(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3778674号
(P3778674)
(45)発行日　平成18年5月24日(2006.5.24)　(24)登録日　平成18年3月10日(2006.3.10)

(51)Int.Cl.　F I
C01B 31/20 (2006.01)　C01B 31/20 B
C01B 31/20 C

請求項の数 6　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-284806
(22)出願日　平成9年10月17日(1997.10.17)
(65)公開番号　特開平11-116222
(43)公開日　平成11年4月27日(1999.4.27)
審査請求日　平成14年1月25日(2002.1.25)

(73)特許権者　000004400
オルガノ株式会社
東京都江東区新砂１丁目２番８号
(74)代理人　100067541
弁理士　岸田　正行
(74)代理人　100108361
弁理士　小花　弘路
(74)代理人　100067530
弁理士　新部　興治
(74)代理人　100083312
弁理士　本多　小平
(74)代理人　100103506
弁理士　高野　弘晋

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高温，高圧流体に含まれる二酸化炭素の液化分離法及び装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

水と二酸化炭素を含む高温，高圧の流体を冷却及び減圧することで二酸化炭素及び水が液化する条件に調整して、該流体中から液化した水及び二酸化炭素を気液分離する工程と、気液分離された液相中の水及び二酸化炭素を上下に層分離させて液化二酸化炭素と水を分離・回収する工程と、を備えたことを特徴とする高温，高圧流体に含まれる二酸化炭素の液化分離法。

【請求項２】

請求項１において、水及び二酸化炭素を液化して気液分離した気相流体を、前記高温，高圧の流体又は液化して気液分離した後の水と熱交換して加熱することを特徴とする高温，高圧流体に含まれる二酸化炭素の液化分離法。

【請求項３】

請求項１または２において、高温，高圧の流体が超臨界水酸化反応により生成された水の超臨界条件下にある流体であることを特徴とする高温，高圧流体に含まれる二酸化炭素の液化分離法。

【請求項４】

水と二酸化炭素を含む高温，高圧の流体を生成する装置から該流体が導入される水及び二酸化炭素の分離槽と、この分離槽への導入流体を冷却及び減圧することで二酸化炭素及び水が液化する条件に調整する冷却手段及び減圧手段と、この分離槽内の液相中で上下に層分離した水と二酸化炭素をそれぞれ排出させる各排出手段と、を備えたことを特徴とす

る二酸化炭素の液化分離装置。
【請求項５】
請求項４において、水，二酸化炭素が気液分離された気相流体の排出配管と、前記高温，高圧の流体の流通配管又は気液分離された後の水の排水配管との間に、上記排出配管を流通する気相流体を加熱するための熱交換手段を設けたことを特徴とする二酸化炭素の液化分離装置。
【請求項６】
請求項４または５において、水と二酸化炭素を含む高温、高圧の流体を生成する装置が超臨界水酸化反応装置であることを特徴とする二酸化炭素の液化分離装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、超臨界水酸化反応等により生成された高温，高圧の流体中に含まれる二酸化炭素を、大気に放出せずに液化して分離回収する方法及び装置に関するものである。
【０００２】
【発明の背景と従来技術】
従来より、産業廃棄物や生活廃棄物の処理については種々の観点からの課題が指摘されている。例えば、廃棄物処理場の確保が次第に難しくなってきていて減容化処理が望まれていること、下水等の排水処理については閉鎖性水域の富栄養化の観点から排水中の窒素除去という高次の処理が望まれるが従来主流の活性汚泥処理法では高濃度の窒素成分を窒素ガスまで分解することは容易でないこと、産業の高次化に伴い廃水の難分解化が進んで対応が難しくなりつつあること、下水処理場等で発生する余剰汚泥や高濃度廃水等については焼却処理が採用される場合が多いがNO_X，SO_Xの発生による大気汚染の問題があること、更に、塩素含有有機物や有害有機物については焼却処理に伴ってダイオキシン等の有害な化学物質を生成するという問題があること、などである。
【０００３】
これらのことから、NO_X，SO_Xの発生がない湿式酸化処理法、触媒湿式酸化処理法、超臨界水酸化処理法等が、廃棄物の減容化に適し、また特に超臨界水酸化処理法は、高濃度廃水や難分解性有機物、有害有機物、塩素含有有機物、窒素含有有機物等を含む廃棄物の完全分解も実現可能な処理技術として注目されており、これらの処理法には工業的規模で実施されているものもある。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、近時においては上記のようなNO_X等による大気汚染の問題とは別に、地球規模の環境保全の重要な課題の一つとして地球温暖化が問題とされ、特に代表的な温暖化物質である二酸化炭素（炭酸ガス）の大気放出は、NO_X等の発生がない上記焼却処理法においても発生を避けることができないためその大気放出の抑制が望ましい。
【０００５】
炭酸ガスは、有機物を燃焼した場合にその廃ガス中に含まれることは避けられない。そしてこの廃ガスに含まれる炭酸ガスの大気放出を抑制するには、該廃ガス中から炭酸ガスの分離・回収、固定化、処分や資源化などの各段階の処理が行われる必要がある。しかしこのような処理の工程中で工業的な規模で低コストに実施可能とすることが最も難しい大量な廃ガス中からの炭酸ガスの分離・回収を実現する適当な技術は未だ開発・提案されていない。
【０００６】
例えば、従来知られる炭酸ガスの分離・回収技術として、(1)：吸収法（物理吸収法、化学吸収法）、(2)：物理吸着法、(3)：低温蒸留法、(4)：膜分離法などがあるがいずれの方法も廃棄物の大量な燃焼に伴う廃ガスを処理する方法としては適当でなく、例えば(1)，(2)の吸収法，ＰＳＡ法 (Pressure Swing Adsorption)等の吸着法は、膨大な廃ガスを吸収液や吸着物質に接触させる必要があるため設備が大きくなり、また吸収液や吸着物質

の供給，処分などのために運転コストが多大となるため工業的な規模で焼却設備にこれを付帯させることは極めて困難である。(3)の低温蒸留法はガスを加圧・冷却し、液化した後に減圧して蒸留し、各成分の沸点の違いにより炭酸ガスを選択分離する方法であり、(4)の膜分離法は高分子膜に対するガスの透過速度の違いを利用して炭酸ガスを分離・回収する方法であるが、いずれも大量ガスの迅速処理には適していない。

【０００７】

以上のように、地球温暖化の対策として炭酸ガスの放出抑制が望まれるにもかかわらず、廃棄物処理を行うために炭酸ガスの生成が不可避な技術分野においても、実際には工業的な規模で実施できる適当な方法、装置が見当たらないという現状の下で、本発明者らは、燃焼廃ガス中から炭酸ガスを効果的に分離・回収することができる技術開発を進めた。

【０００８】

そして例えば超臨界水酸化処理では、図３に示すように、超臨界水雰囲気に保持された反応器１０１に、超臨界水、分解対象有機物を含む被処理水、酸化剤としての空気、中和剤を供給して超臨界水酸化反応を行わせることで有機物を水と二酸化炭素まで完全分解させ、生成された流体を冷却装置１０２、減圧装置１０３で所定の温度・圧力まで冷却，減圧して分離槽１０４で水と気体を分離し、装置系外に排出するように運転されるが、排出ガス中には、酸化剤として用いた空気中の窒素ガス等と共に炭酸ガスが含まれ、これも大気中に放出される。

【０００９】

ここで本発明者は、上記の流体は水の超臨界状態という極めて高温，高圧の条件下にあることに注目して、炭酸ガスを他のガスや水から分離・回収するのにこの特殊な条件にある流体の状態を利用することで、極めて簡易な設備でかつ容易な処理を実現し得ることを見出し本発明をなすに至ったのである。

【００１０】

すなわち本発明の目的は、例えば超臨界水酸化処理等により生成される高温，高圧の炭酸ガス（二酸化炭素）を含む流体中から、簡易な操作で炭酸ガスを液化し小容量化して分離・回収することができる方法及び装置を提供するところにある。

【００１１】

また本発明の別の目的は、かかる炭酸ガスの分離・回収のための装置を簡易に構成することができる炭酸ガスの分離・回収方法及び装置を提供するところにある。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

上記した目的は、本願の上記特許請求の範囲の各請求項に記載した発明により達成される。

【００１３】

本願請求項１の高温、高圧流体に含まれる二酸化炭素（炭酸ガス）の液化分離法の発明は、水と二酸化炭素を含む高温，高圧の流体を冷却及び減圧することで二酸化炭素及び水が液化する条件に調整して、該流体中から液化した水及び二酸化炭素を気液分離する工程と、気液分離された液相中の水及び二酸化炭素を上下に層分離させて液化二酸化炭素と水を分離・回収する工程と、を備えたことを特徴とし、また、この方法を実施する請求項３の装置の発明は、水と二酸化炭素を含む高温，高圧の流体を生成する装置から該流体が導入される水及び二酸化炭素の分離槽と、この分離槽への導入流体を冷却及び減圧することで二酸化炭素及び水が液化する条件に調整する冷却手段及び減圧手段と、この分離槽内の液相中で上下に層分離した水と二酸化炭素をそれぞれ排出させる各排出手段とを備えたことを特徴とする。

【００１４】

上記において、水と二酸化炭素を含む高温，高圧の流体としては、例えば、超臨界水酸化処理により有機物を分解処理することで生成された水の超臨界条件下（臨界温度３７４℃以上、臨界圧力２２ＭＰａ以上）にある流体、あるいは湿式酸化処理法、触媒湿式酸化処理法により有機物を分解処理することで生成された高温，高圧の流体（温度２００～３

００℃、圧力２～１０ＭＰａ程度）を挙げることができる。

【００１５】

上記の超臨界水酸化処理とは、水の臨界温度３７４℃以上で臨界圧力２２ＭＰａ以上の条件下で、超臨界水の存在下に分解対象有機物と、酸素，空気等の酸化剤を反応させて該分解対象有機物を酸化分解する処理をいう。なお超臨界水が有機物と酸化剤の溶媒としてのみ機能する場合に限定されるものではない。

【００１６】

また上記湿式酸化処理とは、一般に２００～３００℃、２～１０ＭＰａという高温・高圧の条件下とした反応器内に酸化分解対象の物質を含む排水を導入すると共に、加圧空気を導入して、該排水中の物質を水中において空気で酸化する処理方法をいい、触媒湿式酸化処理は、上記湿式酸化処理の反応器に有機成分や窒素化合物を高効率分解する触媒を充填して一段階で低級カルボン酸の蓄積やアンモニアの残存がないように高い分解を行うようにした処理法をいう。

【００１７】

【００１８】

【００１９】

【００２０】

【００２１】

【００２２】

【００２３】

上記において、水及び炭酸ガス（二酸化炭素）を同時に液化する条件は、一般的には温度０～３１．１℃、好ましくは１０～３０ ℃、圧力７．５ＭＰａ以上、好ましくは７．５～２０ＭＰａで与えられ、上述した水と炭酸ガスを段階的に気液分離する場合と同様に、冷却及び減圧の一方あるいは双方の操作を行うことで与えることができる。

【００２４】

分離槽内の液相中で上下に層分離した水と二酸化炭素の各独立の排出は、例えば、水と液化二酸化炭素が比重差（水＞液化二酸化炭素）で上下に分離した界面を適当な検出手段を用いて検出しながら、この界面の上部に接続した液化二酸化炭素排出配管で該液化二酸化炭素を排出し、また槽の下部に接続した排水管から水を排出することができる。上記の界面検出手段としては、例えば比重計、屈折率計、導電率計等を挙げることができる。

【００２５】

これらの発明によれば、液化した水と炭酸ガスの二成分が液相中に存在するためこれらの各成分を分離・回収するための手段が必要であるが、水の分離と炭酸ガスの分離を二段階で行うことなく一段階で処理できるので全体設備の構造を小規模に構成できるという利点が得られる。また、例えば比較的に低い温度あるいは低い圧力で処理を行う湿式酸化処理（触媒湿式酸化処理を含む）で生成された処理流体を対象とした場合には、条件設定上、水分離と炭酸ガス分離を二段階に行うことが適当でない場合があっても、この発明の方法，装置を有効に利用できる。

【００２６】

本願請求項２の方法発明は、上記の各方法発明において、水及び二酸化炭素を液化して気液分離した気相流体を、前記高温，高圧の流体又は液化して気液分離した後の水と熱交換して加熱することを特徴とし、またこの方法を実施するための本願請求項４の装置の発明は、上記の各装置発明において、水，二酸化炭素が気液分離された気相流体の排出配管と、前記高温，高圧の流体の流通配管又は気液分離された後の水の排水配管との間に、上記排出配管を流通する気相流体を加熱するための熱交換手段を設けたことを特徴とする。

【００２７】

この発明において上記構成を採用した理由は次のことによる。すなわち、水，二酸化炭素が気液分離された気相流体（通常は窒素ガスを主成分）は、炭酸ガスを分離した後において少なくとも７ＭＰａ程度の加圧条件にあるからこのような気相流体をそのまま大気圧下に放出しようとすると、加圧下気体の断熱膨張により冷却が起こる。そしてこのような

断熱膨張に伴う冷却によって該気体を大気に放出する流路中に設けられている減圧弁等が凍り付く現象を招く虞れがある。その対策としては、例えば減圧弁の凍り付きを防ぐ加熱手段を設ければよいのであるが、上記の発明によれば、上記高温，高圧の流体あるいは気液分離された後の未だ高温の水と、上記大気放出の気体との間で熱交換して凍結を防ぐことができ、別途の熱エネルギーを必要としない点で有利である。

【００２８】

本願請求項３及び請求項６の発明は、上記の各発明において、高温，高圧の流体が、超臨界水酸化反応装置において生成された水の超臨界条件下にある流体であることを特徴とする。

【００２９】

この発明によれば、高濃度廃水、難分解性有機物、有害有機物、塩素含有有機物、窒素含有有機物等を含む廃棄物を水と二酸化炭素まで完全分解できるという優れた作用が得られると共に、地球温暖化物質である炭酸ガスの大気への放出も抑制できて、極めて優れた廃棄物処理が実現できる。

【００３０】

上記の超臨界水酸化反応装置は、従来提案されているいずれのものであっても二酸化炭素を生成流体中に含むものであれば本発明を適用することができる。

【００３１】

例えば、下水汚泥、その濃縮物など酸生成物質を含まない場合に好適に用いられるパイプ型の超臨界水酸化反応装置や、難分解性有機物、有害有機物、塩素含有有機物等の酸生成物質を含み、したがってこの生成される酸を中和するためのアルカリ等の中和剤を添加する場合に好適に用いられるいわゆるベッセル型の超臨界水酸化反応装置などにいずれも適用することができ、特に下水汚泥や廃油等の炭酸ガスを大量に発生する装置に適用して優れた効果を奏する。

【００３２】

なお、以上の発明により液化して回収された液化二酸化炭素は、二酸化炭素再資源化の視点より、化学的固定法として、半導体光化学反応を利用したギ酸、メタノール等の合成、電気化学反応を利用した二酸化炭素電気分解による一酸化炭素、ギ酸、メタノール等の合成、種々の試薬と反応させ、尿素等の有機物を合成するなどに利用することができる。また、二酸化炭素単体での利用方法としてはドライアイスとして、食品加工関連への利用等を図ることもできる。

【００３３】

処分方法としては、深海中に処分する海洋貯溜処分、廃ガス田、廃油田に二酸化炭素を処分する地中投入法等が挙げられる。

【００３４】

【発明の実施の形態】

参考形態１

図１は、超臨界水酸化処理装置に二酸化炭素の液化分離装置を設けた参考設備の構成概要をフローで示した図であり、この図において、１はベッセル型の超臨界水酸化反応器であり、既知のものを用いて構成することができる。

【００３５】

そしてこの上下端を閉塞した縦円筒型の容器からなる反応器内を、例えば水の臨界圧を越えた２５ＭＰａの圧力状態に維持し、その容器上部から、所定の予熱を行って超臨界状態とした超臨界水と、これに分解対象有機物を含む被処理水、酸化剤としての空気、及び酸化分解により生成する酸（例えば塩酸）を中和するための苛性ソーダ等の中和剤とを、供給管２を通して所定の割合で噴霧供給することにより、例えば６００℃で自燃させて超臨界水酸化反応を行わせる。

【００３６】

この超臨界水酸化反応により、供給された被処理水中の有機物は水と二酸化炭素にまで完全に分解される。また、被処理水中に含まれている塩素は塩酸を生成するが、これは中

和剤として供給された苛性ソーダと中和され塩として反応器の下部に落下する。そして、この中和塩は、反応器の下部に接続された給水配管３及び排水配管４により給排水される亜臨界水によって器外に排出される。

【００３７】

一方、水の超臨界雰囲気中で生成された流体は、反応器の上部に接続した流体排出配管５から器外に排出される。

【００３８】

そしてこの流体排出配管５は、途中の第１冷却手段である熱交換器６ついで第１減圧手段である減圧弁７を通って水分離槽８に該流体を導入するように接続されている。

【００３９】

上記の熱交換器６は、上記反応器１から排出された流体を例えば３００℃まで冷却し、上記減圧弁７は該流体の圧力を例えば１０ＭＰａまで減圧して、水分離槽８に導入された流体は、３００℃，１０ＭＰａの条件となり、水は液化するが二酸化炭素は液化することができずに気相状態のままとなる。液化した水はこの水分離槽８内の下部に溜り、適時あるいは連続的に排水管９により槽外に排出される。また本例では、この排水管９から排出された高温（約３００℃）の水の一部は、後述する二酸化炭素分離槽１４からの気体排出配管１６内の流体を加熱するために配管１０により熱交換器１７に送られる。

【００４０】

上記の水分離槽８で水が分離された気相流体は、該水分離槽８の上部に接続された流体排出配管１１により、途中の第２冷却手段である熱交換器１２ついで第２減圧手段である減圧弁１３を通って二酸化炭素分離槽１４に該流体を導入される。

【００４１】

この第２の熱交換器１２を通った流体は、例えば２５℃まで冷却され、また減圧弁１３を通ることにより該流体の圧力は例えば８ＭＰａまで減圧される。これによって二酸化炭素分離槽１４に導入された流体は、２５℃，８ＭＰａの二酸化炭素が液化する条件となり、二酸化炭素が液化される。なお気相流体の他の成分（主に窒素ガス）は気相状態のまま該槽１４の上部に接続された気体排出配管１６から、熱交換器１７で加熱された後、不図示の減圧バルブを通して大気に放出され、液化された二酸化炭素は、減圧せずに液化二酸化炭素排出配管１５を通して槽外の密閉貯溜タンク（図示せず）に排出されて液化状態のまま貯溜される。水は減圧弁を通して減圧して排出される。

【００４２】

なお、上記の気体排出配管１６により二酸化炭素分離槽１４から排出される気体は、上述のように２５℃程度の温度であり、これを８ＭＰａの状態から大気圧下に急減圧すると断熱膨張により排出系の減圧バルブを凍結させてしまうが、上述のように熱交換器１７で排出気体を加熱しておくことでこの凍結を防ぐことができる。

【００４３】

参考例の装置によれば、超臨界水酸化反応により、被処理水中に含まれる分解対象物質を水と二酸化炭素にまで完全分解することができて、廃棄物の無害化、減容化が達成できると共に、これに伴って生成される二酸化炭素を炭酸ガスとして大気に放出することもないので、地球温暖化を抑制する対策をも備えた極めて付加価値の高い廃棄物処理設備を提供することができる。

【００４４】

実施形態１

図２に示した本例は、ベッセル型の超臨界水酸化反応器１内を水の臨界圧を越えた例えば２５ＭＰａの圧力状態に維持し、その反応器１上部から、所定の予熱を行って超臨界状態とした超臨界水、分解対象有機物を含む被処理水、酸化剤としての空気、及び酸化分解により生成する酸（例えば塩酸）を中和するための苛性ソーダ等の中和剤を、供給管２を通して所定の割合で噴霧供給し、例えば６００℃で自燃させて超臨界水酸化反応を行わせ、また反応器１の下部に接続した給水配管３及び排水配管４により給排水する亜臨界水によって中和生成塩を器外に排出するように構成されている点は、実施形態１と同じである

。

【００４５】

そして、本例の装置は、上記反応器１の上部に接続した流体排出配管２５を通して超臨界水酸化で生成された流体を器外に排出するにあたり、該流体の大部分を熱交換器２６で例えば２５℃に冷却し、次いで減圧弁２７により８ＭＰａの圧力まで減圧させて水・二酸化炭素分離槽２８に導入させると共に、上記反応器１から排出された流体の一部は、流体排出配管２５を循環配管２９に分岐させて、水・二酸化炭素分離槽２８からの流体（気体）排出配管３８の排出ガスを加熱するために熱交換器３０に通した後、流体排出配管２５の減圧弁２７の上流位置において合流させて水・二酸化炭素分離槽２８に導入させるように構成されているという特徴がある。

【００４６】

以上のようにして例えば流体が２５℃，８ＭＰａに冷却・減圧された状態において、水及び二酸化炭素が液化し、他の気相流体から分離され、かつこれらの水と液化二酸化炭素は比重差があるため、液相中で水は下層側に液化二酸化炭素は上層側に層分離する。すなわち上記水・二酸化炭素分離槽２８内は、最下層の水の層と、中層の液化二酸化炭素の層と、上層の気体の層の三つに分かれ、中層と上層の間は気液界面となる。そこで、これらの層分離の界面をレベルスイッチ３１，３２で検出しながら、これらの各層（下層、中層、上層）の各流体を、流量調整可能な流量制御弁３３，３４，３５が途中に介設されている各流体排出配管３６，３７，３８を通してそれぞれ独立に排出させ、水及び気体は図示しない減圧弁を介して減圧して排出されるが、液化二酸化炭素は減圧せずに槽外の密閉貯溜タンク（図示せず）に液化状態のまま送られて貯溜される。なお、上記の流体（気体）排出配管３８の途中には熱交換器３０が設けられていて排出する気体が加熱され、これにより断熱膨張で不図示の減圧弁の凍結を防止するようにしていることは上述した通りである。

【００４７】

本例の装置によれば、参考形態１と同様に、超臨界水酸化反応により、被処理水中に含まれる分解対象物質を水と二酸化炭素にまで完全分解することができて廃棄物の無害化、減容化が達成できると共に、これに伴って生成される二酸化炭素を炭酸ガスとして大気に放出することもないので、地球温暖化を抑制する対策をも備えた極めて付加価値の高い廃棄物処理設備を提供することができる。

【００４８】

【発明の効果】

本願の発明によれば、大気に放出されることによって地球温暖化を招く原因物質である炭酸ガスを、簡易な設備でかつ容易な処理操作で二酸化炭素を液化して水や他のガスから分離して・回収することができ、有機物分解処理に有効な超臨界水酸化処理や湿式酸化処理等による優れた作用をより一層高めることができるという効果が奏される他、以下の効果が奏される。

【００４９】

【００５０】

(1)： 請求項１の方法及び請求項４の発明によれば、液化して水と炭酸ガスが存在するようにした液相中から、液化二酸化炭素を分離・回収でき、水と炭酸ガスの液化を一段階で処理できるので全体設備の構造を小規模に構成できると共に、比較的に低い温度あるいは低い圧力の高温，高圧の流体を対象として本発明を有効に適用・利用できる。

【００５１】

(2) 請求項２の方法及び請求項５の装置の発明によれば、水を分離する前の高温，高圧の流体あるいは該流体から分離した後の高温の水の熱を利用して、二酸化炭素を液化して分離した後の気体を熱交換で加熱することができ、別途の熱エネルギーを必要とせずに、この気体を大気に放出する際の断熱膨張による周辺機器の凍結、特に気体放出系のバルブの凍結を防ぐことができて有利である。

【００５２】

(3) 請求項３の方法及び請求項６の装置の発明によれば、超臨界水酸化処理によって、高濃度廃水、難分解性有機物、有害有機物、塩素含有有機物、窒素含有有機物等を含む廃棄物を水と二酸化炭素まで完全分解できるという優れた作用を確保しつつ、更に、地球温暖化物質である炭酸ガスの大気への放出も抑制できて極めて優れた廃棄物処理を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　参考形態１の装置の構成概要をフローで示した図。

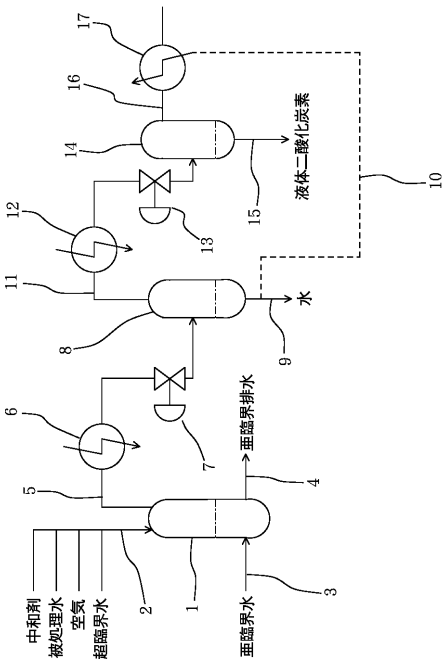
【図２】　本発明の実施形態１の装置の構成概要をフローで示した図。

【図３】　従来の超臨界水酸化処理装置の構成概要をフローで示した図。

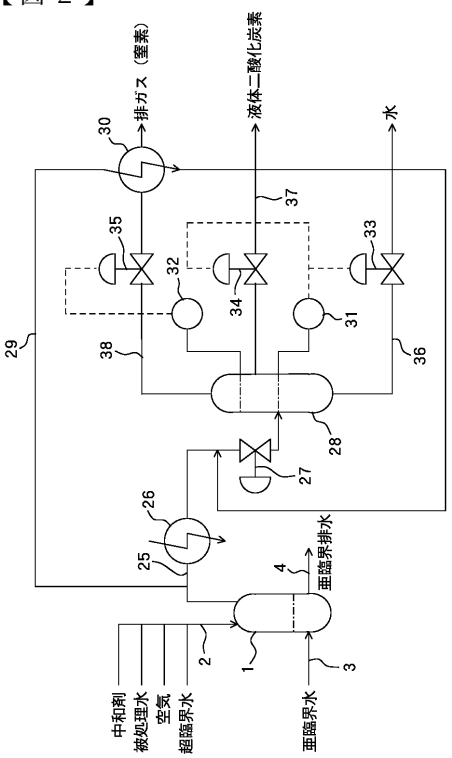
【符号の説明】

１・・・超臨界水酸化反応器（反応器）、２・・・供給管、３・・・給水配管、４・・・排水配管、５・・・流体排出配管、６・・・熱交換器、７・・・減圧弁、８・・・水分離槽、９・・・排水管、１０・・・配管、１１・・・、１２・・・熱交換器、１３・・・減圧弁、１４・・・二酸化炭素分離槽、１５・・・液化二酸化炭素排出配管、１６・・・気体排出配管、１７・・・熱交換器、２５・・・流体排出配管、２６・・・熱交換器、２７・・・減圧弁、２８・・・水・二酸化炭素分離槽、２９・・・循環配管、３０・・・熱交換器、３１，３２・・・レベルスイッチ、３３，３４，３５・・・流量制御弁、３６，３７，３８・・・流体排出配管。

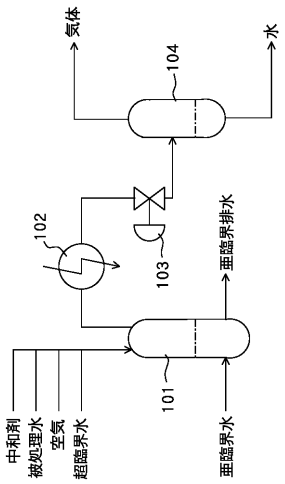
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(72)発明者　津田　悟
東京都江東区新砂１丁目２番８号　オルガノ株式会社内
(72)発明者　大橋　伸一
東京都江東区新砂１丁目２番８号　オルガノ株式会社内

審査官　新居田　知生

(56)参考文献　特開平１０－３０５２１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２７２３５９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C01B 31/00-31/36
B01J 19/00
F25J 1/00
B01D 53/34