに類似の設備に対応するクラペイロン図を示しており、同じ態様で動作する。唯一の違いは、各アッセンブリに異なる作用ガスが使用されることである。第1のステップの間に、リアクタ R'_2 および R'_3 内において温度 T_{2B} および T_{3B} の低温が生成され、設備は、第2のステップの間に、エバポレータとして上昇した温度 T_{1H} において動作している R'_1 に対して熱エネルギーを追加することによって再生される。

10

【0084】

図7は、図1の実施態様に使用されているものに類似の本発明に従った設備に対応するクラペイロン図を示しており、この設備は、2つのリアクタ R_1 ならびに R_3 および関連するリアクタ R'_1 ならびに R'_3 を備えるが、供給源より高い温度において熱量を生成するべく動作する。初期状態においてはリアクタ R'_1 および R'_3 が液体形式でガス G を含み、リアクタ R_1 が(B_1 , G)を、リアクタ R_3 が B_3 をそれぞれ含んでいる。

【0085】

20

- 第1の動作ステップの間に、次に示す態様で温度 T_{1H} の熱が生成される：熱エネルギーが R'_3 へ追加されてそれを温度 T_{3H} まで上昇させ、続いて R_1 と R'_1 、 R_3 と R'_3 がそれぞれ連通され、 R'_3 における低温の生成を伴う G の自発的な気化、収着 S_3 のための R_3 内の G の移動、収着により解放された熱の R_1 への移動ならびに R_1 における脱着、解放されたガスの R'_1 への移動および温度 T_{1H} における熱の解放を伴う液化を生じる。

【0086】

- 第2のステップの間に設備の再生が行われ、それにおいては、 R'_1 に対して熱を追加し、温度 T_{1B} までそれを上昇させた後、同一アッセンブリのリアクタを連通させ、それによって R'_1 内における G の気化、 R_1 に対する G の移動、 R_1 における発熱性の収着、解放された熱の R_3 への移動、 R_3 における脱着、 R'_3 に対するガスの移動ならびに周囲温度より低い温度での熱のリリースを伴う液化を生じる；続いて設備が、供給源より高い温度レベルにおける新しい熱生成ステップに関して準備が整う。

30

【0087】

この実施態様では、別の場所に配置される熱供給源を使用し、与えられた場所において熱を生成することが可能であり、一方ではリアクタ R_1 とリアクタ R'_1 （この場合はエバポレータ／コンデンサ）を接続し、他方ではリアクタ R_3 と、それに関連付けされたエバポレータ／コンデンサ R'_3 を接続するパイプ内において単にガスを移動させることによって、供給源より高い温度レベルの熱が生成される。これに使用される作用ガス G および吸着剤 B_1 ならびに B_3 は、熱が生成される温度、および利用可能な熱エネルギー供給源の温度の関数として選択される。

40

【0088】

熱を生成するための本発明の別の実施態様を図8に示す。この設備は、図7に示されているケースのために使用されたものに類似であり、連続するステップのシーケンスも同様である。違いは、ガス G_1 と G_3 が異なることである。初期状態においては、リアクタ R'_1 および R'_3 が、それぞれのガス G_1 および G_3 を液体形式で含んでおり、リアクタ R_1 は(B_1 , G_1)を、リアクタ R_3 は B_3 を含んでいる。このことは、第1の動作ステップの間に R'_1 において、 G_1 の液化温度である温度 T_{1H} の有効熱量が生成されること、および再生を行う第2のステップの間に、 R'_3 内に回収される減損後の熱量が、 G_3 の液化温度である温度 T_{3B} となることを意味している。

50

【0089】

図9は、図3に示されている例における低温の生成に使用されたものに類似の設備の熱の生成に対応するクラペイロン図を示している。

【0090】

プロセスの開始時は、リアクタ R_2 および R_3 がそれぞれB2およびB3を含んでおり、リアクタ R_1 が(B1, G)を、対応するリアクタ R'_1 がガスGを液体形式で含んでいる。

【0091】

- 第1のステップにおいて、 R'_2 および R'_3 に、それぞれ充分な熱量、すなわちそれらを、周囲温度より高いそれぞれの温度 T_{2H} および T_{3H} まで上昇させるために必要な熱量が導かれ、続いてそれぞれのアッセンブリ内のリアクタが連通される。 R'_2 および R'_3 内においてはガスGが自発的に気化し、収着S2およびS3を生じる。各収着の間にリリースされた熱は、脱着D1用にリアクタ R_1 へ伝達され、その熱がガスGを解放し、ガスGが R'_1 内において液化し、温度 T_{1H} の有効な熱を生成する。

10

【0092】

- 第2のステップにおいては、熱が R'_1 内に導かれてそれを温度 T_{1B} まで上昇させ、続いてそれぞれのアッセンブリ内のリアクタが連通される。ガスGが、自発的に R'_1 内において気化し、収着S1が生じる；S1によってリリースされた熱は、 R_2 および R_3 へ伝達され、その熱によって脱着D2およびD3を生じ、その結果、この設備が再び熱を生成する状態になる。一方におけるリアクタ R'_2 と R_2 の接続、および他方における R'_3 と R_3 の接続がない場合には、熱が蓄積される。この蓄積は、化学的形式において行われるために熱損失がない。

20

【0093】

図10は、3つのアッセンブリHP、LP、およびIPを備える本発明に従った設備に対応するクラペイロン図である。作用ガスGは、3つのリアクタ R_i において同一であり、吸着剤B i はすべて異なる。有効な熱の生成は、コンデンサとして動作する R'_1 に、そのもっとも高い圧力レベルにおいて生じ、したがってこの設備のもっとも高い温度に対応する。この設備は、中間温度レベルでの熱の導入によって2ステップにおいて再生される。

【0094】

プロセスの開始時には、周囲温度において、リアクタ R_3 がB3を含んでおり、ほかの2つのリアクタは、それぞれ(B1, G)および(B2, G)を含んでいる。

30

【0095】

- 第1のステップの間に、熱が R'_3 内に導入されて、それを周囲温度より高い T_{3H} まで上昇させ、続いて一方においては R_3 と R'_3 を、他方においては R_1 と R'_1 をそれぞれ連通させる； R'_3 内におけるGの自発的な気化が、 R_1 内に含まれている(B1, G)へ伝達される熱の生成を伴う R_3 内の収着S3を生じさせ、その後、脱着D1およびガスGの解放を生じさせ、そのガスGが R'_1 内において、 T_{3H} より高い温度 T_{1H} における熱の解放を伴って液化する。

【0096】

- 第2のステップの間に、熱が R'_1 内に導入されて、それを周囲温度より高い T_{1B} まで上昇させ、続いて一方においては R_2 と R'_2 が、他方においては R_1 と R'_1 がそれぞれ連通される； R'_1 内におけるGの自発的な解放が、脱着D2に必要な熱を R_2 に供給する収着S1を生じさせ、さらに R'_2 内においてGの液化を生じさせる。

40

【0097】

- 第3のステップの間に、熱が R'_2 に供給され、続いて、一方においては R_2 と R'_2 が、他方においては R'_3 と R_3 が連通され、収着S2のために R_2 の方向へガスGが解放される。解放された熱が、脱着D3のために R_3 内を伝わる。その後この設備は、新しい熱生成シーケンスのための準備が整う。

【0098】

50

この実施態様においては、本発明に従った設備が、第1のステップの間に高いレベルで使用される熱を生成し、第2および第3のステップの間に再生が行われる。

【0099】

図11は、3つのアッセンブリ、HP、LP、およびIPを備える本発明に従った設備に対応するクラペイロン図を示している。3つのリアクタ R_i 内のガスGは同一であり、吸着剤 B_i はすべて異なる。

【0100】

プロセスの開始時においては、リアクタ R_3 が B_3 を含んでおり、ほかの2つのリアクタは、それぞれ(B_1 , G)および(B_2 , G)を含んでいる。

【0101】

- 第1のステップの間に、 R'_3 へ熱が導入される。この熱は、それ自身を温度 T_{3H} まで上昇させるために必要な熱である。続いて、一方においては R_3 と R'_3 が連通され、他方においては R_2 と R'_2 が連通される； R'_3 内のGの気化が、 R_3 内において、 R_2 内に含まれている(B_2 , G)へ伝達される熱の生成を伴う収着S3を生じさせ、その後、脱着D2および、温度 T_{2H} の熱の解放を伴って R'_2 内において液化するガスGの解放を生じさせる。

【0102】

- 第2のステップの間に、 R'_2 が温度 T_{2H} まで上昇し、続いて一方においては R_2 と R'_2 が連通され、他方においては R_1 と R'_1 が連通されて、脱着D1に必要な熱を R_1 へ供給する収着S2が生じる；解放されたガスは、温度 T_{1H} において熱を解放しつつ、 R_1 内で液化する。

【0103】

- 第3のステップの間に、熱が R'_1 へ供給されてそれを温度 T_{1B} まで上昇させ、続いて、一方においては R_1 と R'_1 が連通され、他方においては R'_3 と R_3 が連通されて、収着S1のために R_1 に向けてガスGが解放される。解放された熱が、脱着D3のために R_1 内を伝わる。その後この設備は、新しい熱生成シーケンスに関して準備が整う。

【0104】

本発明に従って3つのアッセンブリを伴うこの設備の実施態様においては、動作サイクルの最初の2ステップの間に高められた温度レベルの熱が生成され、第3のステップの間に設備が再生される。

【0105】

図12は、低温の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備えた特定の設備の理論的なクラペイロン図を示している。2つのアッセンブリ内において、作用ガスはアンモニアであり、したがって、リアクタ R'_1 および R'_3 は、 NH_3 のコンデンサおよびエバポレータとして交互に動作する。HPアッセンブリ内においては、リアクタ R_1 が、 NH_3 と $CaCl_2$ の反応のシートとなる。LPアッセンブリ内においては、リアクタが次の化学式3に従う水による NH_3 の可逆吸収のシートになる。

【0106】

【化3】



【0107】

これにおいて $x_1 = 0.1$ であり、 $x_2 = 0.2$ である。プロセスがバイバリエントであることから、平衡ラインが、吸収される NH_3 の量の関数としてシフトする。この種の設備のスタートアップの間においては、 $CaCl_2$ がガスを多く含んだ形態になり、水は、ガスをあまり含んでいない。続いて、約4バールの圧力においてリアクタ R'_3 と R_3 の接続が行われ、 $0^\circ C$ における NH_3 の気化を生じ、水による NH_3 の吸収が $90^\circ C$ の初期温度において生じる。水がアンモニア過剰となることから、水のアンモニア含有量 x が 0.2 に到達すると、 R_3 における温度が $80^\circ C$ まで低下する。

【0108】

10

20

30

40

50

同時に、水によるアンモニアの吸収によって解放された熱が、リアクタ R_1 へ伝達され、アンモニアを多く含んだ塩化カルシウムを分解する。解放されたアンモニアは、熱を解放しつつ、 R'_1 内において 40°C で液化する。この設備を再生するために、 R'_1 内に熱が導入されて、 163°C の温度において、 CaCl_2 上に吸着されたアンモニアを気化させる。

【0109】

解放された熱は、リアクタ R_3 へ伝達され、水に吸収されたアンモニアの一部を解放するが、この解放は、 R_3 内の温度が 140°C になると開始し、これは、アンモニア濃度が 0.2 の水に関する平衡温度に対応する。 40°C において生成される熱が有用である場合には、この設備が、低温および熱の同時生成に関して動作する。

10

【0110】

図13は、低温の生成に関して動作する2つのアッセンブリを伴う設備の実験に基づくクラペイロン図を示している。2つのアッセンブリ内において、作用ガスはアンモニアであり、したがって、リアクタ R'_1 および R'_3 は、 NH_3 のコンデンサおよびエバポレータとして交互に動作する。HPアッセンブリ内においては、リアクタ R_1 が、化学式4に従った NH_3 と MgCl_2 の反応のシートとなる。LPアッセンブリ内においては、リアクタ R_3 が、化学式5に従った NH_3 と NiCl_2 の反応のシートとなる。

【0111】

【化4】



20

【0112】

【化5】



【0113】

低温生成ステップの間は、 R'_3 内において、 -5°C での低温の生成を行いつつアンモニアが気化され、塩化ニッケル内において発熱性反応が 220°C で生じ、その熱が、アンモニアを多く含む塩化マグネシウムの 220°C における脱着のために R_1 内を伝わり、解放されたアンモニアが、熱を解放しつつ R'_1 内において 30°C で液化する。

30

【0114】

再生ステップの間に、 78°C において R'_1 内に熱が導入されて、 NH_3 を気化させ、それが熱を解放しつつ塩化マグネシウム上に固定され、その熱が 265°C において R_3 内を伝わり、アンモニアを多く含む塩化ニッケルを分解し、再びこの設備は、低温を生成する準備が整う。リアクタ R'_3 は、低温が必要な場所に取り付けられ、リアクタ R'_1 は、熱エネルギーが利用可能な場所に取り付けられる。このように化学的な方法によって低温のエネルギーが移動され、熱損失が回避される。

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図1】2つの固体および1つのガスを伴って低温の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

40

【図2】2つの固体および2つのガスを伴って低温の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

【図3】3つの固体および1つのガスを伴って低温の生成に関して動作する3つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

【図4】3つの固体および1つのガスを伴って低温の生成に関して動作する3つのアッセンブリを備える本発明に従った設備の別のクラペイロン図である。

【図5】3つの固体および1つのガスを伴って低温の生成に関して動作する3つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のさらに別のクラペイロン図である。

【図6】1つの固体および3つのガスを伴って低温の生成に関して動作する3つのアッ

50

ンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

【図7】2つの固体および1つのガスを伴って熱の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

【図8】2つの固体および2つのガスを伴って熱の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

【図9】3つの固体および1つのガスを伴って熱の生成に関して動作する3つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のクラペイロン図である。

【図10】3つの固体および1つのガスを伴って熱の生成に関して動作する3つのアッセンブリを備える本発明に従った設備の別のクラペイロン図である。

【図11】3つの固体および1つのガスを伴って熱の生成に関して動作する3つのアッセンブリを備える本発明に従った設備のさらに別のクラペイロン図である。

【図12】1つの固体、1つの液体、および1つのガスを伴って低温の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備える本発明に従った設備の具体的なケースのクラペイロン図である。

【図13】2つの固体および1つのガスを伴って低温の生成に関して動作する2つのアッセンブリを備える本発明に従った設備の具体的なケースのクラペイロン図である。

【符号の説明】

【0116】

$R_1, R'_1, R_2, R'_2, R_3, R'_3, R_i, R'_i$ リアクタ

HP, LP, IP アッセンブリ

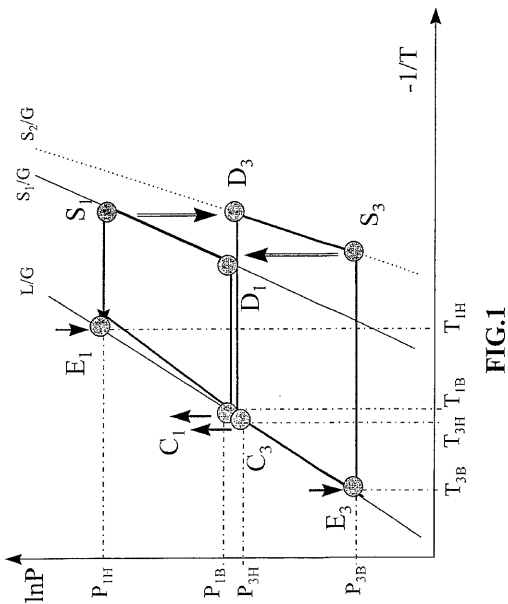
G_1, G_2, G_3, G_i ガス

B_1, B_2, B_3, B_i 吸着剤

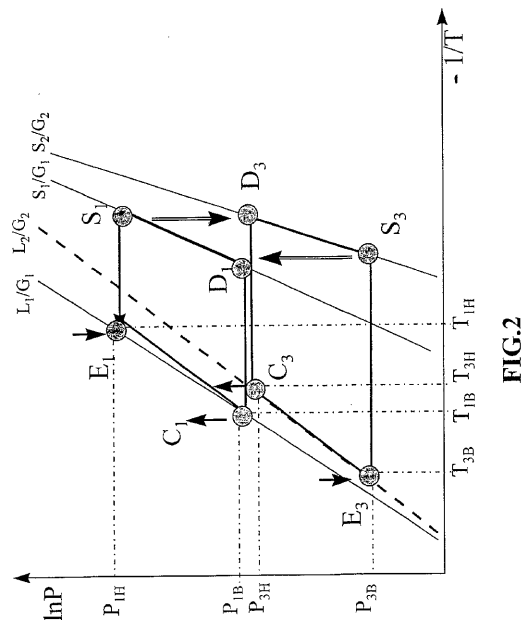
S_1, S_2, S_3, S_i 収着

D_1, D_2, D_3, D_i 脱着

【図1】



【図2】



【図 3】

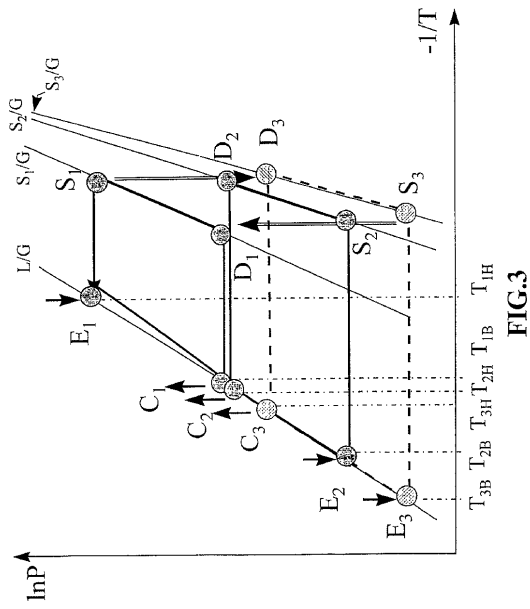


FIG. 3

【図 4】

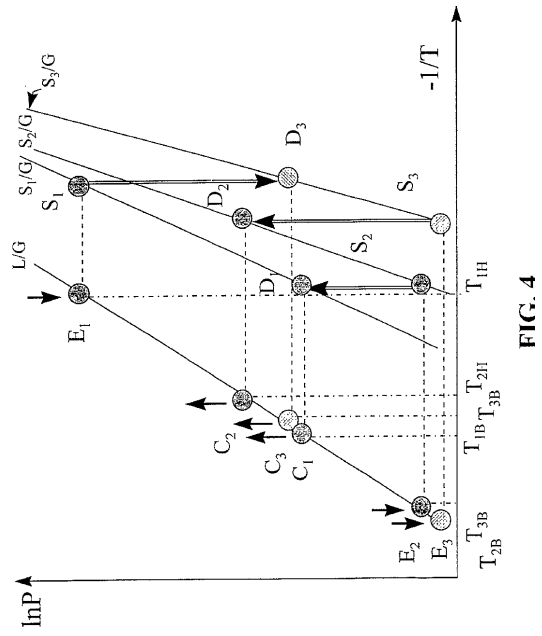


FIG. 4

【図 5】

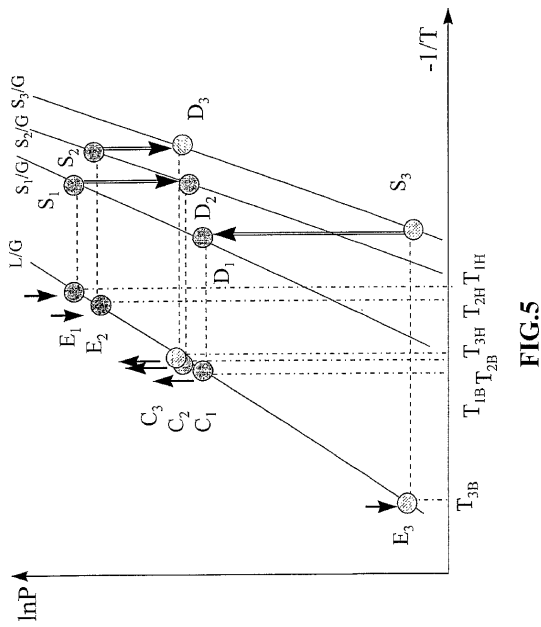


FIG. 5

【図 6】

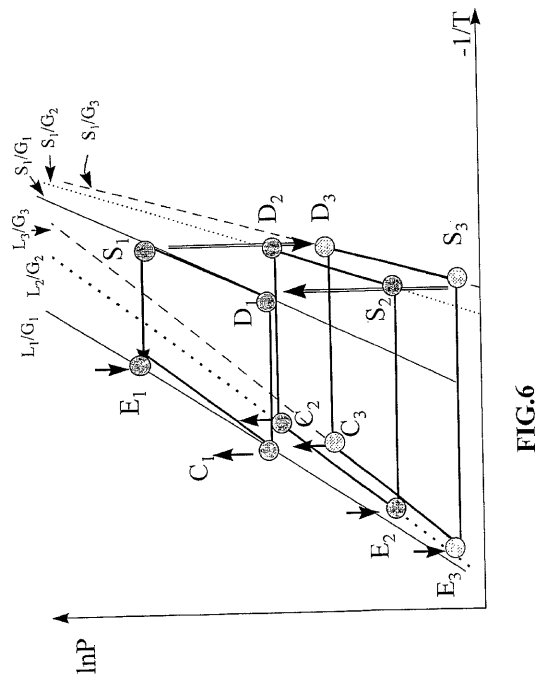
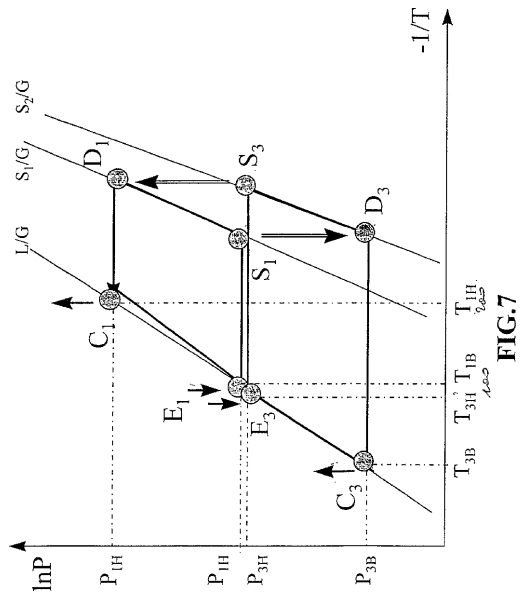
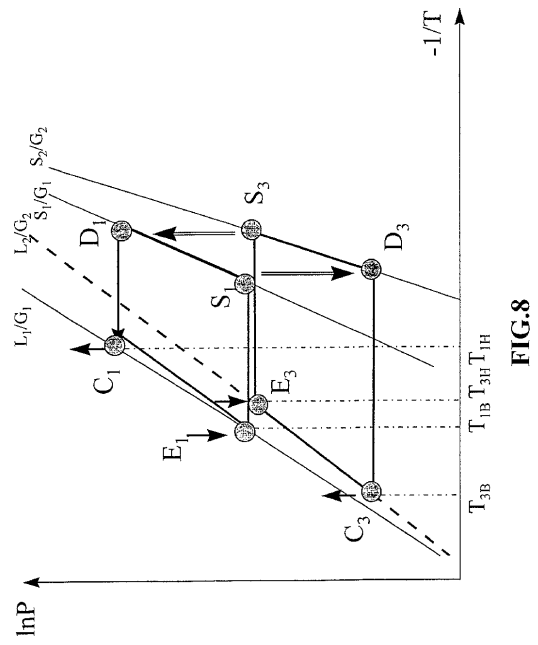


FIG. 6

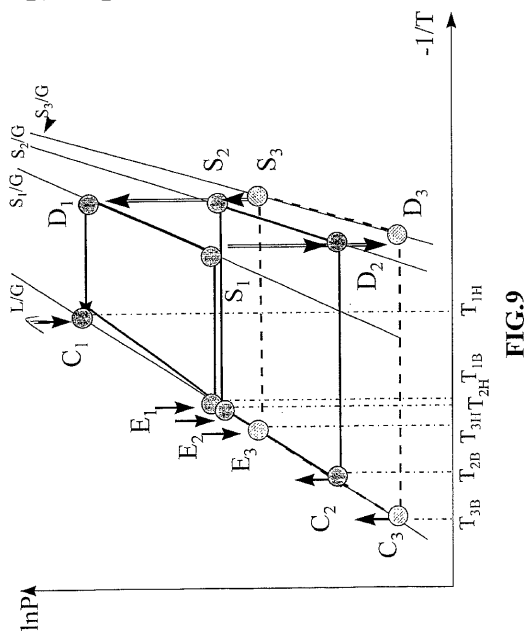
【図 7】



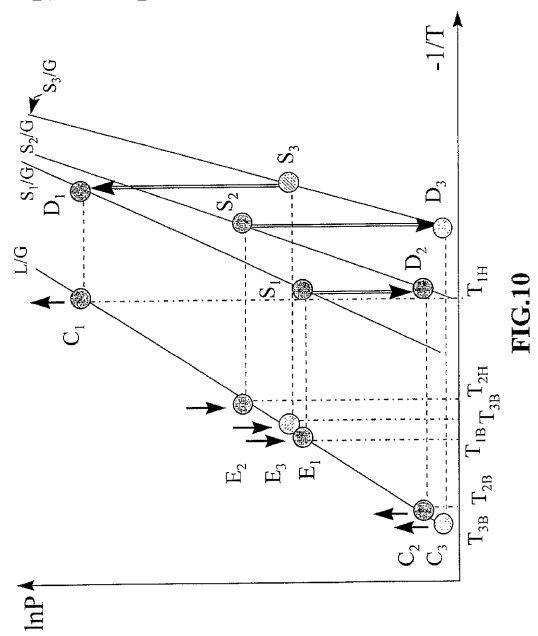
【図 8】



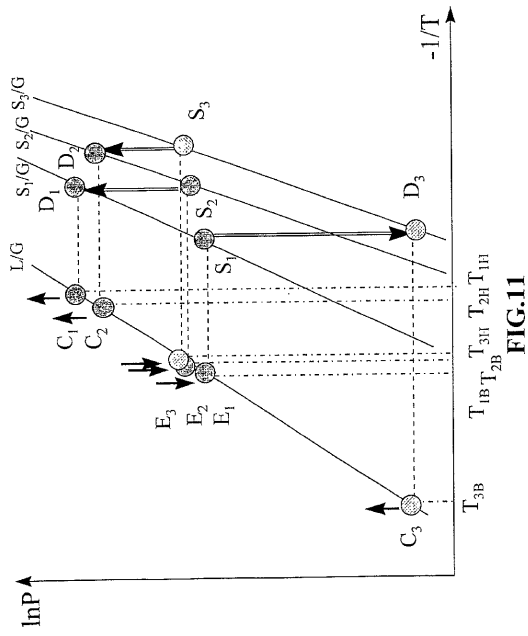
【図 9】



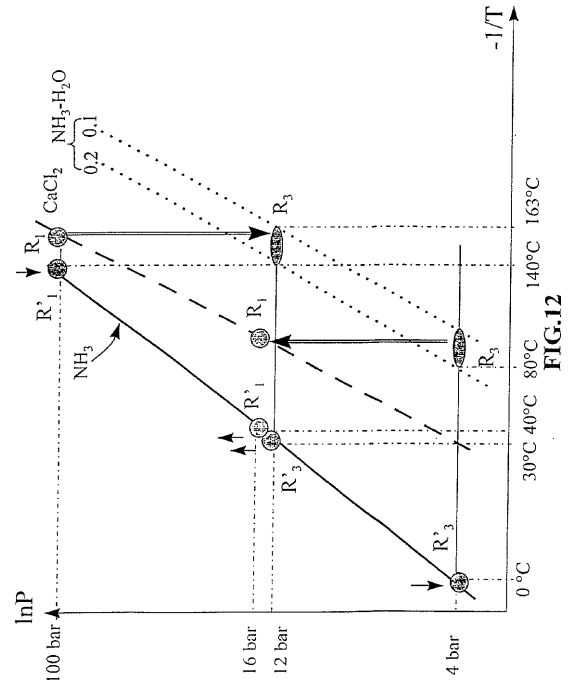
【図 10】



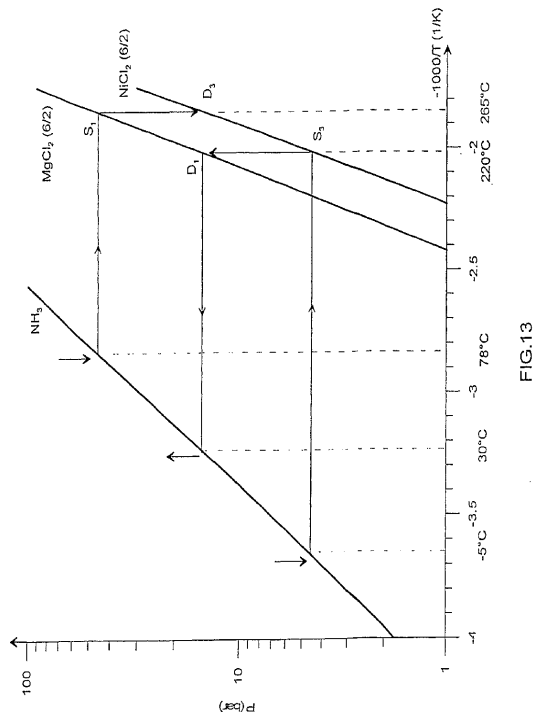
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 スピナー, ベルナルド
フランス国, エフ-6 6 1 0 0 ペルピニアン, リュ アインシュタイン, 2 2 8
- (72)発明者 ラビディ, ジャレル
フランス国, エフ-6 6 1 0 0 ペルピニアン, リュ ド トリス 2 9
- (72)発明者 スティト, ドリス
フランス国, エフ-6 6 5 7 0 サン ナゼール, リュ カブリ, 4

審査官 田々井 正吾

- (56)参考文献 米国特許第0 4 6 2 3 0 1 8 (US, A)
米国特許第0 4 5 2 3 6 3 5 (US, A)
特表平0 8-5 0 4 8 7 2 (JP, A)
仏国特許発明第0 0 7 2 5 9 5 9 (FR, B1)
米国特許第0 5 3 5 1 4 9 3 (US, A)
米国特許第0 5 1 7 4 3 6 7 (US, A)
独国特許出願公開第0 4 4 3 8 4 2 7 (DE, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 17/08