

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 9 日(09.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/139722 A1

- (51) 国際特許分類:
C10J 3/78 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056092
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 2 日(02.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 Hiroshima (JP). 国立大学法人広島大学 (HIROSHIMA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒7398511 広島県東広島市鏡山 1 丁目 3 番 2 号 Hiroshima (JP). 中電プラント株式会社 (CHUDEN PLANT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7340001 広島県広島市南区出汐 2 丁目 3 番 1 8 号 Hiroshima (JP). 株式会社東洋高圧 (TOYO KOATSU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7330002 広島県広島市西区楠木町 2 丁目 1 番 2 2 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 和田 泰孝 (WADA, Yasutaka); 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 久保田 晴仁 (KUBOTA, Haruhito); 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 松村 幸彦 (MATSUMURA, Yukihiro); 〒7398511 広

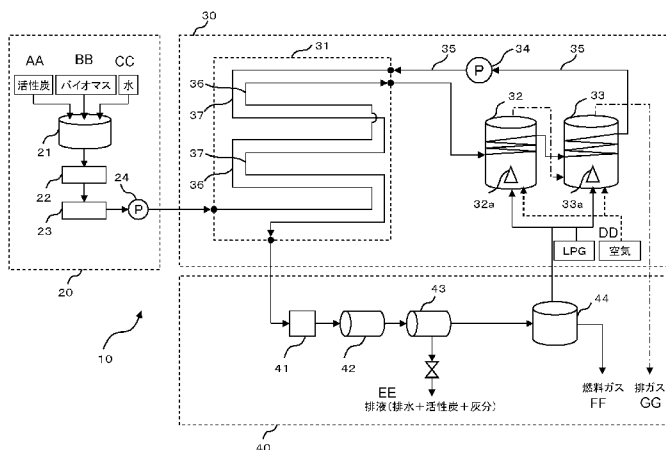
島県東広島市鏡山 1 丁目 3 番 2 号 国立大学法人広島大学内 Hiroshima (JP). 川井 良文 (KAWAI, Yoshifumi); 〒7340001 広島県広島市南区出汐 2 丁目 3 番 1 8 号 中電プラント株式会社内 Hiroshima (JP). 野口 琢史 (NOGUCHI, Takashi); 〒7330002 広島県広島市西区楠木町 2 丁目 1 番 2 2 号 株式会社東洋高圧内 Hiroshima (JP).

- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: GASIFICATION SYSTEM AND GASIFICATION METHOD FOR GASIFICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: ガス化システム、及びガス化システムにおけるガス化方法



AA Activated carbon
BB Biomass
CC Water
DD Air
EE Liquid discharge (wastewater + activated carbon + ash)
FF Fuel gas
GG Exhaust gas

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to enable efficient gasification of biomass. This gasification system is provided with: a heat exchanger 31 provided with a low-temperature flow path 36 through which a slurry flows which is obtained by preparing biomass which is the gasification raw material, and a high temperature flow path 37 into which a high-temperature fluid in a supercritical state is introduced and through which said introduced high-temperature fluid flows while undergoing heat exchange with the slurry in the low-temperature flow path 36; a gasification reactor 33 which further heats the slurry heated by the heat exchanger 31, bringing the slurry to a temperature at which said slurry is in a supercritical state and can be gasified; and an introduction path 35 into which the slurry, in the supercritical state, is introduced into the high temperature flow path 37 as a high-temperature fluid. The gasification system 10 is further provided with a pressurization device 38 which is disposed in the introduction path 35 and which pressurizes the supercritical-state slurry and introduces the same into the high temperature flow path 37.

(57) 要約:

[続葉有]



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の目的は、バイオマスを効率よくガス化することにある。本発明は、ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路 36 と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、導入された高温流体が低温流路 36 のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路 37 とを備える熱交換器 31 と、熱交換器 31 により昇温されたスラリー体をさらに加熱してスラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器 33 と、超臨界状態であるスラリー体を高温流体として高温流路 37 に導入する導入路 35 とを備えるガス化システム 10 であって、導入路 35 の途中に設けられ、超臨界状態であるスラリー体を加圧して高温流路 37 に導入する加圧装置 38 を備える。

明 細 書

発明の名称：

ガス化システム、及びガス化システムにおけるガス化方法

技術分野

[0001] 本発明は、バイオマスを原料として調製して生成するスラリー体を、超臨界状態で分解処理して燃料ガスを生成するガス化システム、及びガス化方法に関する。

背景技術

[0002] 超臨界状態でバイオマスを分解処理して燃料ガスを得るガス化装置が知られている。例えば、特許文献1には、非金属系触媒を含んだバイオマスのスラリー体を温度374℃以上、圧力22.1MPa以上の条件下で水熱処理し、生成された生成ガスを利用して発電装置で発電し、発電装置からの排熱を利用してスラリー体を加熱するバイオマスガス化発電システムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-246343号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 図7は、一般的なバイオマスガス化発電システムを説明する図である。同図に示すように、このガス化システム2は、熱交換器3、加熱器4、及びガス化反応器5を含んで構成される。これら各部の中で、熱交換器3は、スラリー体を加熱する装置である。このスラリー体は、例えば、焼酎残渣、採卵鶏糞、汚泥等のバイオマスに、水及び活性炭（触媒）を加えて混合することで調製される。加熱器4は、熱交換器3で加熱されたスラリー体をガス化反応温度（スラリー体がガス化する（ガス化が可能となる）温度）まで昇温する装置である。ガス化反応器5は、このスラリー体をガス化反応温度で一定

に保持する装置である。ガス化反応が完了した流体は、その後気液分離され、気体分が燃料ガスとして利用される。

[0005] ここで、熱交換器 3 としては、例えば二重管式熱交換器が用いられる。図 8 は、この二重管式熱交換器が備える二重管 6 の構成を説明する図である。同図に示すように、二重管 6 では、内側の配管 7 の内側に低温流路 8 が区画され、外側の配管 9 と内側の配管 7 の間に高温流路 11 が区画されている。低温流路 8 には、スラリー体 13 が流通される。一方、高温流路 11 には、スラリー体 13 と熱交換される高温流体 14 が、スラリー体 13 とは反対方向に流通される。そして、低温流路 8 の導入口 12 から導入されたスラリー体 13 は、高温流体 14 と熱交換しながら加熱され、排出口 15 から排出される。

[0006] 図 9 は、この二重管 6 を備えた熱交換器 3 における、スラリー体 13 の温度の変化、及び高温流体 14 の温度の変化の一例を示した図である。この図において、縦軸は流体の温度を示し、横軸は二重管 6 の距離を示している。二重管 6 の距離について補足すると、この二重管 6 の距離は、内側の配管 7 における導入口 12 の位置を 0 とし、排出口 15 の位置を 100 として表した場合の、導入口 12 からの距離である。

[0007] 図 9 に示すように、常温で導入口 12 に導入されたスラリー体 13 は昇温されるが、熱交換器 3 の中間部分 16（スラリー体 13 の温度が約 380℃ となり、導入口 12 からの距離が約 30～約 70 までの部分）においては、スラリー体 13 の昇温速度が極めて遅いことが分かる。同様に、高温流体 14 についても中間部分 16 においては温度変化が殆ど見られず、その温度はスラリー体 13 とほぼ同じである約 380℃ となっている。

[0008] このように、中間部分 16 における低温流体 13 と高温流体 14 の温度変化が、他の部分に比べて小さくなっている理由は、中間部分 16 におけるスラリー体 13 及び高温流体 14 の定圧比熱が高くなっているためと考えられる。

[0009] すなわち、熱交換器 3 の内部圧力は高圧（例えば 25 MPa）であるが、

このような高圧下ではスラリー体 1 3 や高温流体 1 4 の定圧比熱は臨界温度付近（約 380℃）において特異的に高いピーク値をとることが知られている。なお、実際には高温流体 1 4 の定圧比熱は二重管 6 における圧力損失のためスラリー体 1 3 の定圧比熱よりも少し低い温度でピークとなる。このため、中間部分 1 6 ではスラリー体 1 3 と高温流体 1 4 との間の温度差が減少して単位面積当たりの交換熱量も減少する事で、スラリー体 1 3 が昇温されにくい状態となっている。つまり、低圧の高温流体から高圧の低温流体へ熱交換する場合は、図 9 の中間部分 1 6 に示すような、低圧の高温流体の擬臨界点近傍の温度域から高圧の低温流体の擬臨界点近傍の温度域の範囲において、低圧の高温流体と高圧の低温流体の温度差が微小となり、単位伝熱面積当たりの交換熱量が減少する。

[0010] また、この中間部分 1 6 では、バイオマスの成分に由来するタールが生成され易いことが知られている。生成されたタールは、内側の配管 7 の内壁に付着して当該配管の内面を覆うので、熱通過を妨げ、交換熱量をさらに減少させる原因となっている。

[0011] 本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、バイオマスのガス化を効率よく行うためのガス化システム、及びガス化システムにおけるガス化方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 前述の目的を達成するため、本発明は、ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、前記導入された高温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える熱交換器と、前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムであって、前記導入路の途中に設けられ、前記超臨界状態であるスラリー体を加圧して前記高温流路に導入する加圧装置を備える。

[0013] 本発明のガス化システムによれば、加圧装置によって高温流体が加圧されるので、熱交換器を流れる高温流体の定圧比熱がピークとなる擬臨界点の温度を上げることができる。これに伴い、スラリー体との熱交換において、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることが出来る。その結果、低温流体の温度がタールの発生し易い温度に停滞してしまう時間を短縮できる。このため、スラリー体を加熱する際におけるタールの発生を抑制でき、バイオマスのガス化を効率よく行うことができる。また本システムによれば、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることが出来るので、同じ交換熱量であれば熱交換器を小型化することが出来る。

[0014] 前述のガス化システムにおいて、前記高温流路は、前記高温流体が導入される導入口側の第1高温流路と、前記高温流体が排出される排出口側の第2高温流路とに分けて構成され、前記第1高温流路の下流端に連通され、亜臨界状態の前記高温流体を前記熱交換器から取り出す高温流体取得流路と、前記高温流体取得流路を通じて送出された前記高温流体から燃料ガスを分離する気液分離器と、タービンを備え、前記気液分離器で分離された前記燃料ガスの圧力によって前記タービンを回転させる動力装置と、前記第2高温流路の上流端に連通され、前記気液分離器で前記燃料ガスが分離された後の前記高温流体を前記熱交換器へ返送する高温流体返送流路とを備えることが好ましい。

[0015] このガス化システムでは、二重管式熱交換器の途中（第1高温流路の下流端）から取り出された亜臨界状態の高温流体から気体（燃料ガス）が分離される。そして、分離された燃料ガスの圧力によって動力装置のタービンが回転される。また、燃料ガスが分離された後の高温流体が熱交換器の途中（第2高温流路の上流端）へ返送される。このように、高温流体から分離された燃料ガスの圧力を、動力装置の動力として利用できる。さらに、燃料ガスが分離された後の高温流体が熱交換に用いられるので、燃料ガスよりも単位体積当たりの比熱が大きい液体分の比率が高温流体において高くなり、高温流体の液体と低温流体とが熱交換を行う伝熱面積を増大することが出来るため

、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大することができる。その結果、高温流体が有するエネルギーを有効に利用することができる。

[0016] また、本発明は、ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、導入された高温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える二重管式の熱交換器と、前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムであって、前記高温流路は、前記高温流体が導入される導入口側の第1高温流路と、前記高温流体が排出される排出口側の第2高温流路とに分けて構成され、前記第1高温流路の下流端に連通され、前記高温流体を前記熱交換器から取り出す高温流体取得流路と、前記高温流体取得流路により取り出した前記高温流体を加圧する加圧装置と、前記第2高温流路の上流端に連通され、前記加圧装置で加圧された前記高温流体を前記熱交換器へ返送する高温流体返送路と、を備える。

[0017] 本発明のガス化システムによれば、二重管式熱交換器の途中（第1高温流路の下流端）から取り出された高温流体が加圧装置によって加圧される。そして、加圧された高温流体が熱交換器の途中（第2高温流路の上流端）へ返送される。加圧装置での加圧により、第2高温流路を流れる高温流体の定圧比熱がピークとなる擬臨界点の温度を上げることができる。これに伴い、第2高温流路でのスラリー体との熱交換において、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることが出来る。その結果、低温流体の温度がタールの発生し易い温度に停滞してしまう時間を短縮できる。その結果、スラリー体を加熱する際におけるタールの発生を抑制でき、バイオマスのガス化を効率よく行うことができる。また本システムによれば、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることが出来るので、同じ交換熱量であれば熱交換器を小型化することが出来る。

[0018] 前述のガス化システムにおいて、前記高温流体取得流路の途中に設けられ、亜臨界状態の前記高温流体から燃料ガスを分離する気液分離器と、タービンを備え、前記気液分離器で分離された燃料ガスの圧力によって前記タービンを回転させる動力装置とを備え、前記加圧装置は、前記気液分離器で前記燃料ガスが分離された後の前記高温流体を加圧することが好ましい。

[0019] このガス化システムでは、亜臨界状態の高温流体から燃料ガスが分離される。そして、分離された燃料ガスの圧力によって動力装置のタービンが回転される。また、燃料ガスが分離された後の高温流体が加圧装置によって加圧された後、熱交換器の途中へ返送される。加圧装置での加圧により、第2高温流路を流れる高温流体の定圧比熱がピークとなる擬臨界点の温度を上げることができる。これに伴い、第2高温流路でのスラリー体との熱交換において、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることが出来る。その結果、低温流体の温度がタールの発生し易い温度に停滞してしまう時間を短縮できる。また、燃料ガスよりも比熱が大きい液体分の比率が高温流体において高くなり、高温流体の液体と低温流体とが熱交換を行う伝熱面積を増大することが出来るため、単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大することが出来る。

[0020] 前述のガス化システムにおいて、前記動力装置は、前記タービンを回転させた後の燃料ガスを燃焼させる燃焼装置を備え、燃焼後の気体によって前記タービンをさらに回転させることが好ましい。

[0021] このガス化システムでは、気液分離器で分離された燃料ガスを燃焼させてタービンをさらに回転させているので、高温流体が有するエネルギーを有効に利用できる。

[0022] また、本発明は、ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、前記導入された高温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える二重管式の熱交換器と、前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流

体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムにおけるガス化方法であって、前記超臨界状態のスラリー体を前記導入路の途中で加圧し、加圧後の前記スラリー体を前記高温流路に導入する。

[0023] また、本発明は、ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、導入された高温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える二重管式の熱交換器と、前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムにおけるガス化方法であって、前記高温流路を、前記高温流体が導入される導入口側の第1高温流路と、前記高温流体が排出される排出口側の第2高温流路とに分けて構成し、前記第1高温流路の下流端から、亜臨界状態の前記高温流体を前記熱交換器の外部に取り出し、前記取り出した前記高温流体を加圧した後に、前記第2高温流路の上流端から前記熱交換器の内部に返送する。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、ガス化システム、及びガス化システムのガス化方法において、バイオマスを効率よくガス化することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]第1実施形態に係るガス化システムの構成を説明する図である。

[図2]温度、圧力、及び定圧比熱の関係を示した図である。

[図3]高温流体の定圧比熱曲線を示すグラフである。

[図4]第2実施形態に係るガス化システムを説明する図である。

[図5]第3実施形態に係るガス化システムを説明する図である。

[図6]第4実施形態に係るガス化システムを説明する図である。

[図7]一般的な超臨界ガス化システムを説明する図である。

[図8]二重管式熱交換器における二重管の構成を説明する図である。

[図9]二重管式熱交換器における高温流体及びスラリー体の温度変化を例示し

た図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施の形態について説明する。まず、第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態に係るガス化システム10の構成を説明する図である。このガス化システム10では、焼酎残渣、採卵鶏糞、汚泥等の原料であるバイオマスからスラリー体を調製し、調製したスラリー体を加熱及び加圧することによって燃焼ガスを生成する。同図に示すように、ガス化システム10は、原料調製部20、熱処理部30、及びガス処理部40を有する。

[0027] 原料調製部20は、バイオマスからスラリー体を調製する部分である。原料調製部20は、調製タンク21、粉碎機22、供給ポンプ23、及び熱交換器導入ポンプ24を備える。

[0028] 調製タンク21は、バイオマスと、水と、活性炭（非金属系触媒の一種）を混合するための容器である。この調製タンク21では、バイオマス、水、及び、活性炭が混合された混合物が調製される。活性炭は、例えば平均粒径 $200\mu\text{m}$ 以下の多孔質の粒子を用いる。なお、バイオマスと、水と、活性炭の混合割合は、バイオマスの種類、量、含水率などに応じて適宜調節される。

[0029] 粉碎機22は、調製タンク21で調製された混合物の固形分を破碎し、均一な大きさ（好ましくは平均粒径が $500\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは平均粒径が $300\mu\text{m}$ 以下）にするための装置である。この粉碎機22で処理されることにより、混合物はスラリー状のスラリー体となる。

[0030] 供給ポンプ23は、粉碎機22から排出されたスラリー体を熱交換器導入ポンプ24に供給する。熱交換器導入ポンプ24は、供給ポンプから送られてきたスラリー体を加圧して熱処理部30に供給する。この熱交換器導入ポンプ24により、スラリー体は $0.1\sim 4\text{MPa}$ 程度まで加圧される。

[0031] 熱処理部30は、原料調製部20で調製されたスラリー体を加熱し、ガス化する部分である。この熱処理部30は、熱交換器31、加熱器32、ガス

化反応器 33、高温流体用加圧装置 34 を備える。

[0032] 熱交換器 31 は、原料調製部 20 から送出されたスラリー体とガス化反応器 33 から送出された高温流体（以下、処理後流体ともいう。後述。）との間で熱交換をさせるための装置である。この熱交換器 31 は、二重管式熱交換器であり、低温流路 36 と高温流路 37 を備える。なお、図示の都合で、図 1 では二重管を簡略化して記載している。そして、低温流路 36 には原料調製部 20 から送られてきたスラリー体が流通され、高温流路 37 にはガス化反応器 33 から送出された高温流体が流通される。

[0033] 低温流路 36 を流れるスラリー体は、高温流路 37 を流れる処理後流体から放出された熱を吸収することで温度が上昇する。反対に、高温流路 37 を流れる処理後流体は、放熱によって温度が下降する。本実施形態において、スラリー体の熱交換器 31 への導入温度は常温であり、熱交換器 31 からの排出温度は約 450℃である。一方、処理後流体の熱交換器 31 への導入温度は約 600℃であり、熱交換器 31 からの排出温度は約 120℃である。

[0034] 加熱器 32 は、熱交換器 31 から送られてくるスラリー体を加熱する装置である。加熱器 32 は燃焼装置 32a を備えている。燃焼装置 32a は、プロパンガス等の液化石油ガスや空気に、ガス処理部 40 から送られてくる燃料ガスを導入して燃焼させ、スラリー体を加熱する。これにより、加熱器 32 に導入されたスラリー体は、例えば約 600℃程度までに昇温される。昇温されたスラリー体は、ガス化反応器 33 に送出される。

[0035] ガス化反応器 33 は、加熱器 32 から送られてきたスラリー体を超臨界状態であるガス化反応温度（スラリー体がガス化する（ガス化が可能となる）温度）で一定に保持し、スラリー体に含まれる有機物を水熱処理する装置である。ガス化反応器 33 は燃焼装置 33a を備えている。燃焼装置 33a は、液化石油ガスや空気に、ガス処理部 40 から送られてくる燃料ガスを導入して燃焼させ、スラリー体を水熱処理する。この水熱処理においてスラリー体は、例えば 600℃、25MPa の条件下で、1～2 分間にわたって水熱処理される。

- [0036] 水熱処理されガス化反応が完了したスラリーは超臨界状態である高温流体となり（処理後流体）、導入路 35 を通じて熱交換器 31 の高温流路 37 に導入される。そして、本実施形態では、導入路 35 の途中に高温流体用加圧装置 34 が設けられている。この高温流体用加圧装置 34 は、ガス化反応器 32 から送られてきた処理後流体をさらに加圧し、熱交換器 31（高温流路 37）に導入する装置である。この高温流体用加圧装置 34 については、後で説明する。
- [0037] ガス処理部 40 は、熱交換器 31 から送出された処理後流体から燃料ガスを取り出す部分である。このガス処理部 40 は、減圧機構 41、冷却機構 42、気液分離器 43、及びガスタンク 44 を備える。
- [0038] 減圧機構 41 は、熱交換器 31 から送出された処理後流体を減圧する装置である。冷却機構 42 は、減圧機構 41 から送られてきた処理後流体を冷却する装置である。気液分離器 43 は、冷却機構 42 で冷却された処理後流体を、液体（活性炭や灰分を含む液体）と、気体（水素やメタン等の燃料ガス）とに分離する装置である。このうち液体は排液として処理され、気体はガスタンク 44 に送られる。
- [0039] ガスタンク 44 は、気液分離器 43 で分離した気体を貯留する容器である。ガスタンク 44 に貯留された気体の一部は、加熱器 32、及びガス化反応器 33 に供給され、燃料ガスとして消費される。なお、この燃料ガスは、発電や動力源として用いることもできる。
- [0040] 次に、高温流体用加圧装置 34（以下、単に加圧装置 34 という）について説明する。この加圧装置 34 は、ガス化反応器 33 から送出された超臨界状態の高温流体（処理後流体）を、さらに加圧して熱交換器 31 に導入させるために設けられたものであり、例えばプランジャー式や遠心式や軸流式などの加圧装置によって構成される。
- [0041] 高温流体のさらなる加圧は、熱交換器 31 での熱交換効率を向上させるために行っている。そこで、この加圧によって熱交換効率が向上する理由について説明する。図 2 は、水における温度、圧力、及び定圧比熱の関係を示す

グラフである。このグラフより、超高压の下で水は、特定の温度範囲において定圧比熱が特異的に高くなることが判る。例えば、圧力が24 MPaであれば、380℃にて定圧比熱が急激に高くなっている。また、24 MPaから圧力をさらに高めることで、定圧比熱のピーク値が低下するとともに、ピークに対応する温度が高温側にシフトすることも判る。

[0042] そして、水を主たる成分として含む高温流体もまた同様の特性を有している。ここで、図3は、高温流体の定圧比熱曲線を示すグラフであり、横軸が温度、縦軸が定圧比熱である。そして、或る圧力P1における定圧比熱曲線61と、この圧力P1よりも高い圧力P2における定圧比熱曲線62が描かれている。

[0043] 圧力P1の高温流体について説明する。この高温流体では、定圧比熱曲線61に示すように、600℃（導入温度T0）から温度T5までの間に亘って定圧比熱に大きな変化は見られない。その後、温度T3までの間は、温度が下がる程に定圧比熱の値が徐々に大きくなっている。さらに、臨界温度T1までの間は、温度が下がる程に定圧比熱の値が急激に上昇している。そして、臨界温度T1での定圧比熱は、ピーク値であるCp1を示している。この臨界温度T1を越えると、定圧比熱は急激に低下し、最終的には導入温度T0の定圧比熱と同程度の値を示す。

[0044] 次に、圧力P2の高温流体について説明する。この高温流体では、定圧比熱曲線62に示すように、600℃から温度T6までの間に亘って定圧比熱に大きな変化は見られない。その後、温度T4までの間は、温度が下がる程に定圧比熱の値が徐々に大きくなっている。さらに、臨界温度T2までの間は、温度が下がる程に定圧比熱の値が急激に上昇している。そして、臨界温度T2での定圧比熱は、ピーク値であるCp2を示している。臨界温度T2を越えると、定圧比熱は急激に低下し、最終的には導入温度T0の定圧比熱と同程度の値を示す。

[0045] ここで、温度T6、温度T4、温度T2はそれぞれ、温度T5、温度T3、温度T1よりも多少高い温度である。また、定圧比熱Cp2は、定圧比熱

C_p 1 よりも低い値になっている。高温流体の圧力を P₁ から P₂ に上昇させることで、定圧比熱がピークとなる擬臨界温度を T₁ から T₂ へ上昇させることができることがわかる。また、T₂ 以上の温度域において定圧比熱曲線 6₂ が示す圧力が高い流体の定圧比熱は常に定圧比熱曲線 6₁ が示す圧力が低い流体の定圧比熱より高いことがわかる。これらは、高い圧力の流体は低い圧力の流体よりも、同じ温度であれば多くの熱量を持つことを示している。これによって、所定量の熱量を低圧の流体へ放出した後の高圧の高温流体の温度は、低圧の流体よりも高い温度を保つことが出来る。

[0046] その結果、熱交換器 3₁ での熱交換において、高温流体（処理後流体）の温度がタールの発生し易い温度（380℃付近）に停滞してしまう時間を短縮できる。これに伴い、スラリー体についてもこの温度域に停滞し難くなるので、タールの発生を抑制できる。その結果、バイオマスのガス化を効率よく行うことができる。また、スラリー体が速やかに加熱されることから、熱交換器 3₁ を構成する二重管の長さを、従来の装置よりも短くできる。つまり、伝熱面積を小さくして小型化できる。

[0047] なお、図 2 のグラフを参照すると、加圧装置 3₄ によって高温流体の圧力を 25 MPa から 26 MPa まで上昇させることで、定圧比熱がピークとなる擬臨界点の温度を高くできることが理解できる。

[0048] 次に、図 4 を参照し、第 2 実施形態について説明する。同図に示すように、この第 2 実施形態でも、ガス化システム 10 は、原料調製部 20、熱処理部 30、及びガス処理部 40 を備える。これらのうち、原料調製部 20 は、第 1 実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0049] 本実施形態の熱処理部 30 は、熱交換器 3₁、加熱器 3₂、ガス化反応器 3₃、気液分離器 3₈、亜臨界高温流体用加圧装置 5₈、減圧機構 5₁、及び冷却機構 5₂ を備える。これらのうち、加熱器 3₂、及びガス化反応器 3₃ は、第 1 実施形態と同様に構成されているので説明を省略する。

[0050] 熱交換器 3₁ は、二重管を備える二重管式熱交換器であり、原料調製部 20 から送られてきたスラリー体が流通する低温流路 3₆ と、ガス化反応器 3

3から導入される、当該ガス化反応器33で生成された高温流体（処理後流体）が流通する高温流路37とを備える。そして、高温流路37は、高温流体が導入される導入口側の第1高温流路37aと、高温流体が排出される排出口側の第2高温流路37bとに分けて構成されている。

[0051] 第1高温流路37aの下流端には、高温流体取得流路53の上流端が連通され、第2高温流路37bの上流端には、高温流体返送路54の下流端が連通されている。そして、高温流体取得流路53の下流端と高温流体返送路54の上流端との間には、気液分離器38が設けられている。この気液分離器38は、高温流体取得流路53から流れ込んだ高温流体を気液分離し、液体分（燃料ガスが分離された後の高温流体）を高温流体返送路54に送出する。また、気液分離器38は、気体分（燃料ガス）をガス処理部40に送出する。さらに、高温流体返送路54の途中には、亜臨界高温流体用加圧装置58（以下、単に加圧装置58という）が設けられている。

[0052] 減圧機構51は、第2高温流路37bから排出された高温流体（処理後流体）を減圧する装置であり、第2高温流路37bと配管を通じて連通されている。冷却機構52は、減圧機構51から送られてきた処理後流体を冷却する装置であり、減圧機構51と配管を通じて連通されている。この冷却機構52にはバルブ付きの排出管が設けられている。

[0053] ガス処理部40は、タービン装置46、流量調節機構45、及びガスタンク44を備える。

[0054] タービン装置46は動力装置に相当し、気液分離器38で分離された気体（燃料ガス）の圧力を利用してタービン46aを回転させる。タービン46aの回転軸は、発電機Gの回転軸と連結されている。このため、発電機Gは、タービン46aの回転によって発電を行う。

[0055] 流量調節機構45は、タービン装置46で仕事を終えた燃料ガスの、ガスタンク44への流量を調節する。流量調節機構45により流量が調節された燃料ガスは、ガスタンク44に送られる。ガスタンク44は、送られた燃料ガスを貯留する。そして、ガスタンク44に貯留された燃料ガスの一部は、

加熱器 3 2 やガス化反応器 3 3 の燃料として消費される。

[0056] 本実施形態のガス化システム 1 0 では、第 1 高温流路 3 7 a での熱交換によって亜臨界状態になった高温流体（処理後流体）が、高温流体取得流路 5 3 を通じて熱交換器 3 1 の外部に取り出される。取り出された高温流体は気液分離器 3 8 に流入され、燃料ガスが分離される。燃料ガスが分離された高温流体は、高温流体返送路 5 4 に送出される。その後、高温流体は、加圧装置 5 8 によって加圧され、第 2 高温流路 3 7 b に導入される。すなわち、燃料ガスが分離され、加圧された高温流体が熱交換器 3 1 に返送されている。

[0057] 第 2 高温流路 3 7 b で高温流体は、低温流路 3 6 を流れるスラリー体と熱交換をするが、高温流体の圧力が高められていることから、定圧比熱がピークとなる擬臨界点の温度を上げることができる。これにより、低温流体の温度がタールの発生し易い温度に停滞し難くなる。さらに、燃料ガスが分離されていることから、高温流体における液分の比率を高めることができる。これらより、スラリー体を速やかに加熱することができ、タールの発生を抑制できる。

[0058] 熱交換器 3 1（第 2 高温流路 3 7 b）から排出された高温流体は、減圧機構 5 1 および冷却機構 5 2 に導入される。これらの減圧機構 5 1 および冷却機構 5 2 により、高温流体は常温常圧程度まで減圧、冷却される。この冷却された液体（活性炭や灰分を含む液体）は排液として処理される。

[0059] このように、本実施形態のガス化システム 1 0 では、熱交換器 3 1 の第 1 高温流路 3 7 a に導入された高温流体を、第 1 高温流路 3 7 a の下流端から熱交換器 3 1 の外部へ取り出している。そして、燃料ガスを分離した後の高温流体を加圧し、第 2 高温流路 3 7 b の上流端から熱交換器 3 1 の内部へ戻している。これにより、熱交換器 3 1 における高温流体の定圧比熱がピークとなる擬臨界点温度を高くすることができる。その結果、熱交換器 3 1 における単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることができる。また、スラリー体の加熱に際し、タールの発生を抑制することができる。その結果、タール付着による熱交換器 3 1 における熱抵抗の増大を抑制し、熱通過率の低

下を防ぐことができる。

[0060] また、このガス化システム 10 では、高温流体から分離された燃料ガスの圧力を利用してタービン装置 46 が有するタービン 46 a を回転させ、発電機 G に発電を行わせているので、燃料ガスが有する圧力のエネルギーを有効に利用することができる。さらに、タービン装置 46 での仕事を終えた燃料ガスをガスタンク 44 に貯留し、燃料として使用しているため、この点でもエネルギーを有効に利用することができる。

[0061] 次に、図 5 を参照し、第 3 実施形態について説明する。同図に示すように、この第 3 実施形態でも、ガス化システム 10 は、原料調製部 20、熱処理部 30、及びガス処理部 40 を備える。

[0062] この第 3 実施形態では、第 2 実施形態と同様に、熱交換器 31 の高温流路 37 を第 1 高温流路 37 a と第 2 高温流路 37 b に分けて構成している。そして、高温流体取得流路 53 と高温流体返送路 54 の間に、気液分離器 38 を設けている。また、この第 3 実施形態では、第 1 実施形態と同様に、導入路 35 の途中に加圧装置 34 を設けている。これに伴い、第 2 実施形態では設けられていた加圧装置 58 を、この第 3 実施形態では無くしている。

[0063] 本実施形態のガス化システム 10 では、高温流体取得流路 53 を通じて亜臨界状態の高温流体（処理後流体）を熱交換器 31 の外部に取り出し、気液分離器 38 で燃料ガスを分離した後の高温流体を熱交換器 31 に返送している。このガス化システム 10 でも、加圧装置 34 によって高温流体が加圧されているので、定圧比熱がピークとなる擬臨界点温度を上げることができる。その結果、高温流体とスラリー体との温度差を大きく保ち単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させるため、熱交換器 31 における単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させることができる。そして、スラリー体の加熱に際し、タールの発生を抑制することができる。その結果、タール付着による熱交換器 31 における熱抵抗の増大を抑制し、熱通過率の低下を防ぐことができる。

[0064] 次に、図 6 を参照し、第 4 実施形態について説明する。同図に示すように

、この第4実施形態でも、ガス化システム10は、原料調製部20、熱処理部30、及びガス処理部40を備える。

[0065] この第4実施形態では、第2実施形態と同様に、熱交換器31の高温流路37を第1高温流路37aと第2高温流路37bに分けて構成している。そして、高温流体取得流路53と高温流体返送路54の間に気液分離器38を設け、高温流体返送路54の途中に加圧装置58を設けている。一方、第4実施形態では、タービン装置46に加え、燃焼装置47を設けている点、及び、ガスタンク44と流量調節機構45を無くしている点で、第2実施形態と相違している。

[0066] 燃焼装置47は、タービン装置46での仕事を終えた燃料ガスを空気とともに燃焼させている。そして、燃焼によって生じた高圧の排ガスをタービン装置46に導入し、タービン46aを回転させている。すなわち、タービン装置46と燃焼装置47によってガスタービンが構成されている。そして、タービン46aの回転軸には、発電機Gの回転軸が連結されている。このため、タービン46aの回転により、発電機Gに発電を行わせることができる。

[0067] この第4実施形態では、タービン46aを、燃料ガスの圧力と排ガスの圧力によって回転させているので、燃料ガスが持つエネルギーを電力として有効に活用できる。

[0068] 以上の実施形態の説明は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明はその趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に本発明にはその等価物が含まれる。

[0069] 例えば、バイオマスの原料は、焼酎残渣以外であってもよく、例えば、採卵鶏糞、下水汚泥他の含水性バイオマスでもよい。

[0070] また、上記の各実施形態では、スラリー体を生成する際に水や触媒を混合することとしたが、これらは混合しなくてもよい。

[0071] 例えば、図4の第2実施形態において、気液分離器38を無くし、高温流体取得流路53を流れてきた高温流体（処理後流体）を加圧装置58で加圧

し、加圧された高温流体を、高温流体返送路 54 を通じて返送するようにしてもよい。この場合、ガス処理部 40 は、図 1 の第 1 実施形態のように構成される。

[0072] この構成では、加圧装置 58 での加圧により、第 2 高温流路 37b を流れる高温流体の定圧比熱がピークとなる擬臨界点温度を上げることができる。これに伴い、第 2 高温流路 37b でのスラリー体との熱交換において、温度差を大きく保ち単位伝熱面積当たりの交換熱量を増大させるため、高温流体の温度がタールの発生し易い温度に停滞してしまう時間を短縮できる。その結果、スラリー体を加熱する際におけるタールの発生を抑制でき、バイオマスのがス化を効率よく行うことができる。

[0073] また、図 5 の第 3 実施形態のガス化システム 10 に燃焼装置 47 を設け、タービン装置 46 のタービン 46a を、燃料ガスの圧力と排ガスの圧力によって回転させてもよい。この場合、ガス処理部 40 は、図 6 の第 4 実施形態のように構成される。

符号の説明

[0074] 2…ガス化システム、3…熱交換器、4…加熱器、5…ガス化反応器、6…二重管、7…内側の配管、8…低温流路、9…外側の配管、10…ガス化システム、11…高温流路、12…導入口、13…スラリー体、14…高温流体、15…排出口、16…中間部分、20…原料調製部、21…調製タンク、22…粉碎機、23…供給ポンプ、24…熱交換器導入ポンプ、30…熱処理部、31…熱交換器、32…加熱器、32a…燃焼装置、33…ガス化反応器、33a…燃焼装置、34…高温流体用加圧装置、35…導入路、36…低温流路、37…高温流路、37a…第 1 高温流路、37b…第 2 高温流路、38…気液分離器、39…排出口、40…ガス処理部、41…減圧機構、42…冷却機構、43…気液分離器、44…ガスタンク、45…流量調節機構、46…タービン装置、46a…タービン、47…燃焼装置、51…減圧機構、52…冷却機構、53…高温流体取得流路、54…高温流体返送路、58…亜臨界高温流体用加圧装置、61…第 1 定圧比熱曲線、62…第

2 定圧比熱曲線

請求の範囲

- [請求項1] ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、前記導入された高温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える熱交換器と、
- 前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、
- 前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムであって、
- 前記導入路の途中に設けられ、前記超臨界状態であるスラリー体を加圧して前記高温流路に導入する加圧装置を備える
- ガス化システム。
- [請求項2] 前記高温流路は、前記高温流体が導入される導入口側の第1高温流路と、前記高温流体が排出される排出口側の第2高温流路とに分けて構成され、
- 前記第1高温流路の下流端に連通され、亜臨界状態の前記高温流体を前記熱交換器から取り出す高温流体取得流路と、
- 前記高温流体取得流路を通じて送出された前記高温流体から燃料ガスを分離する気液分離器と、
- ターピンを備え、前記気液分離器で分離された前記燃料ガスの圧力によって前記ターピンを回転させる動力装置と、
- 前記第2高温流路の上流端に連通され、前記気液分離器で前記燃料ガスが分離された後の前記高温流体を前記熱交換器へ返送する高温流体返送流路と
- を備える、請求項1に記載のガス化システム。
- [請求項3] ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、導入された高温流

体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える二重管式の熱交換器と、

前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、

前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムであって、

前記高温流路は、前記高温流体が導入される導入口側の第1高温流路と、前記高温流体が排出される排出口側の第2高温流路とに分けて構成され、

前記第1高温流路の下流端に連通され、前記高温流体を前記熱交換器から取り出す高温流体取得流路と、

前記高温流体取得流路により取り出した前記高温流体を加圧する加圧装置と、

前記第2高温流路の上流端に連通され、前記加圧装置で加圧された前記高温流体を前記熱交換器へ返送する高温流体返送路と、

を備える、ガス化システム。

[請求項4] 前記高温流体取得流路の途中に設けられ、亜臨界状態の前記高温流体から燃料ガスを分離する気液分離器と、

タービンを備え、前記気液分離器で分離された燃料ガスの圧力によって前記タービンを回転させる動力装置とを備え、

前記加圧装置は、前記気液分離器で前記燃料ガスが分離された後の前記高温流体を加圧する、請求項3に記載のガス化システム。

[請求項5] 前記動力装置は、前記タービンを回転させた後の燃料ガスを燃焼させる燃焼装置を備え、燃焼後の気体によって前記タービンをさらに回転させる、請求項2又は4に記載のガス化システム。

[請求項6] ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、前記導入された高

温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える二重管式の熱交換器と、

前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、

前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムにおけるガス化方法であって、

前記超臨界状態のスラリー体を前記導入路の途中で加圧し、

加圧後の前記スラリー体を前記高温流路に導入する、ガス化方法。

[請求項7]

ガス化原料であるバイオマスを調製したスラリー体が流れる低温流路と、超臨界状態の高温流体が導入されると共に、導入された高温流体が前記低温流路のスラリー体と熱交換されながら流れる高温流路とを備える二重管式の熱交換器と、

前記熱交換器により昇温された前記スラリー体をさらに加熱して前記スラリー体を超臨界状態でありガス化が可能な温度にするガス化反応器と、

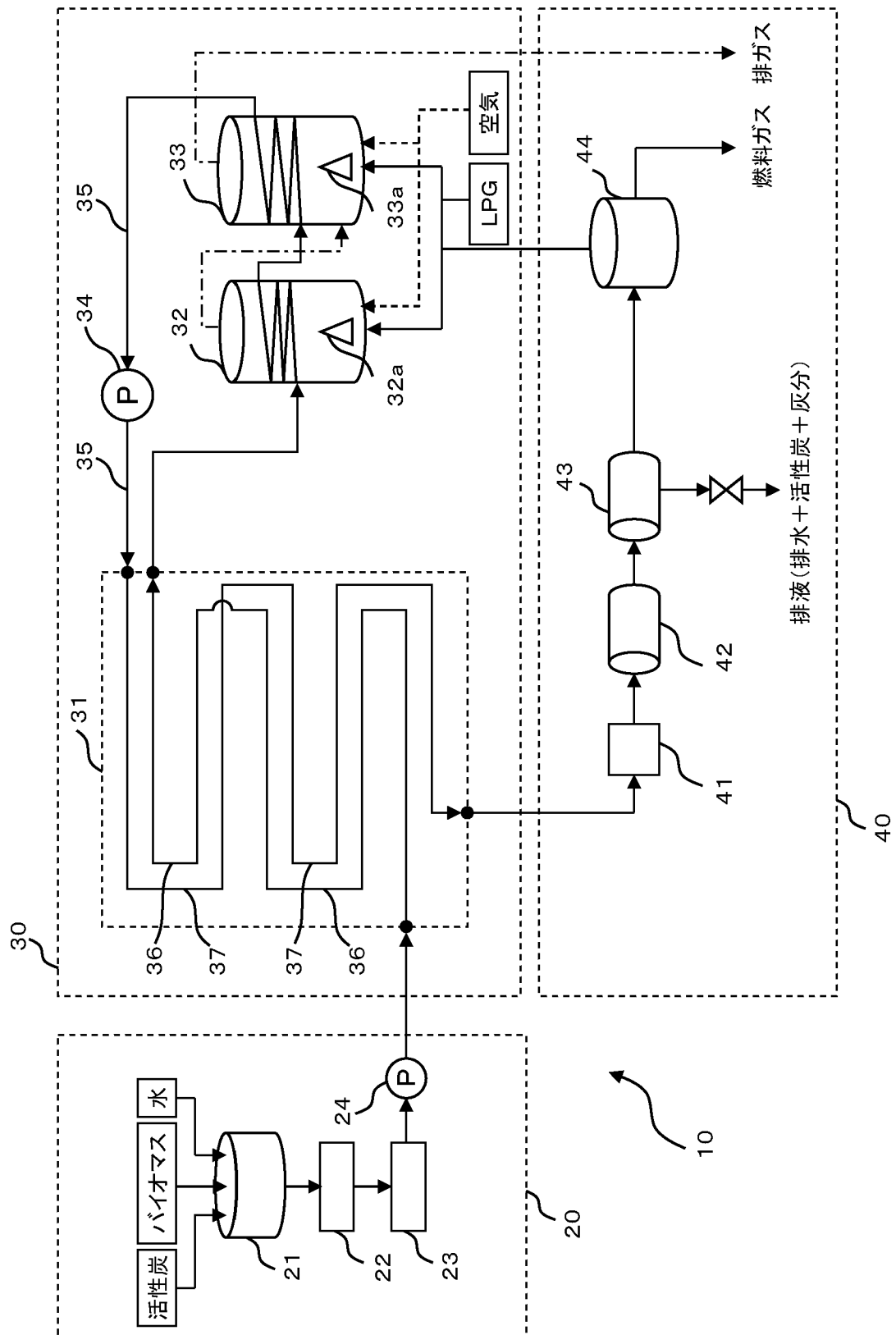
前記超臨界状態であるスラリー体を前記高温流体として前記高温流路に導入する導入路とを備えるガス化システムにおけるガス化方法であって、

前記高温流路を、前記高温流体が導入される導入口側の第1高温流路と、前記高温流体が排出される排出口側の第2高温流路とに分けて構成し、

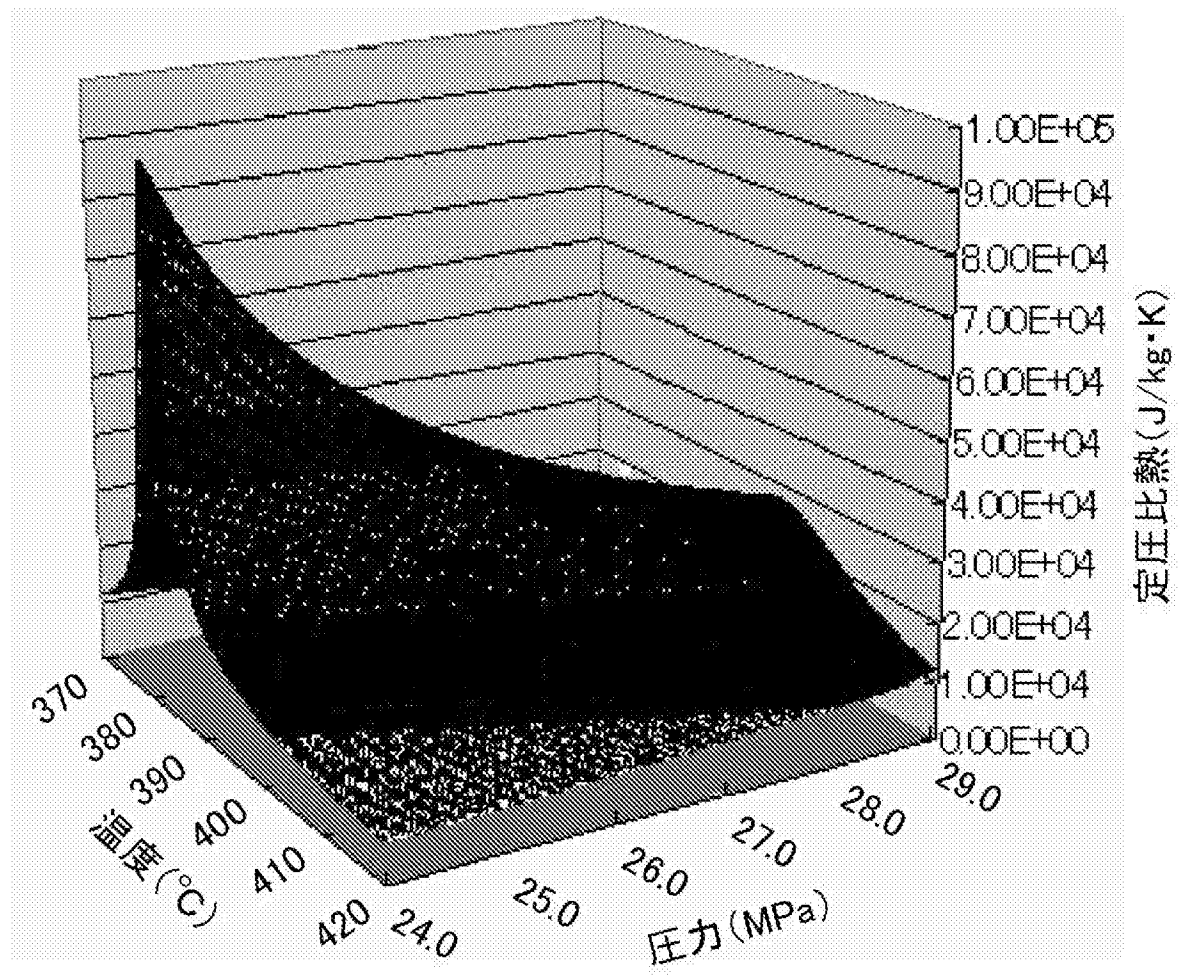
前記第1高温流路の下流端から、亜臨界状態の前記高温流体を前記熱交換器の外部に取り出し、

前記取り出した前記高温流体を加圧した後に、前記第2高温流路の上流端から前記熱交換器の内部に返送する、ガス化方法。

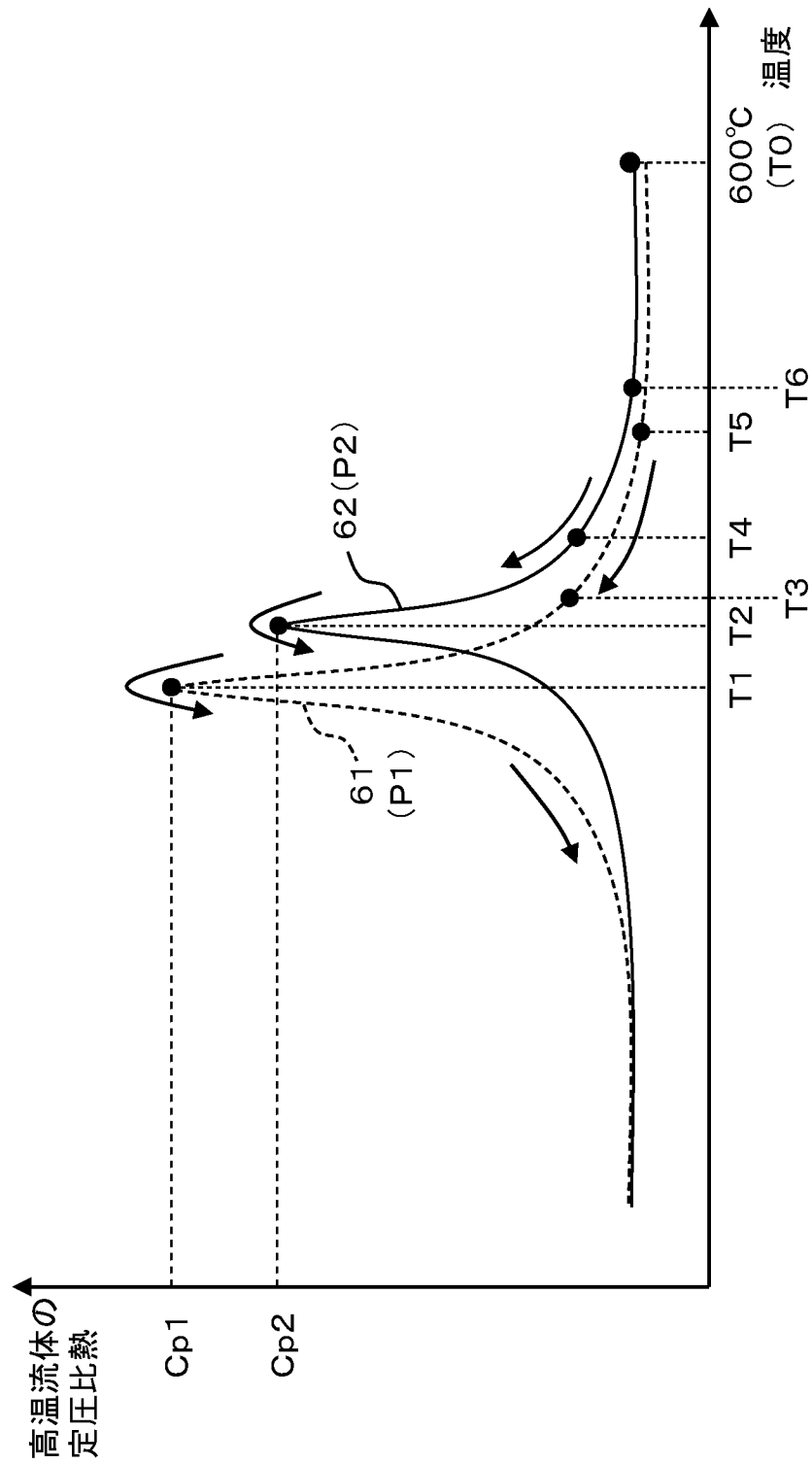
[図1]



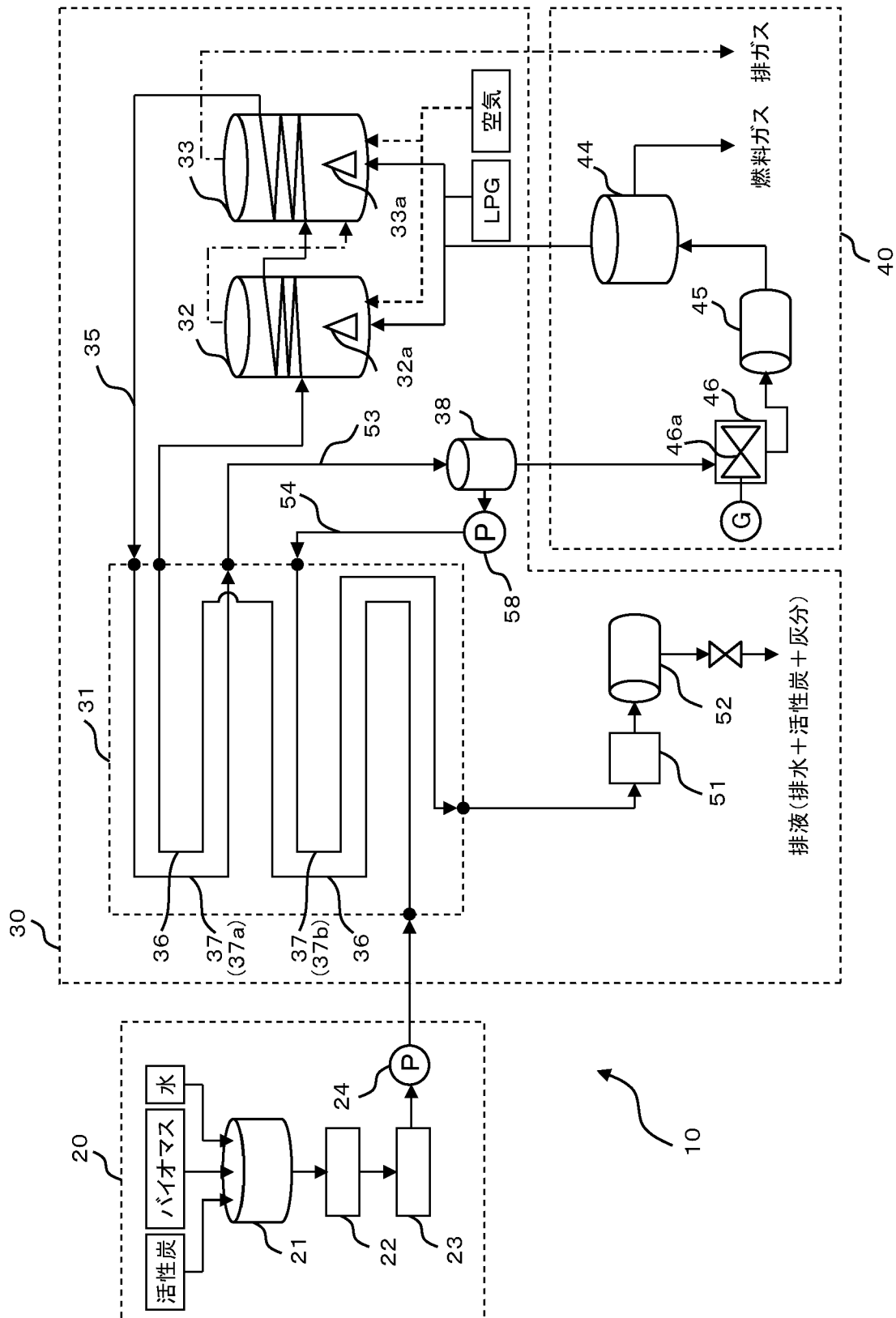
[図2]



[図3]

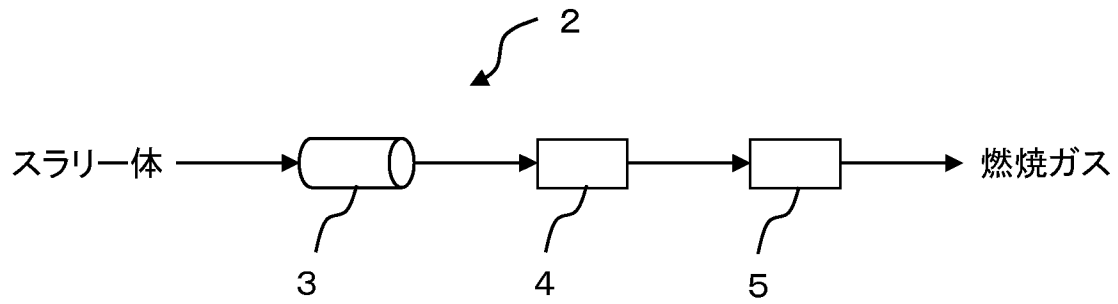


[図4]

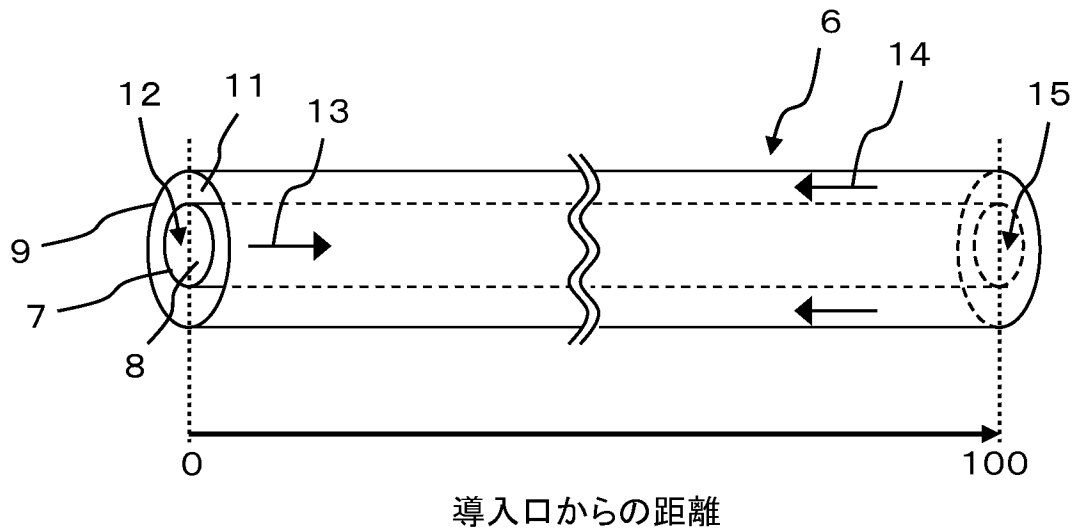


[illegible]

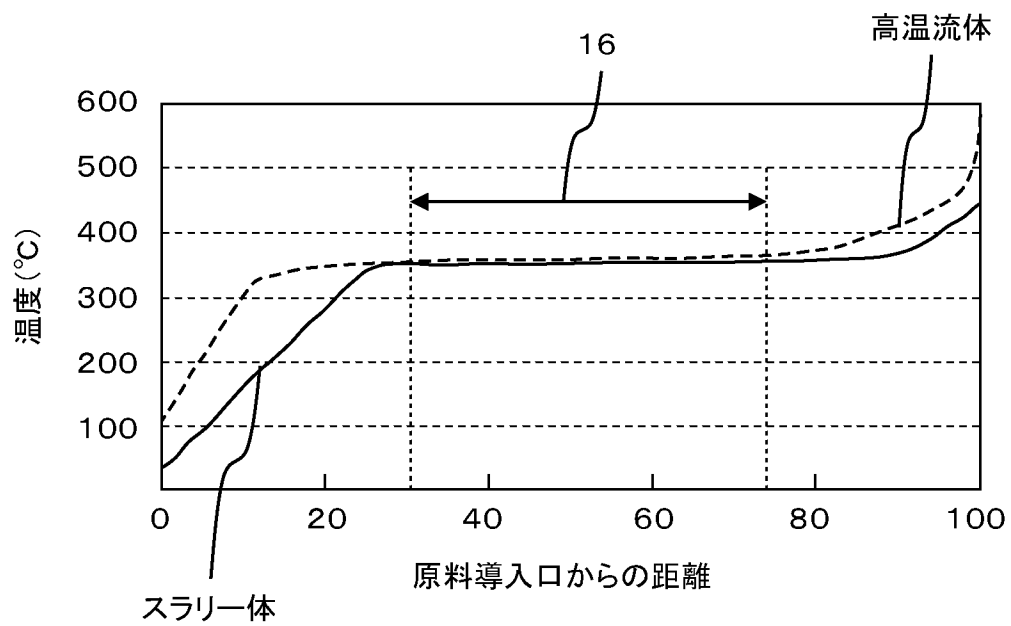
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10J3/78(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C10J3/78, B01J3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-242697 A (Hiroshima University), 22 October 2009 (22.10.2009), (Family: none)	1-7
A	JP 2001-524871 A (Hydroprocessing, L.L.C.), 04 December 2001 (04.12.2001), & US 5888389 A & WO 1998/047822 A1 & EP 1017637 A1 & AU 6577598 A & BR 9809300 A & NZ 501183 A	2, 3, 4, 7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 March 2015 (31.03.15)

Date of mailing of the international search report
07 April 2015 (07.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10J3/78(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10J3/78, B01J3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-242697 A（国立大学法人広島大学）2009. 10. 22 （ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 2001-524871 A（ハイドロプロセッシング・リミテッド・ライアビ リティ・カンパニー）2001. 12. 04 & US 5888389 A & WO 1998/047822 A1 & EP 1017637 A1 & AU 6577598 A & BR 9809300 A & NZ 501183 A	2, 3, 4, 7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31. 03. 2015

国際調査報告の発送日

07. 04. 2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 健一

4 V

9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3483