

(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2012-145252

(P2012-145252A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

(51) Int.Cl. F 1 17/08 (2006.01) F 2 5 B 17/08 C テーマコード (参考) 3 L 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2011-2963 (P2011-2963)
 (22) 出願日 平成23年1月11日 (2011.1.11)

(71) 出願人 000002967
 ダイハツ工業株式会社
 大阪府池田市ダイハツ町1番1号
 (74) 代理人 100085338
 弁理士 赤澤 一博
 (74) 代理人 100148910
 弁理士 宮澤 岳志
 (72) 発明者 金 允護
 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内
 (72) 発明者 芹澤 毅
 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内
 Fターム(参考) 3L093 NN03 PP15

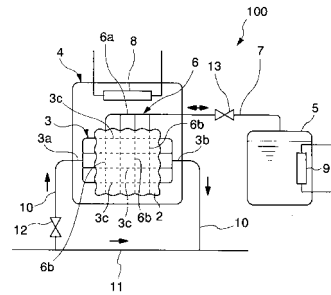
(54) 【発明の名称】 ケミカルヒートポンプ

(57) 【要約】

【課題】 反応材の可逆反応が円滑に進行し、放熱及び蓄熱の高効率化を図ることができるケミカルヒートポンプを提供する。

【解決手段】 反応材を加熱するための熱交換器と、熱交換器と反応材とを収容する反応器と、反応材を加熱して生じる吸熱反応により発生する気体を凝縮させて液体で貯留する凝縮器とを備えてなるケミカルヒートポンプであって、反応材を多孔体に収容してなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反応材を加熱するための熱交換器と、
熱交換器と反応材とを収容する反応器と、
反応材を加熱して生じる吸熱反応により発生する気体を凝縮させて液体で貯留する凝縮器とを備えてなるケミカルヒートポンプであって、
反応材を多孔体に収容してなるケミカルヒートポンプ。

【請求項 2】

多孔体が、表面から遠ざかるにしたがって径が小さくなる孔を有する請求項 1 記載のケミカルヒートポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反応材の可逆反応を利用したケミカルヒートポンプに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 や特許文献 2 に示されるようなケミカルヒートポンプが知られている。ケミカルヒートポンプは、低温で分解できる化学物質が、再結合する時に出す反応熱を外部に取り出し暖房などに利用するとともに、また分解する時に出す凝縮熱により熱エネルギーを化学反応エネルギーとして蓄積するものである。このような特性を備えるケミカルヒートポンプは、反応材としての酸化カルシウムを収容する反応器と、反応器から取り出される水蒸気を凝縮させる凝縮器と、反応器及び凝縮器を接続する通路とを備えている。このようなケミカルヒートポンプは、熱移動の駆動源に化学反応を用いるため、作動媒体の単位質量あたりのエネルギー量が大きく、また熱エネルギーを物質の形で蓄熱できるものである。

【0003】

上述した特許文献の内、特許文献 2 にあっては、このようなケミカルヒートポンプを車両に応用することを提案している。すなわち、エンジンを運転している時は、排気ガスの熱を熱源として凝縮器に蓄熱し、始動時にその蓄熱を利用して水蒸気と反応材とを反応させて反応熱によりエンジンの暖機や触媒の活性化を促進するとともに、車内の冷暖房を補助するように、ケミカルヒートポンプを使用するものである。

【0004】

ところで、ケミカルヒートポンプは例えば、反応器内に粉粒体の反応材を入れ、凝縮器から取り出される水蒸気を反応器に導いて反応材と反応させるものであるが、反応は反応材の表面から始まるので、内部まで反応が進行するのに時間がかかる。また、反応後に、反応材から水蒸気を放出する場合に、反応とは反対に、反応材の内部から水蒸気を放出することが困難な場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 89799 号公報

【特許文献 2】特開 2009 57933 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで本発明は以上の点に着目し、反応材の可逆反応が円滑に進行し、放熱及び蓄熱の高効率化を図ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

すなわち、本発明のケミカルヒートポンプは、反応材を加熱するための熱交換器と、熱

10

20

30

40

50

交換器と反応材とを収容する反応器と、反応材を加熱して生じる吸熱反応により発生する気体を凝縮させて液体で貯留する凝縮器とを備えてなるケミカルヒートポンプであって、反応材を多孔体に収容してなることを特徴とする。

【0008】

このような構成によれば、多孔体は、それぞれの孔に反応材を内蔵する。このため、反応材は分散することになり、可逆反応時における実質的な反応材の表面積が、多孔体に内蔵させない場合に比較して拡大する。したがって、熱交換器との熱交換効率が向上する。また、粉粒体の反応材の場合、多孔体の孔によりそれぞれの粉粒体が隔離されるので、放熱反応の際に粉粒体が結合することが抑制される。

【0009】

反応材への熱交換器からの熱伝導を良好にするためには、多孔体が、表面から遠ざかるにしたがって径が小さくなる孔を有するものが好適である。

【発明の効果】

【0010】

本発明は、以上説明したような構成であり、反応材と熱交換器との熱交換効率が向上することで、効率よく蓄熱することができるとともに、多孔体の孔により反応材を分散させて放熱反応を効率よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態の全体構成を示す構成説明図。

【図2】同実施形態の媒体パイプの一部を拡大して示す斜視図。

【図3】同実施形態の多孔体の内部の構造を示す、媒体パイプに中心線に沿った断面図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の一実施形態を、図1～図3を参照して説明する。

【0013】

この実施形態のケミカルヒートポンプ100は、車両に搭載されるものである。ケミカルヒートポンプ100は、反応材1と、反応材1を収容している多孔体2と、反応材1を加熱するための第一熱交換器3と、第一熱交換器3と反応材1とを収容する反応器4と、反応材1を加熱して生じる吸熱反応により発生する作動媒体としての気体を凝縮させて液体で貯留する凝縮器5と、凝縮器5から供給される多孔体2へ作動媒体を案内するとともに反応材1から分離された水蒸気を凝縮器5に案内するための案内管路6と、反応器4と凝縮器5とに接続され作動媒体を両者の間に流通させる導通路7と、反応器4内に設けられて放熱時の反応熱を取り出すための第二熱交換器8と、凝縮器5内に設けられて作動媒体である水蒸気の凝縮時の凝縮熱及び水の蒸発時の気化熱を取り出すための第三熱交換器9とを備えている。

【0014】

反応材1は、酸化カルシウム(CaO)の粉粒体である。この場合、粉粒体としては、その粒径により区別される、粉体、粒体及び顆粒を含むものがある。この反応材1に対応して、作動媒体としての気体は、水蒸気である。なお、反応材1としては、酸化カルシウム以外に、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)等からの金属酸化物・水酸化物、又はその複合酸化物・水酸化物を用いることができる。反応材1は、放熱(発熱)反応と吸熱反応とを起こす化学物質であればよく、上述したものに限定されるものではない。

【0015】

上述の反応材1は、内部に無数の孔を備える多孔体2に収容される。この場合、多孔体2の孔2a内を気体すなわち水蒸気が流入し排出するようにそれぞれの孔2aは貫通している。そのような孔2aの内部に反応材1を内蔵するものであるが、水蒸気が通らなければならないので、孔2aの内部空間に100%反応材1が内蔵されるのではなく、水蒸気を通すための十分な空間を確保して内蔵される。

10

20

30

40

50

【0016】

また、それぞれの孔2aは、多孔体2の表面に近い部位の内径が大きく、表面から遠ざかる、つまり多孔体2の内部にいくほど内径が小さくなるように形成してある。このような孔2aは、直線状であってもよいし、不規則に折れ曲がるもの、あるいは任意の形状、つまり不定形の凹部が相互に連通することにより貫通するものなど、内径の変化以外にその形状は限定されない。多孔体2は例えば、ニッケル、ステンレスあるいはセラミック製で、焼結により作製する。

【0017】

第一熱交換器3は、排ガス導入部3a及び排ガス導出部3bと、複数本の直管の熱交換パイプ3cとを備えてなり、エンジン(図示しない)の排気ガスの熱により反応材1を加熱するように、それらの熱交換パイプ3cを多孔体2に設けられる配置用貫通孔(図示しない井)内に配置して構成される。具体的には、第一熱交換器3は、それぞれの熱交換パイプ3cを水平方向に平行に多孔体2に接触させて配置用貫通孔に挿入して配置し、その一方端を集合して排ガス導入部3aに接続するとともに、その他方端を集合して排ガス導出部3bに接続する。このようにして、第一熱交換器3は、それぞれの熱交換パイプ3cに、エンジンの排気ガスを浄化する触媒を通過した排気ガスが導入されるように形成してある。

10

【0018】

この第一熱交換器3に排気ガスを導入するための排気バイパス路10には、排気管路11からの排気ガスの導入を制御するための排ガス制御弁12が設けてある。第一熱交換器3により熱交換された排気ガスは、排気管路11に戻される。

20

【0019】

反応器4は、上述した第一熱交換器3と、反応材1を収容している多孔体2と収容するとともに、放熱過程において生じた反応熱を取り出すための第二熱交換器8を、その内部に収容している。反応器4内部は、水蒸気の脱水反応を促進するために、減圧してある。第二熱交換器8は例えば、エンジンを冷却するラジエータを含む冷却系やエアコンディショナ(以下、エアコンと称する)に、放熱過程において発生した反応熱を循環させるように接続してある。

【0020】

凝縮器5は、水蒸気を凝縮して水として蓄えるもので、その内部に第三熱交換器9を備えている。凝縮器5は、反応器4同様に減圧してある。第三熱交換器9は、蓄熱過程で放出される凝縮熱、及び放熱過程で生成される蒸発熱を例えば、エアコンの補助熱源となるようにエアコンの冷媒と選択的に熱交換するものである。

30

【0021】

案内管路6は、第一熱交換器3と同様に、媒体導入部6aと複数の直管の媒体パイプ6bとを備えている。それぞれの媒体パイプ6bは、図2に示すように、多数の小径の貫通孔6cを備えて、第一熱交換器3の熱交換パイプ3cと接触しないようにして多孔体2に設けられる設置用貫通孔(図示しない)内に挿入して配置される。この場合、媒体パイプ6bもまた、熱交換パイプ3cと同様に、多孔体2に接触している。

【0022】

それぞれの媒体パイプ6bは、それぞれの上端を集合して一本化して、媒体導入部6aに接続してある。媒体パイプ6bの下端は、多孔体2の下面とほぼ同じ位置で開放してある。貫通孔6cは、規則的に設けられるもの、不規則に設けられるものの何れであってもよい。媒体パイプ6bは、その内部に案内された水蒸気を多数の貫通孔6cを介して多孔体2内の反応材1に供給するとともに、吸熱反応により反応材1から分離される水蒸気を、貫通孔6cを介して、案内管路6に接続される導通路7に案内する。

40

【0023】

導通路7は、案内管路6と凝縮器5内部とを連結するもので、その内部を作動媒体である水蒸気が流通する。この導通路7には、水蒸気を選択的に流通させるための流通制御弁13が設けてある。流通制御弁13は、排ガス制御弁12とともに、図示しない電子制御

50

装置により、その開閉が制御される。

【0024】

このような構成において、凝縮器5内に水蒸気の凝縮により得られた水が溜められている場合、流通制御弁13を開くことで水が蒸発してできた水蒸気が、反応器4と凝縮器5との内部の圧力差により導通路7を介して案内管路6に流れ込む。この場合、排ガス制御弁12は閉じられている。案内管路6に流れ込んだ水蒸気は、媒体パイプ6bの貫通孔6cから多孔体2の孔2a内に進入する。これにより、反応材1と水蒸気が反応して放熱過程が開始する。水蒸気は、それぞれの貫通孔6cから多孔体2のそれぞれの孔2a内部に浸透する。放熱過程で得られた熱は、第二熱交換器に8より熱交換されて、冷却系やエアコンの媒体を選択的に加熱する。

10

【0025】

水蒸気と反応した反応材1は、多孔体2の孔2aによりそれぞれ分離されているので、反応が進行してもその表面積が少なくなることはない。つまり孔2aに反応材1が内蔵されていることにより、反応が進んで隣り合う粉粒体の反応材1同士が接触して一体になることがない。したがって、反応材1は反応が始まって反応の進行にしたがって表面のみの反応で内部が未だ反応していない塊になることがなく、効率よく反応して迅速に発熱する。

【0026】

放熱過程で得られた熱は、エンジンの始動前では、冷却水や触媒の加熱さらにはエアコンの補助熱源として利用することができる。この場合、図示しないが、これらの加熱対象に対して、第二熱交換器8に用いる媒体を、例えば制御弁の開閉などにより選択的に供給することで、得られた熱を利用するものである。これにより、冷間始動の際には、暖機運転に要する時間を短縮することができるので、燃費を向上させることができる。また、触媒を早期に活性化することができるので、暖機運転中であっても排ガスを効果的に浄化することができる。

20

【0027】

この一方で、放熱過程においては、凝縮器5では水が水蒸気になる、つまり気化するので、蒸発熱(気化熱)が生じる。この気化熱は、第三熱交換器9により熱交換される。例えば車両を使用している時期が、夏季のように温度が高く冷房を必要とする時では、第三熱交換器9により得られた冷熱である蒸発熱をエアコンの補助熱源として利用することができる。したがって、エンジンを始動する前に、急速に車室内を冷房することができる。なお、冬季など、冷房する必要のない時期においては、第三熱交換器9とエアコンとの熱的な接続を切断しておくものである。

30

【0028】

これに対して、エンジンの始動後には、エンジンの排熱すなわち排気ガスの熱を利用することができるので、蓄熱過程を開始することができる。すなわち、上述した放熱過程が終了している場合、反応器4内には、水蒸気と反応した反応材1が存在する。したがって、第一熱交換器3により、多孔体2内の水蒸気と反応した反応材1を加熱すると、水蒸気が反応材1から分離される。

【0029】

分離された水蒸気は、媒体パイプ6bの貫通孔6cを介して媒体パイプ6b内に進入し、反応器4と凝縮器5との内部の圧力の相違により案内管路7を通過して凝縮器5に達する。凝縮器5内では、水蒸気が凝縮して、水となって凝縮熱を蓄熱する。凝縮熱は、第三熱交換器9において熱交換される。したがって、第三熱交換器9とエアコンとを熱的に接続することにより凝縮熱を、車室内を暖房する場合の補助熱源として利用することができる。

40

【0030】

暖機後のエンジンの運転状態には、排ガス制御弁12と流通制御弁13との開閉を制御することにより、ケミカルヒートポンプ100の運転を制御する。すなわち、ケミカルヒートポンプ100を停止する場合は、排ガス制御弁12と流通制御弁13とを閉じ

50

て、排気ガスによる反応材 1 の加熱を停止するとともに、反応器 4 と凝縮器 5 との間の水蒸気の往来を停止する。蓄熱過程を実施する場合は、排ガス制御弁 1 2 と流通制御弁 1 3 とを開き、反応材 1 を加熱して反応材 1 から水を水蒸気にして分離し、導通路 7 を介して凝縮器 5 に送って蓄熱する。放熱過程を実施する場合は、排ガス制御弁 1 2 を閉じた状態で流通制御弁 1 3 を開き、反応材 1 を加熱せずに水蒸気を反応材 1 に接触させて発熱させる。

【 0 0 3 1 】

なお、暖機後の蓄熱過程と放熱過程とは、凝縮器 5 内の水量によりその実施が限定される。すなわち、凝縮器 5 内の水量がほぼ最多である場合、蓄熱過程は実施できない。これとは反対に、凝縮器 5 内の水量がほぼ最少である場合、放熱過程は実施できない。そして、凝縮器 5 内の水量が最多と最少との中間にある場合は、その時の水量に応じて蓄熱過程と放熱過程とを選択的に実施することができる。この場合例えば、判定基準となる水量範囲を設定しておき、実際の水量が判定基準の水量範囲内である場合に蓄熱過程を実施する、あるいは放熱過程を実施する、といったように制御方法を設定するものであってよい。

10

【 0 0 3 2 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 3 3 】

第一熱交換器 3 の熱交換パイプ 3 c 及び案内管路 6 の媒体パイプ 6 b は、多孔体 2 に挿入するようにして配置するものを説明したが、熱交換パイプ 3 c と媒体パイプ 6 b とで形成される三次元空間を仕切る格子状の造形物の内部のそれぞれの空間に、反応材 1 を内蔵した多孔体 2 を配置するものであってもよい。この場合、熱交換パイプ 3 c 及び媒体パイプ 6 b はそれぞれ、隣接する多孔体 2 に接触するものであってよい。

20

【 0 0 3 4 】

第一熱交換器 3 に排気ガスの熱を導入したが、エンジンの排熱であれば、例えば冷却水や潤滑油から得られる熱を利用するものであってもよい。

【 0 0 3 5 】

その他、各部の具体的構成についても上記実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 6 】

本発明の活用例として、内燃機関、電動機及び燃料電池を搭載する車両や、ボイラ等を備えるプラントなどが挙げられる。

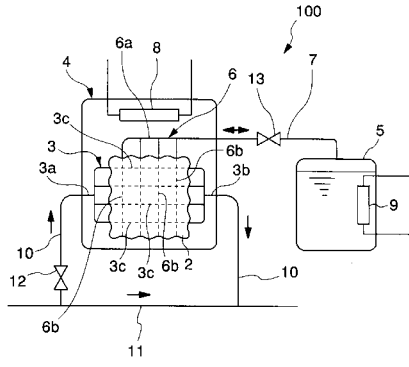
30

【 符号の説明 】

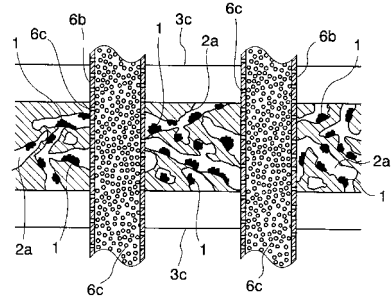
【 0 0 3 7 】

- 1 ... 反応材
- 2 ... 多孔体
- 3 ... 第一熱交換器
- 4 ... 反応器
- 5 ... 凝縮器

【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】

