

(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
2024年12月19日(19.12.2024)



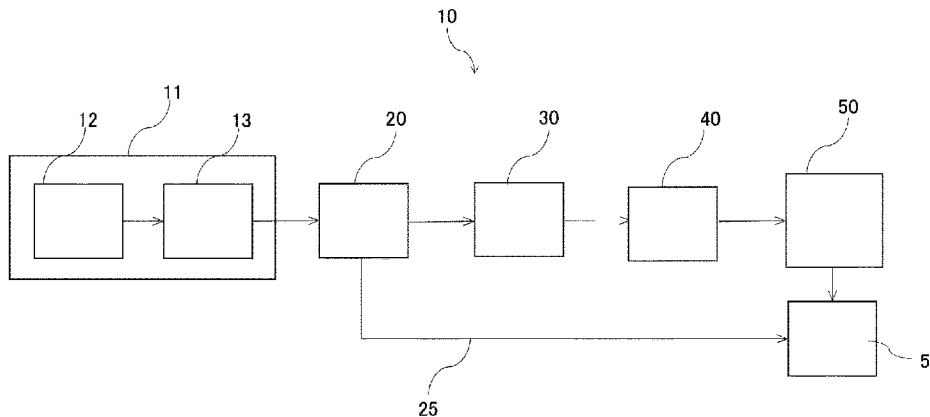
(10) 国際公開番号

WO 2024/257873 A1

- (51) 国際特許分類:
C10K 1/02 (2006.01) C12M 1/00 (2006.01)
C10K 1/04 (2006.01) C12P 7/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/021759
- (22) 国際出願日: 2024年6月14日(14.06.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-099502 2023年6月16日(16.06.2023) JP
- (71) 出願人: 積水化学工業株式会社 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 渡邊 修三 (WATANABE, Shuzo); 〒1058566 東京都港区虎ノ門2-10-4 積水化学工業株式会社内 Tokyo (JP). 平野 宝 (HIRANO, Takara); 〒3004292 茨城県つくば市和台3-2 積水化学工業株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 田口 昌浩, 外 (TAGUCHI, Masahiro et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目2-5番2号 虎ノ門ESビル8階 ダイヤ特許事務所 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: ORGANIC SUBSTANCE PRODUCTION APPARATUS AND ORGANIC SUBSTANCE PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 有機物質製造装置、及び有機物質製造方法



(57) Abstract: An organic substance production apparatus 10 comprises: a gas generation unit 11 that generates a material gas containing carbon monoxide, carbon dioxide, and hydrogen; an organic substance generation unit 50 to which the material gas is supplied and which generates an organic substance from the material gas; a first temperature adjustment unit 20 that adjusts the temperature of the material gas emitted from the gas generation unit 11 to a temperature range of 350-550 °C; a dust removal unit 30 that includes a dust collection device; and a second temperature adjustment unit 40 that adjusts the temperature of the material gas to 200 °C or lower. The first temperature adjustment unit 20, the dust removal unit 30, and the second temperature adjustment unit 40 are arranged between the gas generation unit 11 and the organic substance generation unit 50 in the stated order from the upstream side.

(57) 要約: 有機物質製造装置 10 は、一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成するガス生成部 11 と、原料ガスが供給され、かつ原料ガスから有機物質を生成する有機物質生成部 50 と、ガス生成部 11 から排出された原料ガスの温度を 350 °C 以上 550 °C 以下の範囲内に温度調整する第 1 調温部 20 と、集塵装置を含む除塵部 30 と、原料ガスの温度を 200 °C 以下に温度調整する第 2 調温部 40 とを備え、第 1 調温部 20、除塵部 30、及び第 2 調温部 40 が、ガス生成部 11 と有機物質生成部 50 の間において、上流からこの順に配置される。

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 有機物質製造装置、及び有機物質製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスから有機物質を製造する、有機物質製造装置、及び有機物質製造方法に関する。

背景技術

[0002] 廃棄物処理設備では、廃棄物をガス化炉でガス化し、ガス化して得られた合成ガスをガス化炉出口で燃焼処理することが、広く行われているが、近年、資源循環社会に貢献するために、廃棄物から化学品を製造することが求められるようになってきている。これに伴い、廃棄物から得られた合成ガスを精製して、化学品製造プロセスに導入することが検討されている。例えば、特許文献1では、廃棄物から得られた合成ガスを、ガス資化性細菌によりエタノールなどの有機化合物に変換することが検討されている。

[0003] 廃棄物をガス化炉でガス化することで得られた合成ガスは、高温で、かつ不純物が多量に含まれるため、ガス資化性細菌を用いて有機化合物に変換するためには、精製と減温が必要になる。例えば、特許文献1では、ガス化炉で生成して、改質炉で改質した合成ガスを、ボイラーなどの熱交換器、及びガス冷却塔で200℃以下まで冷却した後、ろ過式集塵器、スクラバなどを通過させて、不純物を取り除いたうえで、ガス資化性微生物に接触させることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2021／193573号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、廃棄物から得られる合成ガスには、多量の煤塵、タールなどの不純物が含まれることから、ガス冷却塔を使用して、高温の合成ガスを

低い温度まで冷却すると、ガス冷却塔の冷却水中に煤塵、タールが多量に混入する。そのため、水循環設備や排水設備の配管に閉塞が発生しやすくなり、頻繁に設備メンテナンスを行う必要が生じる。また、大量の煤塵、タールが冷却水に混入するため、大規模な排水処理設備が必要になる。

[0006] そこで、本発明は、一酸化炭素、水素、及び二酸化炭素を含む原料ガスを温度調整しつつ効率的に不純物を取り除いて、頻繁な設備メンテナンスや、大規模な排水処理設備を必要とすることなく、原料ガスから有機物質を効率的に製造できる、有機物質製造装置、及び有機物質製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、鋭意検討の結果、ガス生成部と、前記有機物質生成部の間において、第1調温部、除塵部、及び第2調温部をこの順に配置し、かつ各調温部で原料ガスの温度を所定の範囲内に温度調整することにより上記課題が解決できることを見出し、以下の本発明を完成させた。すなわち、本発明は、以下の[1]～[10]を提供する。

[0008] [1] 一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成するガス生成部と、

前記原料ガスが供給され、かつ前記原料ガスから有機物質を生成する有機物質生成部と、

前記ガス生成部から排出された前記原料ガスの温度を350℃以上550℃以下の範囲内に温度調整する第1調温部と、

集塵装置を含む除塵部と、

前記原料ガスの温度を200℃以下に温度調整する第2調温部を備え、

前記第1調温部、前記除塵部、及び前記第2調温部が、前記ガス生成部と前記有機物質生成部の間において、上流からこの順に配置される、有機物質製造装置。

[2] 前記有機物質生成部の上流に、ガスホルダを備える、上記[1]に記載の有機物質製造装置。

〔３〕前記集塵装置が、ろ過式集塵器及びマルチサイクロンの少なくともいずれかを含む、上記〔１〕又は〔２〕に記載の有機物質製造装置。

〔４〕前記第１調温部が、ボイラー及び減温器の少なくともいずれかを含む上記〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の有機物質製造装置。

〔５〕前記第２調温部が、スクラバを含む、上記〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の有機物質製造装置。

〔６〕前記ガス生成部が、廃棄物から前記原料ガスを生成する、上記〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の有機物質製造装置。

〔７〕前記有機物質生成部が、ガス資化性細菌の作用により、有機物質を生成する、上記〔１〕～〔６〕のいずれかに記載の有機物質製造装置。

〔８〕前記第１調温部が前記原料ガスの温度を３５０℃以上５５０℃以下の範囲内に減温する第１減温部であり、かつ前記第２調温部が前記原料ガスの温度を２００℃以下に減温する第２減温部である上記〔１〕～〔７〕のいずれかに記載の有機物質製造装置。

〔９〕一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成し、
生成された前記原料ガスを、前記原料ガスの温度を３５０℃以上５５０℃以下の範囲内に温度調整する工程、前記原料ガスを除塵部を通過させる工程、及び、前記原料ガスの温度を２００℃以下に温度調整する工程の順に少なくとも処理し、

処理した前記原料ガスから有機物質を生成する、有機物質製造方法。

〔１０〕前記３５０℃以上５５０℃以下の範囲内に温度調整する工程が、３５０℃以上５５０℃以下の範囲内に減温する工程であり、かつ前記２００℃以下に温度調整する工程が、２００℃以下に減温する工程である上記〔９〕に記載の有機物質製造方法。

発明の効果

〔０００９〕 本発明によれば、頻繁な設備メンテナンスや、大規模な排水処理設備を必要とすることなく、原料ガスから有機物質を効率的に製造できる、有機物質製造装置、及び有機物質製造方法を提供する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1の実施形態に係る有機物質製造装置を示すブロック図である。

[図2]第2減温部（第2調温部）で使用されるスクラバの一例を示す模式図である。

[図3]第2の実施形態に係る有機物質製造装置を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下の図面の記載において、同一の部分は同一の符号で表している。

[0012] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態に係る有機物質製造装置10は、図1に示すように、一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成するガス生成部11と、ガス生成部11で生成された原料ガスが供給され、かつ原料ガスから有機物質を生成する有機物質生成部50とを備える。また、有機物質製造装置10は、ガス生成部11と、有機物質生成部50との間に、上流から第1調温部20、除塵部30、及び第2調温部40がこの順に備える。そして、ガス生成部11で生成された原料ガスは、第1調温部20、除塵部30、及び第2調温部40をこの順に通過し、これらで温度調整され、かつ精製されたうえで有機物質生成部50に供給される。

なお、本明細書において、「上流」および「下流」とは、原料ガスの供給流れに沿う上流、及び下流を意味する。また、原料ガスの「供給流れ」とは、ガス生成部で生成された原料ガスが有機物質生成部に導入するまでの流れを意味する。

[0013] <ガス生成部>

ガス生成部11は、廃棄物をガス化して原料ガスを生成する。廃棄物としては、産業固形廃棄物などの産業廃棄物でもよいし、都市固形廃棄物（MSW）などの一般廃棄物でもよく、プラスチック廃棄物、生ゴミ、廃棄タイヤ、バイオマス廃棄物、食料廃棄物、建築資材、木材、木質チップ、繊維、紙類等の可燃性物質が挙げられる。

[0014] ガス生成部 1 1 に、廃棄物の発熱量が低い場合、助燃材として、廃棄物以外に化石燃料（L N G， L P G など）を加えることがある。

[0015] ガス生成部 1 1 は、ガス化炉 1 2 及び改質炉 1 3 を備える。ガス化炉 1 2 は、廃棄物を燃焼、熱分解などさせることで廃棄物由来の熱分解ガスを生成する装置である。

ガス化炉 1 2 としては、特に限定されないが、シャフト炉などの固定床ガス化炉、キルンガス化炉、流動床ガス化炉、プラズマ式ガス化炉等が挙げられる。ガス化炉 1 2 には、廃棄物以外にも、酸素又は空気、更には必要に応じて水蒸気が投入される。特に水蒸気の投入は、タール改質あるいはガス化効率の向上に寄与する。ガス化炉 1 2 は、廃棄物を例えば 5 0 0 °C 以上の雰囲気下で、熱分解させガス化する。熱分解ガスは、一酸化炭素、水素、及び二酸化炭素のみならず、タール、煤塵及びチャー等も含む。熱分解ガスは、改質炉 1 3 に供給される。なお、ガス化炉 1 2 において不燃物として発生する固形物などは、適宜回収される。

[0016] 改質炉 1 3 では、ガス化炉 1 2 で得られた熱分解ガスが改質され、熱分解ガスにおける水素及び一酸化炭素の少なくともいずれかの含有量が増加し、原料ガスとして排出される。改質炉 1 3 では、例えば、熱分解ガスに含まれるタール及びチャー等が、水素及び一酸化炭素などに改質される。改質炉 1 3 内のガスの出口付近の温度は、特に限定されないが、例えば 9 0 0 °C 以上、好ましくは 1, 0 0 0 °C 以上 1, 4 0 0 °C 以下、より好ましくは 1, 1 0 0 °C 以上 1, 3 0 0 °C 以下である。改質炉 1 2 における温度を上記範囲内とすることで、一酸化炭素及び水素の含有量が多い原料ガスが得られやすくなる。また、ダイオキシン前駆体（例えばベンゼン環を有する塩化物など）がガス化炉にて生成されるが、改質炉で熱分解されることから、下流でのダイオキシン再合成は抑制される。さらに、温度を上記下限値以上とすることで十分な改質効果が得られ、一方、上記上限値以下とすることで、機械的な耐久性を維持できる。

[0017] 改質炉 1 3（すなわち、ガス生成部 1 1）から排出され、後述する調温部

(減温部) 20に供給される原料ガスの温度は、上記改質炉13内のガスの出口付近の温度と概ね同様であり、例えば900℃以上、好ましくは1,000℃以上1,400℃以下、より好ましくは1,100℃以上1,300℃以下である。

[0018] 改質炉13(すなわち、ガス生成部11)から排出される原料ガスは、いわゆる合成ガスであり、上記のとおり一酸化炭素、水素及び二酸化炭素を含む。また、改質炉13から排出される原料ガスは、例えば一酸化炭素を5体積%以上、水素を5体積%以上、二酸化炭素を5体積%以上含有するとよい。

また、改質炉13から排出される一酸化炭素濃度は、好ましくは10体積%以上75体積%以下、より好ましくは20体積%以上70体積%以下である。また、水素濃度は、好ましくは10体積%以上60体積%以下であり、より好ましくは20体積%以上50体積%以下である。また、二酸化炭素濃度は、好ましくは30体積%以下である。

[0019] 改質炉13から排出される原料ガスは、水素、一酸化炭素、二酸化炭素以外にも、窒素、酸素などを含んでもよい。原料ガス中の窒素濃度は、通常40体積%以下であり、好ましくは20体積%以下である。

また、原料ガス中の酸素濃度は、ガス中の水素濃度の爆発限界濃度を考慮して通常5体積%未満である。また、酸素濃度は、低ければ低い方がよい。ただし、一般的には不可避免的に酸素が含有されることが多く、酸素濃度は実質的には0.01体積%以上である。

[0020] 原料ガス中における一酸化炭素、二酸化炭素、水素、窒素及び酸素の濃度は、廃棄物の種類、ガス化炉12、改質炉13の温度、ガス化炉12に供給されるガス化剤としての酸素あるいは水蒸気等の量、濃度条件を適宜変更する、または、化石燃料(LNG, LPGなど)を追加投入することで、所定の範囲内とすることができる。例えば、一酸化炭素や水素濃度を向上させたい場合は、ガス化温度を上げるべく、酸素などを多く供給して原料との燃焼反応(酸化反応)を増加させるなど行う。また、窒素濃度を低下させたい場

合はガス化炉 1 2 においてガス化剤として空気を適用する場合の空気吹きでのガス化ではなく、酸素濃度の高いガス化剤とする方法等がある。

なお、上記した原料ガスにおける各物質の体積％は、ガス生成部 1 1、すなわち、改質炉 1 3 から排出される原料ガスにおける各物質の体積％を意味する。

[0021] 改質炉 1 3 から排出される原料ガスには、煤塵、チャー、タールなどが含まれる。改質炉 1 3 で改質された原料ガスに含有されるタールは、いわゆる多環芳香族炭化水素などである。ここで、多環芳香族炭化水素の具体例としては、ナフタレン（沸点 2 1 8℃）、アセナフチレン（沸点 2 8 0℃）、アセナフテン（沸点 2 7 9℃）、フルオレン（沸点 2 9 5℃）、アントラセン（沸点 3 4 2℃）、フェナントレン（沸点 3 4 0℃）、フルオランテン（沸点 3 7 5℃）、ピレン（沸点 4 0 4℃）などが挙げられる。

原料ガスに含有されるタールは、後述する通り第 1 調温部（第 1 減温部）2 0、及び除塵部 3 0 において概ねガス状態のままこれらを通過するが、上記の沸点温度より低い第 2 調温部（第 2 減温部）4 0 において凝縮されて、第 2 調温部（第 2 減温部）4 0 において除去される。

なお、本明細書において、「除去」とは、ガス中から除去対象物質の少なくとも一部を除去することで、ガス中の対象物質の濃度を低減させることを意味し、除去対象物質を完全に除去することに限定されない。

[0022] また、以上の説明において、ガス生成部 1 1 は、ガス化炉 1 2 と改質炉 1 3 を備える態様を説明したが、ガス生成部 1 1 は、少なくともガス化炉を有すればよく、一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成できる限り、これらに限定されない。

ガス生成部 1 1 は、ガス化炉と改質炉は必ずしも別個に存在しなければならないものではなく、ガス化炉 1 2 と改質炉 1 3 が一体となった装置であってもよい。言い換えれば、ガス化される領域と、前記領域で生成された生成ガスが改質される領域とを含んでいればガス化炉 1 2 及び改質炉 1 3 を備えるものとみなす。例えば、ガス化炉 1 2 としてシャフト炉などが使用される

場合においては、ガス化炉 1 2 と改質炉 1 3 が一体となった装置であってもよい。

[0023] <第 1 調温部>

ガス生成部 1 1 で生成された原料ガスは、第 1 調温部 2 0、除塵部 3 0、及び第 2 調温部 4 0 の順に通過する。第 1 調温部 2 0 は、ガス生成部 1 1 から排出された原料ガスの温度を 3 5 0℃以上 5 5 0℃以下の範囲内に温度調整するとよいが、ガス生成部 1 1 から排出された原料ガスの温度を 3 5 0℃以上 5 5 0℃以下の範囲内に減温する減温部であることが好ましい。第 1 調温部が減温部であることはガス生成部で生成されたガスの温度が高く、改質された状態であったことを示すため好ましい。なお、以降の説明においては、第 1 調温部が減温部である態様を説明するとともに、第 1 調温部を第 1 減温部と表記することがある。そして、原料ガスは、3 5 0℃以上 5 5 0℃以下の温度範囲内に温度調整された状態で除塵部 3 0 に供給される。

[0024] 改質炉 1 3 で改質された原料ガスは、上記の通りにタール（特に、多環芳香族炭化水素）を含むが、これらタールの沸点は、概ね 2 0 0～4 0 0℃程度である。そのため、原料ガスは、第 1 減温部（第 1 調温部）2 0 において 3 5 0℃以上の温度としたうえで除塵部 3 0 を通過させることで、含有されるタールが概ね露点以上となって、第 1 減温部（第 1 調温部）2 0 及び除塵部 3 0 において殆ど凝縮することなく、第 1 減温部（第 1 調温部）2 0 及び除塵部 3 0 を通過することができる。そのため、第 1 減温部（第 1 調温部）2 0 及び除塵部 3 0 に凝縮したタールが付着することを防止し、第 1 減温部（第 1 調温部）2 0 及び除塵部 3 0 のメンテナンスを行う頻度を少なくすることができる。また、除塵部 3 0 で捕集される煤塵には、一部ガス中に残存する液状タールが付着しており、これらも除塵によってガス中から除去できる。さらに、3 5 0℃以上にすることで、ダイオキシンが再合成するリスクを低減させることができる。

また、原料ガスを第 1 減温部 2 0 において 5 5 0℃以下に減温することで、高温の原料ガスが除塵部 3 0 を通過することを防止して、除塵部 3 0 を構

成する装置に対する耐熱性を軽減して、除塵部 30 の堅牢性を維持できる。

[0025] 第 1 減温部 20 において原料ガスは、350℃以上550℃以下に減温されることが好ましく、400℃以上450℃以下に減温されることがより好ましい。そして、原料ガスは、好ましくは350℃以上550℃以下の温度範囲内、より好ましくは400℃以上450℃以下の温度範囲内に減温された状態で除塵部 30 に供給されるとよい。

これは、550℃を超えると除塵部金属構造物の耐熱性が厳しくなること、350℃より低下すると煤塵中に含まれる可能性のあるダイオキシンの前駆体により再合成が促進される可能性があるためである。

[0026] 本実施形態において、第 1 減温部 20 は、ボイラーにより構成される場合がある。本ボイラーは、内部にガス化ガスである原料ガスを通過させることで、ボイラーの伝熱部と熱交換が行われ、内部に流れる水を蒸気にする、あるいは、蒸気を過熱する、同時に、原料ガスを冷却する。第 1 減温部 20 としてボイラーを使用すると、高温の原料ガスから熱回収を行うことができ、また、発生した蒸気により、他の装置を容易に加熱することなど原料ガスの熱エネルギーを有効利用できる。ボイラーで発生した蒸気は、具体的には、第 1 減温部 20 と分離装置 55 を接続する熱エネルギー経路 25 を介して、後述する分離装置 55 に供給されて有機物質の精製に使用される。

また、第 1 減温部 20 で飽和温度以上にしておくことは、原料ガスに含有される煤塵やタールなどの不純物が冷却水に移行して、汚染された排水や循環水系統での閉塞などが発生することを防止できる。そのため、当該部のメンテナンスの頻度を少なくすることができる。また、第 1 減温部 20 において、煤塵やタールを含む排水処理負荷も軽減できる。

[0027] <除塵部>

除塵部 30 は、原料ガスが通過され、通過された原料ガスに含まれる固体物質を除去する。除塵部 30 では、具体的には、煤塵、チャーが主に除去される。除塵部 30 としては、煤塵、チャーなどを除去できるものであれば特に限定されず、集塵装置を使用すればよいが、ドライ状態で固体物質を除去

する装置が好ましく、フィルタなどのろ過式集塵器であることがより好ましい。フィルタは乾式フィルタであることが好ましい。乾式フィルタであると排水の汚染が抑制でき、排水の処理コストが低減できるため好ましい。排水コストが低減できるのは、水を使った湿式方式では、除塵過程で煤塵が水中に混入することから、その排水処理が複雑で高価となるため、乾式フィルタを用いることで排水に含まれる煤塵を低減でき、排水コストの低減に寄与できるためである。

[0028] フィルタは、原料ガスに含まれる煤塵、チャーなどの固体物質を捕捉可能なろ過材と、ろ過材を内部に収納するケーシングとを備えるものが挙げられる。本実施形態において、ろ過材としては耐熱性を有するものを使用することが好ましく、具体的にはろ過材にセラミックを使用したセラミックフィルタ、あるいはろ過材に金属を使用した金属製フィルタが好ましい。除塵部30には、上記の通りに350～550℃の範囲内の高温ガスが供給され、通過するが、ろ過材としてセラミックなどの耐熱性を有するものを使用することで、ろ過式集塵器を長期間継続使用することが可能になる。前記セラミックフィルタは、耐熱衝撃性に優れたものであることが好ましい。前記耐熱衝撃性に優れたセラミックフィルタとしては例えば、セラミックフィルタは布状のものに対しセラミックコーティングをされたものなどが挙げられる。前述のように、布状のものにセラミックコーティングされたものなどの耐熱衝撃性に優れたフィルタであると、熱による膨張と収縮の繰り返しによる変形の繰り返しによって発生しうるクラックなどの発生を抑制でき、耐久性を向上することができる。また、セラミックフィルタは、端部のみが固定されたものであることが好ましい。前記端部のみが固定されたものとしては吊り下げ式やキャンドル式等のフィルタが挙げられる。前述のように吊り下げ式にすることで、セラミックフィルタは外れにくい構造とすることができる。前記セラミックフィルタの目開きは例えば1 μm 以上100 μm 以下、好ましくは1 μm 以上50 μm 以下であり、さらに好ましくは1 μm 以上10 μm 以下である。目開きが前記範囲内であると効率よく集塵できかつ圧力損失の

少ないものとすることができる。また、 350°C 以上の温度でフィルタを通すことで、煤塵に含まれる有機物質の粘性が高くなりにくいので目詰まりしにくくなり好ましい。

[0029] 除塵部30は、ろ過式集塵器以外を使用してよく、例えば、マルチサイクロンを使用してもよい。マルチサイクロンは、サイクロンが複数並列された装置である。各サイクロンは、通過する原料ガスを旋回させることにより、遠心力を発生させ、当該遠心力によって、原料ガスに含まれる固体物質を分離除去する。マルチサイクロンは、各サイクロンの径を小さくすることで、微細な固体物質を除去することができる。マルチサイクロンにおいて各サイクロンの径は特に限定されないが、煤塵粒径の大半を捕集できる限界粒子径を設定したサイクロン径を選定することが好ましい。

[0030] 除塵部30は、2つ以上の除塵装置を組み合わせ構成してもよく、セラミックフィルタなどのろ過式集塵器と、マルチサイクロンを組み合わせてもよく、例えば、上流からマルチサイクロン、ろ過式集塵器を配置してもよい。このような除塵装置の配置により、原料ガスは、マルチサイクロンにより一定量の固体物質を除去してから、ろ過式集塵器を通過する。したがって、原料ガスは、ろ過式集塵器を通過する際には固体物質の含有量が少なくなり、ろ過式集塵器のろ過材における逆洗頻度を減じることができ、逆洗ガスの導入による原料ガス量の変動を軽減できる。また、ろ過式集塵器、マルチサイクロンを2つ以上使用してもよく、供給流れに直列あるいは並列に、複数のろ過式集塵器が配置されてもよいし、複数のマルチサイクロンが配置されてもよい。

[0031] 除塵部30では、原料ガスに含有される煤塵が概ね除去される。したがって、除塵部30通過後の原料ガスにおける煤塵の濃度は、除塵部30通過前の原料ガスにおける煤塵の濃度よりも十分に低くなり、例えば、 $10\text{ mg} / \text{Nm}^3$ 以下である。除塵部30の形式によっては、 $5\text{ mg} / \text{Nm}^3$ 以下とすることも可能である。

また、原料ガスは、上記の通りにタールも含有するが、原料ガスが除塵部

30を通過する際の温度は、上記の通り比較的高温である。そのため、原料ガスに含有されるタールは、除塵部30で煤塵あるいは粉末状の吸着剤（消石灰あるいは活性炭など）に付着して捕捉されるが、ガス状のものはほとんど捕捉されることなく、概ねそのまま除塵部30を通過する。したがって、除塵部30通過後の原料ガスにおけるタールの濃度は、改質炉13出口の濃度が概ねそのままであり、その後、第2調温部（第2減温部）40に供給される。なお、上記した吸着剤は、例えば、ろ過式集塵器の入口で原料ガス中に吹き込まれ、ろ過材に付着して原料ガスが通過する際、タールなどが捕捉される。

[0032] <第2調温部>

除塵部30を通過した原料ガスは、第2調温部40に供給され、第2調温部40において200℃以下に温度調整するとよいが、第2調温部は、除塵部30を通過した原料ガスを200℃以下に減温する第2減温部であることが好ましい。なお、以降の説明においては、第2調温部が減温部である態様を説明するとともに、第2調温部を第2減温部と表記することがある。第2調温部（第2減温部）40において200℃以下に温度調整されることで、除塵部30において除去されなかったタールが、凝縮などすることで、第2減温部40で除去される。また、200℃以下に温度調整されることで、後述する有機物質生成部50においてガス資化性細菌を使用する場合に、有機物質生成部50にてガス資化性細菌を使用して有機物質を生成するのに適した温度に調整しやすくなる。さらに、200℃以下に急冷減温することで、ダイオキシンの再合成を抑制することもできる。

[0033] なお、第2減温部40では、タールなどの不純物が除去されるが、煤塵、チャーなどの高温下でも固体状である不純物は除塵部30において概ね除去されているので、第2減温部40で除去される不純物の量が少なくなる。そのため、例えば第2減温部40の一方式例で、後述するガス洗浄減温塔の洗浄液に混入される不純物の量が少なくなり、ガス洗浄減温塔における洗浄液の循環設備の配管が閉塞したりする不具合が発生しにくくなり、ガス洗浄減

温塔の設備メンテナンスの頻度を少なくすることができる。また、大量の煤塵、チャー、タールが洗浄液に混入することを防止できるため、大規模な洗浄液処理設備を設ける必要もない。さらに、除塵部30において、ダイオキシンの前駆体物質が概ね除去されているので、除塵部30以降第2減温部40までの経路内においてダイオキシンが再合成されるリスクも低減できる。

[0034] 原料ガスは、第2減温部40でタールを除去しやすくする観点、及び有機物質生成部50においてガス資化性細菌により有機物質を生成しやすくする観点などから、第2減温部40において150℃以下に減温されることが好ましく、100℃以下に減温されることがより好ましい。また、ガス資化性細菌の場合、更に温度を下げて50℃以下にすることが好ましい。また、原料ガスは、第2減温部40において、10℃以上の温度に減温されることが好ましく、20℃以上の温度に減温されることがより好ましく、30℃以上の温度に減温されることがより好ましい。原料ガスは、上記下限値以上に減温されることで、ガス資化性細菌により有機物質を生成しやすくなる。また、第2減温部40で必要以上に温度を低下させることも防止できる。

[0035] 第2減温部40を通過して、有機物質生成部50に供給される原料ガスにおいて、タールの濃度は、第2減温部40出口の温度で露点となったものはなくなっており、減温後の温度が低ければ低いほど、残存するタール濃度は低く、通常、減温後100℃以下であれば、タールは検出されない。

[0036] なお、原料ガスは、第1調温部（第1減温部）20で温度調整（好ましくは減温）された後、殆ど減温されずに第2減温部40に供給される。したがって、第2減温部40に供給される原料ガスの温度は、例えば350℃以上550℃以下であるが、好ましくは400℃以上450℃以下である。

[0037] 第2減温部40は、水などの溶媒とガスが直接接することにより減温されるものであることが好ましく、ガス洗浄減温塔であることがより好ましい。ガス洗浄減温塔は、水、オイルなどの洗浄液を原料ガスに接触させ、洗浄液によって、原料ガスを減温しながら各種の不純物を取り除く装置である。取り除く不純物としては、上記の通りタールが挙げられる。なお、洗浄液は、

水単独又はオイル単独でもよいが、適宜薬剤が投入されてもよい。

また、第2減温部40では、タール以外にも、硫化水素、塩化水素、青酸などの酸性ガス、アンモニアなどの塩基性ガス、 NO_x 、 SO_x などの酸化物など水溶性ガス成分が除去されてもよい。第2減温部40では、これらの中でも典型的には少なくとも塩化水素、 SO_x が取り除かれるとよい。

[0038] ガス洗浄減温塔としては、スクラバが使用されることが好ましい。スクラバは、塔内を通過する原料ガスに洗浄液を接触させることで、原料ガスを洗浄しながら冷却させる装置である。スクラバは、洗浄液がオイルであるオイルスクラバであってよいが、洗浄液が水である水スクラバが好ましい。水スクラバを使用することで、原料ガスを低コストで容易に低温まで減温することができるようになる。

[0039] 以下、ガス洗浄減温塔としてスクラバを使用する場合について詳細に説明する。なお、スクラバには、乾式と湿式とがあるが特に湿式スクラバであることが好ましい。湿式スクラバであれば水溶性の物質を除去できるため不純物除去が容易になるため好ましい。

また、溜水式スクラバやモレタナ式スクラバやネオブリット式スクラバは不純物の除去は効率よくできるが、導入されるガスの圧力損失が発生する。不純物除去を重視する場合には溜水式スクラバやモレタナ式スクラバやネオブリット式スクラバが好ましい。一方、無充填式のスクラバであれば圧力損失が少ない。圧力損失を重視する場合には、無充填式スクラバを用いることがさらに好ましい。無充填式スクラバを用いる場合には不純物をさらに除去する工程を有していてもよい。

[0040] 湿式スクラバは、原料ガスと洗浄液を接触させる構成を有する限り特に限定されないが、例えば図2に示すように、スクラバ41の内部を下部から上部に向かって通過する原料ガスに対して、スクラバ41の上部から噴霧された洗浄液を接触させることで、原料ガスを洗浄しながら冷却させるとよく、より具体的には、上部に設けられたノズル42より噴霧された洗浄液を、原料ガスに接触させる構成を有することが好ましい。洗浄液は、上記のとおり

水であることが好ましい。この場合、スクラバ41には、導入路43、供給路44、排出路45などが設けられるとよい。また、スクラバ41の下部には、洗浄液が貯留される貯留部46が設けられる。貯留部46に貯留された洗浄液は図示しない攪拌装置により適宜攪拌されてもよい。

[0041] 導入路43は、スクラバ41に原料ガスを導入するための経路であり、導入路43の導入口43Aは、例えば、スクラバ41内部の貯留部46に貯留された洗浄液の液面よりも上方に設けられる。

供給路44は、スクラバ41において洗浄液を循環させて、原料ガスに接触させるように洗浄液を供給する。具体的には、供給路44は、貯留部46に貯留された洗浄液をノズル42からスクラバ41の内部において下方に向けて噴霧させ、原料ガスに接触させる。ここで、供給路44には、例えばポンプ（図示しない）が設けられ、洗浄液はポンプによってノズル42に圧送される。そして、洗浄液は、スクラバ41の内部において、ノズル42から下方に向けて噴霧される。排出路45は、スクラバ41の上部に設けられ、ノズル42から噴霧された洗浄液に接触した後の原料ガスを外部に排出させる。

[0042] さらに、スクラバ41には、除去装置47が設けられてもよい。除去装置47は、例えば、洗浄液に含まれるタールなど不純物を除去するための装置である。除去装置47は、例えば、貯留部46の水を循環させる循環経路が設けられ、その経路の中途に設けられとよい。除去装置47としては、例えば洗浄液に含まれるタールなどの油性不純物、洗浄液に溶解しない固体不純物、洗浄液に溶解される水溶性不純物などを除去するとよい。したがって、除去装置47は、油水分離装置などであってもよいし、固形物を除去するフィルタなどであってもよいし、これらの2以上を組み合わせたものでもよいし、洗浄液に含まれる不純物を除去できる限りいかなる構成を有してもよい。スクラバ41は、除去装置47が設けられることで、洗浄液に不純物が蓄積することを防止する。

また、第1減温部20に供給される原料ガス中の水分は、原料ガス温度の

飽和状態で含有されるが、第1減温部20における減温により、露点分の水が洗浄液側に落下する。したがって、スクラバ41では、増加しオーバーフローする水を系外に排出することになるが、この排水の処理でも、本発明では、煤塵が少ないことで簡素化される。

[0043] スクラバ41において原料ガスに接触する洗浄液の温度は、水の場合は飽和温度の100℃未満であり、好ましくは0℃以上40℃以下である。また、水の場合、洗浄液の温度を上記範囲内とするため、常時、循環水を冷却することで、必要以上に蒸発することなく原料ガスを冷却することができる。

[0044] 原料ガスは、スクラバ41において上記の通りの温度範囲内まで冷却されるとよいが、原料ガスが低温度まで冷却されることで、スクラバ41の下流に別途冷却装置を設けなくても、また冷却装置を設ける場合でもその冷却装置の負荷を低減させて、適切な温度の原料ガスを有機物質生成部50に供給することができる。

[0045] スクラバ41には、図示しない循環する洗浄液を冷却するなど温度制御装置が設けられ、温度制御装置により洗浄液の温度が制御されることが好ましい。温度制御装置は、例えば供給路44に取り付けられ、供給路44内部を通る洗浄液の温度を調整してもよいし、貯留部46に設けられ、スクラバ41の貯留部46に貯留された洗浄液の温度を調整してもよい。温度制御装置は、供給路44を通る洗浄液、又は貯留部46に貯留された洗浄液などを冷却などして、上記した範囲内の温度にするとよい。また、貯留部46に貯留される水を適宜入れ替えて、原料ガスに接触する水の温度を一定の温度範囲に維持させてもよい。

[0046] なお、以上の説明では、スクラバ41は、ノズル42から噴霧される洗浄液に原料ガスが接触する態様を説明したが、別の態様であってもよい。例えば、スクラバは、モレタナ式と呼ばれ、スクラバ内に複数段の棚が設けられ、かつ棚に洗浄液の層が形成され、スクラバの下部から原料ガスが層内に導入され、ガスが層内を上昇することで、洗浄液とガスが接触させるものでもよい。

別の態様でも、原料ガスに接触する洗浄液の温度や、原料ガスの温度（すなわち、スクラバ41に導入される原料ガスの温度、冷却後の原料ガスの温度）は上記のとおりである。

[0047] <有機物質生成部>

第1減温部20、除塵部30、及び第2減温部40を通過した原料ガスは、次いで、有機物質生成部50に供給される。有機物質生成部50に供給される原料ガスは、原料ガスを微生物触媒に接触させて有機物質を生成する。微生物触媒はガス資化性細菌である。微生物は、ガス資化性細菌の発酵作用によって、原料ガスから有機物質を生成するものであればよく、特にアセチルCOAの代謝経路を有する微生物であることが好ましい。ガス資化性細菌は、真性細菌および古細菌のいずれでもよいが、クロストリジウム (*Clostridium*) 属が好ましい。

[0048] 有機物質生成部50は、微生物触媒を使用する場合、水とガス資化性細菌を含む培養液が充填された発酵槽（反応器）を備える。発酵槽の内部には、原料ガスが供給され、発酵槽内部において原料ガスは有機物質に変換される。有機物質は、例えばアルコールであり、好ましくはエタノール及びイソプロパノールのいずれかを含み、より好ましくはエタノールを含む。

発酵槽は、連続発酵装置とすることが好ましく、攪拌型、エアリフト型、気泡塔型、ループ型、オープンボンド型、フォトバイオ型のいずれでもよい。発酵槽には、原料ガスと培養液とが連続的に供給されてもよいが、原料ガスと培養液とを同時に供給する必要はなく、予め培養液を供給した発酵槽に原料ガスを供給してもよい。原料ガスは一般的にスパージャーなどを介して発酵槽に吹き込まれる。また、原料ガスは、断続的に発酵槽に供給されてもよい。

[0049] 微生物触媒を培養する際に用いる培地は、細菌に応じた適切な組成であれば特に限定されないが、主成分の水と、この水に溶解または分散された栄養分（例えば、ビタミン、リン酸等）とを含有する液体である。有機物質生成部50では、ガス資化性細菌の微生物発酵により有機物質が生成され、有機

物質含有液が得られる。

発酵槽の温度は、好ましくは40℃以下に制御される。40℃以下に制御されることで発酵槽中の微生物触媒が死滅することなく、原料ガスがガス資化性細菌に接触することでエタノールなどの有機物質が効率良く生成される。

発酵槽の温度は、より好ましくは38℃以下であり、また、触媒活性を高めるために、好ましくは10℃以上、より好ましくは20℃以上、さらに好ましくは30℃以上である。

[0050] <分離装置>

有機物質製造装置は、有機物質含有液から有機物質を分離する分離装置55を備えることが好ましい。分離装置55としては、蒸留装置を備えることが好ましく、蒸留装置に加えて固液分離装置をさらに備えることがより好ましい。分離装置55は、固液分離装置と蒸留装置とを組み合わせる使用することがさらに好ましい。以下、固液分離装置と蒸留装置を組み合わせる行う分離工程について具体的に説明する。

[0051] 有機物質生成部50において得られた有機物質含有液は、固液分離装置において、微生物を主とする固体成分と、有機物質を含む液体成分とに分離するとよい。有機物質生成部50において得られた有機物質含有液には、目的物である有機物質の他、発酵槽中に含まれていた微生物やその死骸等が固体成分として含まれるので、これらを除去するために固液分離をする。固液分離装置としては、フィルタ、遠心分離機、溶液沈殿法を利用した装置などがある。また、固液分離装置は、有機物質含有液から有機物質を含む液体成分を蒸発させ、固体成分と分離させる装置（例えば、加熱乾燥装置）であってもよい。この際、目的物である有機物質を含む液体成分の全てを蒸発させてもよいし、目的とする有機物質が優先的に蒸発するように液体成分を部分的に蒸発させてもよい。

[0052] 蒸留装置は、目的物である有機物質を分離するための蒸留を行う。蒸留装置は、蒸留による分離により、単純な操作で有機物質を大量に高純度に精製

することができる。蒸留装置が固液分離装置と組み合わせて行う分離工程においては、蒸留装置において、固液分離装置により分離された液体成分からさらに目的物である有機物質を分離するための蒸留を行うことで、有機物質を大量により高純度に精製することができる。

蒸留装置としては、公知の蒸留塔などを使用することができる。また、蒸留では、例えば、留出液に目的物である有機物質（例えば、エタノール）が高い純度で含まれる一方で、缶出液（すなわち、蒸留残渣）に水が主成分（例えば、70質量%以上、好ましくは90質量%以上）として含まれるように操作するとよい。このように操作することで、目的物である有機物質と、水とを概ね分離することができる。

有機物質（例えば、エタノールやイソプロパノール）の蒸留時における蒸留装置内の温度は、特に限定されないが、100℃以下であることが好ましく、70℃以上95℃以下程度であることがより好ましい。蒸留装置内の温度を上記範囲に設定することにより、必要な有機物質と水などのその他の成分との分離を確実に行うことができる。

有機物質の蒸留時における蒸留装置内の圧力は、常圧であってもよいが、好ましくは大気圧未満、より好ましくは60kPa以上95kPa以下（絶対圧）程度である。蒸留装置内の圧力を上記範囲内に設定することにより、有機物質の分離効率を向上させ、有機物質の収率を向上させることができる。

[0053] 蒸留装置は、上述した第1減温部20において原料ガスから得られた熱エネルギーを蒸留に利用することが好ましい。蒸留装置は、第1減温部20において原料ガスから得られた熱エネルギーを再利用することで、有機物質の蒸留時における蒸留装置内の温度を上昇させることができる。このように、蒸留装置が第1減温部20において原料ガスから得られた熱エネルギーを再利用することで、有機物質の製造プロセス全体のエネルギー使用量の低減を図ることができる。第1減温部20において原料ガスから得られた熱エネルギーは、第1減温部20と蒸留装置に接続された熱エネルギー経路25を介

して伝達することができる。熱エネルギー経路 25 は、特に限定はなく、第 1 減温部 20 から蒸留装置に原料ガスの熱エネルギーを熱媒体により移動させるいかなる構成を有してもよい。ここで、上記のとおり第 1 減温部 20 はボイラーにより構成されるとよく、したがって、熱媒体としては、水蒸気が好ましい。熱媒体として水蒸気を使用することで原料ガスの熱エネルギーの再利用が容易である。

[0054] なお、分離装置 55 において分離された水は、再利用されてもよく、例えば、第 2 減温部 40 のガス洗浄減温塔に供給され、ガス洗浄減温塔などにおいて洗浄液として使用されるとよい。このように、水を再利用すると、有機物質生成部 50 で不要となった水が排水とならず、環境保護の観点、及び経済性の観点から好ましい。

そして、有機物質製造装置 10 は、分離装置 55 と第 2 減温部 40 のガス洗浄減温塔を接続し、分離装置 55 で得られた水をガス洗浄減温塔に供給する水供給経路（図示しない）を有してもよい。水供給経路は特に限定されないが、配管などで構成されるとよい。また、分離装置 55 において分離された水は、さらに精製され純度が高められて、ガス洗浄減温塔に供給されてもよい。

[0055] 以上の通り、本実施形態によれば、ガス生成部 11 で生成された原料ガスを、第 1 調温部 20 において 350℃以上 550℃以下の範囲内に温度調整したうえで、除塵部を通過させることで、除塵部 30 出口以降でタールがバインダとなり固形物の煤塵やチャーを装置内に付着させることを軽減し、除塵部 30 出口以降の設備のメンテナンスを行う頻度を少なくすることができる。これは、煤塵やチャーは、除塵部 30 において概ね除去されるためであるが、同時に、第 2 調温部 40 において煤塵やチャーが洗浄液などに混入することが防止される。したがって、大規模な洗浄液処理設備などを設ける必要なくなり、第 2 調温部 40 において、さらにタールが原料ガスから除去される。したがって、第 1 調温部 20、除塵部 30 および第 2 調温部の各温度範囲での構成により、効率的かつ保守及び運用性に優れる設備となる。

[0056] [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態における有機物質製造装置、及び有機物質製造方法について説明する。第2の実施形態において、有機物質製造装置10Aは、有機物質生成部50の上流に、ガスホルダ60を備えること以外は、第1の実施形態における有機物質製造装置と同じ構成を有する。以下、第2の実施形態について、第1の実施形態との相違点を説明する。

[0057] ガスホルダ60は、図3に示すとおり、有機物質生成部50の上流で、かつ第2調温部40の下流に設けられるとよく、第2調温部40から供給された原料ガスを一時的に貯留する装置である。本実施形態では、原料ガスは、ガスホルダ60を介して有機物質生成部50に供給される。

廃棄物から原料ガスを生成する場合、ガス生成部11（ガス化炉12）には、廃棄物がバッチ単位で投入されることが一般的である。また、ガス生成部11には、様々が種類及び組成の廃棄物が投入されることが一般的である。したがって、原料ガスの単位時間当たりの生成量、原料ガスの組成が大きく変動することがあるが、そのような場合でも、本実施形態では、ガスホルダ60に原料ガスを一時的に貯留することで、有機物質生成部50に対する原料ガスの単位時間あたりの供給量（質量流量）、及び組成の変動を抑えて、例えばこれらを概ね一定にすることができる。そのため、ガス資化性細菌を失活させることなく、単位時間あたりの有機物質の生成量を増加させることができる。

[0058] ガスホルダ60の種類は、ガスを一時的に貯留できる限り、特に限定されないが、原料ガスの単位時間当たりの供給量あるいは組成の変動を出口で一定にする容量を保有したものが好ましい。これにより、有機物質生成部50において安定して有機物質を生成することができる。内部が空間だけでは、十分にガス組成を平準化することが難しい場合は、攪拌装置が設置されるとよい。

ガスホルダの内部圧力は、特に限定されないが、有機物質生成部50の原料ガスを供給できる圧力以上（例えば、500kPa以上）であればガスホ

ルダ出口に昇圧ブロアを設置する必要がない。また、内部圧力が高いほど、ガスホルダの必要容積は小さくできるが、ガスホルダの内部圧力は、有機物質生成部50の入口の必要圧（500～700kPa）+100kPa程度が好ましい。

[0059] [他の実施形態]

（減温器）

上記第1及び第2の実施形態では、第1減温部20がボイラーにより構成される態様を示したが、第1減温部20は、原料ガスを350℃以上550℃以下に減温できる限り、ボイラー以外を使用してもよく、例えば水噴霧式減温器を使用してもよい。

なお、水噴霧式減温器を使用する場合でも、第1減温部20では、水噴霧式減温器により、上述したとおりの温度範囲に減温されるとよい。上述したとおりの温度範囲に減温することで、上記の通りに第1減温部20及び除塵部30に凝縮したタールが付着することを防止し、また、ダイオキシンが再合成するリスクを低減させることができる。

[0060] 水噴霧式減温器は、改質炉13出口に、冷却水を噴霧することで原料ガスを冷却する。水噴霧口は、水噴霧式減温器において1つであってもよいし、複数設けてもよい。水噴霧口は、原料ガスが通る経路を構成する減温器の内周面に設けられてもよいし、内周面よりもさらに内側に配置されてもよく、例えば経路中心に設けられてもよい。

[0061] 減温部20（すなわち、水噴霧式減温器）に供給される原料ガスは、上記の通りに高温である一方、水噴霧口から噴霧される冷却水は、100℃以下であり、原料ガスは、その温度差により冷却され、また、水噴霧口より噴霧された水が気化する際の気化熱によっても冷却される。なお、水噴霧口より噴霧される水は、噴霧されるときに一部又は全部がすでに気化していてもよい。水噴霧式減温器に原料ガス中に蒸気となって混入された水は、第2減温部40において100℃以下になると水となり回収される。

[0062] なお、第1減温部20においては、ボイラーと、水噴霧式減温器とを併用

してもよく、また、第1減温部20には、ボイラー、水噴霧式減温器以外の減温装置が設けられてもよく、例えば、ボイラー、水噴霧式減温器以外の熱交換器が使用され、熱交換器により原料ガスが減温されてもよい。ボイラー、水噴霧式減温器以外の熱交換器を使用する場合、熱交換器は、第1減温部20において、ボイラー、水噴霧式減温器の両方と併用してもよいし、単独で使用してもよい。

[0063] (金属触媒)

以上の各実施形態において、有機物質生成部は、ガス資化性細菌を使用して、ガス資化性細菌の作用により原料ガスを有機物質に変換したが、ガス資化性細菌以外の触媒を使用して、有機物質を生成してもよい。ガス資化性細菌以外の触媒としては、金属触媒が挙げられる。

[0064] 金属触媒としては、水素化活性金属、又は水素化活性金属と助活性金属との集合物が挙げられる。水素化活性金属としては、例えば、原料ガスからエタノールを合成できる金属として知られているものであればよく、例えば、リチウム、ナトリウム等のアルカリ金属、マンガン、レニウム等、周期表の第7族に属する元素、ルテニウム等、周期表の第8族に属する元素、コバルト、ロジウム等の周期表の第9族に属する元素、ニッケル、パラジウム等の周期表の第10族に属する元素等が挙げられる。

これらの水素化活性金属は、1種を単独で使用してもよく、2種以上を組み合わせて使用してもよい。水素化活性金属としては、CO転化率のさらなる向上、エタノールの選択率が向上する点から、ロジウム、マンガン及びリチウムを組み合わせたものや、ルテニウム、レニウム及びナトリウムを組み合わせたもの等、ロジウム又はルテニウムとアルカリ金属とその他の水素化活性金属とを組み合わせたものが好ましい。

[0065] 助活性金属としては、例えば、チタン、マグネシウム、バナジウム等が挙げられる。水素化活性金属に加えて助活性金属が担持されていることで、CO転化率やエタノール選択率などをより高めることができる。

金属触媒としては、ロジウム系触媒が好ましい。ロジウム系触媒は、ロジ

ウム系触媒以外の他の金属触媒を併用してもよい。他の金属触媒としては、銅単独又は銅と銅以外の遷移金属とが担体に担持された触媒が挙げられる。

金属触媒を使用する場合も、有機物質生成部は反応器を備え、反応器内部で原料ガスを金属触媒に接触させることで有機物質を生成するとよい。反応器内部の温度は、例えば100℃以上400℃以下、好ましくは100℃以上300℃以下に維持されるとよい。

[0066] なお、金属触媒を使用する場合、有機物質製造装置は、第2調温部（第2減温部）40の下流で、かつ有機物質生成部50の上流に配置される加熱器を備え、第2減温部で減温された原料ガスが、加熱器で昇温されたうえで、有機物質生成部に供給されてもよい。加熱器としては、熱交換器が使用されてもよいし、公知のヒータなどが使用されてもよい。加熱器において原料ガスは、反応に最適な温度となるように加熱されるとよい。

[0067] なお、以上の説明では、ガス生成部11において、廃棄物から原料ガスが得られる態様について説明したが、原料ガスが一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む限り、ガス生成部11では、廃棄物以外から原料ガスが生成されてもよい。例えば、天然ガス、石炭、重質油、石油排ガス、オイルシェール等の化石資源や、廃棄物以外のバイオマスなどから原料ガスが生成されてもよい。

[0068] ガス生成部11と有機物質生成部50の間において、ガスチラーなどよりなる水分分離装置、低温分離方式（深冷方式）の分離装置、各種フィルタから構成される微粒子分離装置、脱硫装置（硫化物分離装置）、膜分離方式の分離装置、脱酸素装置、圧カスイング吸着方式の分離装置（PSA）、温度スイング吸着方式の分離装置（TSA）、圧力温度スイング吸着方式の分離装置（PTSA）、活性炭を用いた分離装置、脱酸素触媒、具体的には、銅触媒またはパラジウム触媒を用いた分離装置、シフト反応装置等の装置を1又は2以上設けられてもよい。

符号の説明

[0069] 10、10A 有機物質製造装置

- 1 1 ガス生成部
- 1 2 ガス化炉
- 1 3 改質炉
- 2 0 第1減温部（第1調温部）
- 2 5 熱エネルギー経路
- 3 0 除塵部
- 4 0 第2減温部（第2調温部）
- 4 1 スクラバ
- 5 0 有機物質生成部
- 6 0 ガスホルダ

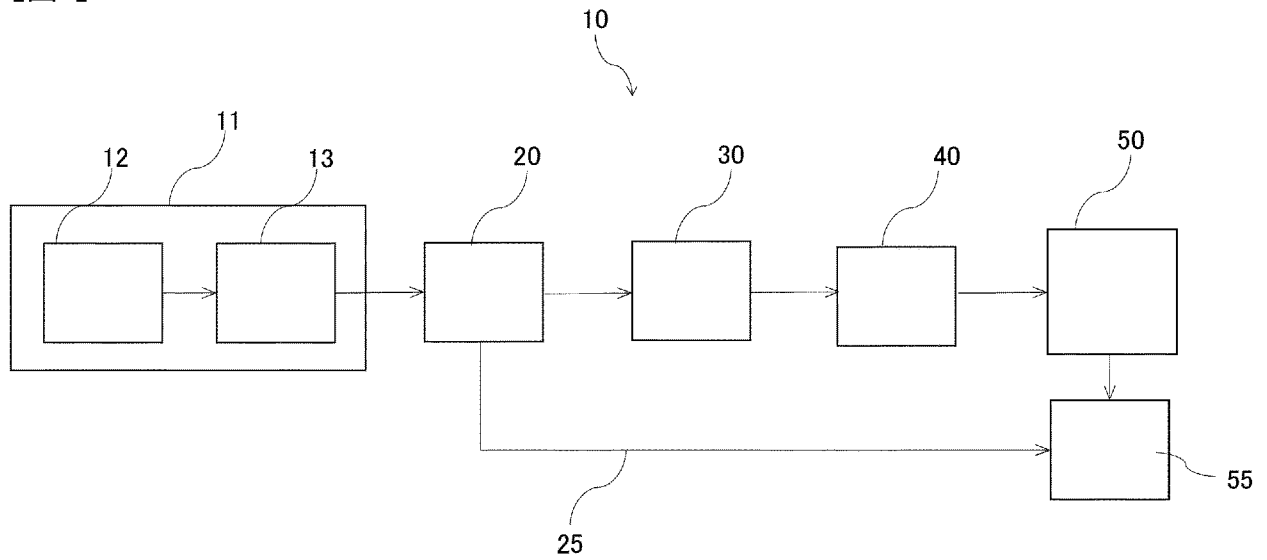
請求の範囲

- [請求項1] 一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成するガス生成部と、
前記原料ガスが供給され、かつ前記原料ガスから有機物質を生成する有機物質生成部と、
前記ガス生成部から排出された前記原料ガスの温度を350℃以上550℃以下の範囲内に温度調整する第1調温部と、
集塵装置を含む除塵部と、
前記原料ガスの温度を200℃以下に温度調整する第2調温部を備え、
前記第1調温部、前記除塵部、及び前記第2調温部が、前記ガス生成部と前記有機物質生成部の間において、上流からこの順に配置される、有機物質製造装置。
- [請求項2] 前記有機物質生成部の上流に、ガスホルダを備える、請求項1に記載の有機物質製造装置。
- [請求項3] 前記集塵装置が、ろ過式集塵器及びマルチサイクロンの少なくともいずれかを含む、請求項1又は2に記載の有機物質製造装置。
- [請求項4] 前記第1調温部が、ボイラー及び水噴霧式減温器の少なくともいずれかを含む請求項1又は2に記載の有機物質製造装置。
- [請求項5] 前記第2調温部が、スクラバを含む、請求項1又は2に記載の有機物質製造装置。
- [請求項6] 前記ガス生成部が、廃棄物から前記原料ガスを生成する、請求項1又は2に記載の有機物質製造装置。
- [請求項7] 前記有機物質生成部が、ガス資化性細菌の作用により、有機物質を生成する、請求項1又は2に記載の有機物質製造装置。
- [請求項8] 一酸化炭素、二酸化炭素及び水素を含む原料ガスを生成し、
生成された前記原料ガスを、前記原料ガスの温度を350℃以上550℃以下の範囲内に温度調整する工程、前記原料ガスを除塵部を通

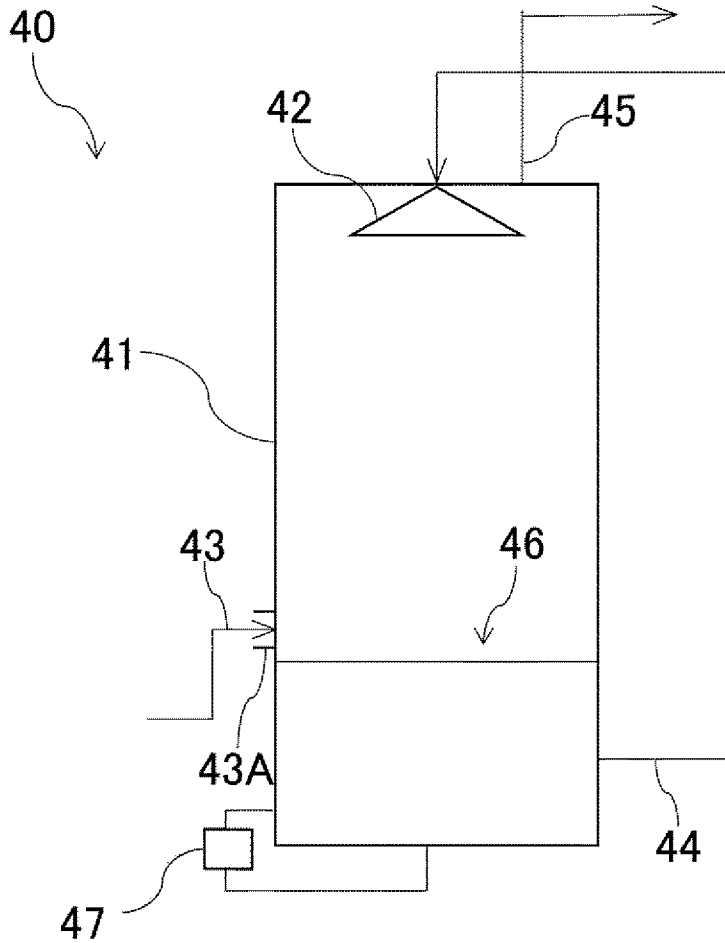
過させる工程、及び、前記原料ガスの温度を200℃以下に温度調整する工程の順に少なくとも処理し、

処理した前記原料ガスから有機物質を生成する、有機物質製造方法
。

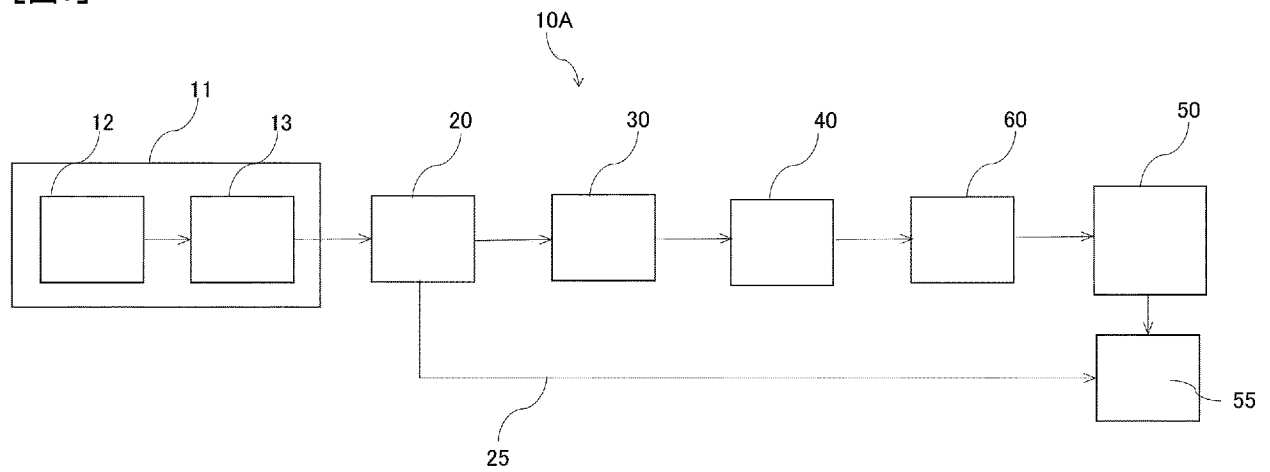
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/021759

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C10K 1/02</i> (2006.01)i; <i>C10K 1/04</i> (2006.01)i; <i>C12M 1/00</i> (2006.01)i; <i>C12P 7/08</i> (2006.01)i FI: C10K1/02; C10K1/04; C12M1/00 H; C12P7/08 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) C10K1/02; C10K1/04; C12M1/00; C12P7/08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
X	JP 2018-526478 A (WUHAN KAIDI ENGINEERING TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 13 September 2018 (2018-09-13) paragraphs [0007]-[0033], fig. 1	1-6, 8
Y		7
Y	WO 2015/037710 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 19 March 2015 (2015-03-19) paragraph [0028]	7
A	JP 2018-509520 A (GUSSING RENEWABLE ENERGY INTERNATIONAL HOLDING GMBH) 05 April 2018 (2018-04-05) paragraph [0028]	1-8
A	JP 2000-178567 A (HITACHI, LTD.) 27 June 2000 (2000-06-27) paragraphs [0019]-[0021]	1-8
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 09 July 2024		Date of mailing of the international search report 23 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/021759

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2018-526478	A	13 September 2018	US	2018/0105759	A1	
				paragraphs [0007]-[0033],			
				figure			
				WO	2016/206453	A1	
				EP	3315588	A1	
				CN	104927925	A	
				CA	2989906	A1	
WO	2015/037710	A1	19 March 2015	AU	2016283230	A1	
				RU	2018102556	A	
				EP	3045538	A1	
				paragraph [0028]			
				CA	2923022	A1	
				CN	105518147	A	
JP	2018-509520	A	05 April 2018	US	2018/0050910	A1	
				paragraph [0028]			
				WO	2016/149716	A1	
				EP	3274426	A1	
				KR	10-2017-0140192	A	
JP	2000-178567	A	27 June 2000	CN	107636125	A	
				(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C10K 1/02(2006.01)i; C10K 1/04(2006.01)i; C12M 1/00(2006.01)i; C12P 7/08(2006.01)i

FI: C10K1/02; C10K1/04; C12M1/00 H; C12P7/08

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（IPC））

C10K1/02; C10K1/04; C12M1/00; C12P7/08

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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
X	JP 2018-526478 A（武▲漢凱▼迪工程技▲術▼研究▲総▼院有限公司）13.09.2018 （2018 - 09 - 13） [0007]-[0033], 図1	1-6, 8
Y		7
Y	WO 2015/037710 A1（積水化学工業株式会社）19.03.2015（2015 - 03 - 19） [0028]	7
A	JP 2018-509520 A（グッシング リニューアルブル エナジー インターナショナル ホー ルディング ゲームベアラー）05.04.2018（2018 - 04 - 05） [0028]	1-8
A	JP 2000-178567 A（株式会社日立製作所）27.06.2000（2000 - 06 - 27） [0019]-[0021]	1-8

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵触するものではなく、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

09.07.2024

国際調査報告の発送日

23.07.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

森 健一 4V 9263

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/021759

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-526478	A	13.09.2018	US	2018/0105759	A1	
				[0007]-[0033], FIGURE			
				WO	2016/206453	A1	
				EP	3315588	A1	
				CN	104927925	A	
				CA	2989906	A1	
				AU	2016283230	A1	
				RU	2018102556	A	

WO	2015/037710	A1	19.03.2015	EP	3045538	A1	
				[0028]			
				CA	2923022	A1	
				CN	105518147	A	

JP	2018-509520	A	05.04.2018	US	2018/0050910	A1	
				[0028]			
				WO	2016/149716	A1	
				EP	3274426	A1	
				KR	10-2017-0140192	A	
				CN	107636125	A	

JP	2000-178567	A	27.06.2000	(ファミリーなし)			
