(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2月22日(22.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/038916 A1

(51) 国際特許分類:
C08J 11/12 (2006.01) *F27B 3/10* (2006.01)
C10G 1/10 (2006.01) *F27D 17/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/029905

(22) 国際出願日： 2023年8月18日(18.08.2023)

(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 2022-130997 2022年8月19日(19.08.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社北浜化学 (**KITAHAMA CHEMISTRY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜１－５－８ Osaka (JP).

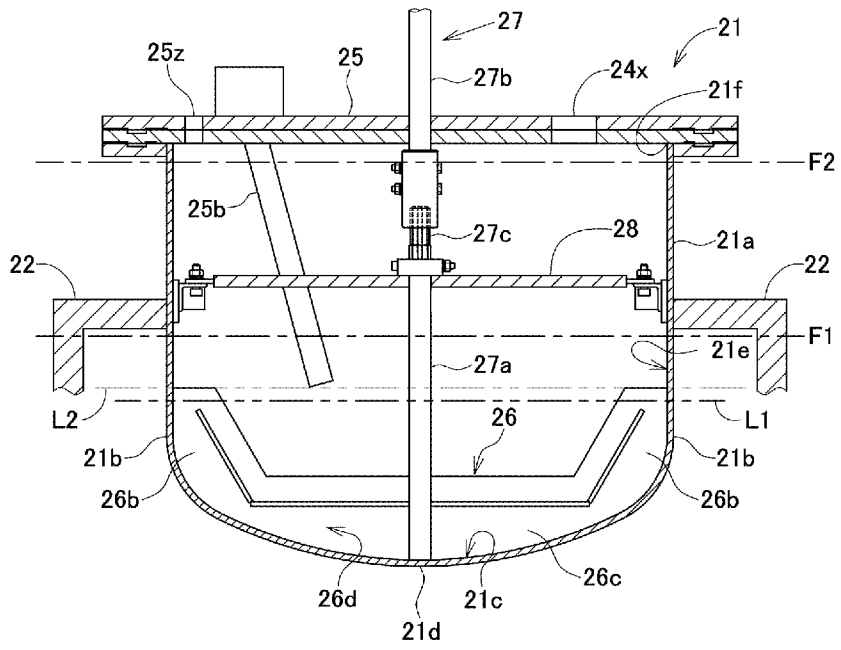
(72) 発明者: 赤阪 靖之 (**AKASAKA Yasuyuki**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜１－５－８ 株式会社北浜化学内 Osaka (JP). 村上 慎一 (**MURAKAMI Shin-ichi**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜１－５－８ 株式会社北浜化学内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 北村 光司, 外 (**KITAMURA Koji** et al.); 〒5300043 大阪府大阪市北区天満４－８－７ Ｓｅｉｊｕ国際知財事務所 Osaka (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, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) **Title:** OIL-LIQUEFACTION APPARATUS, AND OIL-LIQUEFACTION METHOD USING SAME

(54) 発明の名称： 油化装置及びこれを用いた油化方法



(57) **Abstract:** Provided are: an oil-liquefaction apparatus which makes it possible to perform chemical recycle without deteriorating the efficiency of thermal cracking; and an oil-liquefaction method using the oil-liquefaction apparatus. This oil-liquefaction apparatus is provided with a thermal cracking furnace and a condenser, in which the thermal cracking furnace is provided with at least a thermal cracking kiln 21 in which a substance to be treated is placed, a heating furnace 22 which heats the thermal cracking kiln 21 from the outer surface thereof, a stirring device which stirs a material of

WO 2024/038916 A1

［続葉有］

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：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

interest in the thermal cracking kiln 21, and a discharge section which discharges a thermal cracking gas generated in the thermal cracking kiln 21 to the condenser. The thermal cracking kiln 21 has a bottom part 21d which has a bottom surface 21c and formed by a rotating body of a line segment with the center projected downward, an approximately cylindrical intermediate part 21a in which a ring-shaped inner surface 21e thereof is continued to the bottom surface 21d, and a lid part 25 which covers the upper part of the intermediate part 21a. The heating furnace 22 heats the bottom part 21d of the thermal cracking kiln 21 and at least the lower part of the intermediate part 21a. The stirring device has an axis part 27 which rotates at the center of the thermal cracking kiln and a blade part 26 which is attached to the axis part 27. The blade part 26 is slidably contacted with the bottom surface 21c and a ring-shaped surface 21b by rotating the axis part 27.

(57) 要約：熱分解の効率を低下させずにケミカルリサイクルを行うことが可能な油化装置及びこれを用いた油化方法を提供すること。 熱分解炉と凝縮器とを備え、熱分解炉は、処理物を保持する熱分解釜２１と、熱分解釜２１を外面より加熱する加熱炉２２と、対象物を熱分解釜２１内で攪拌させる攪拌装置と、熱分解釜２１で生成した熱分解ガスを凝縮器へ排出する排出部を少なくとも備える。熱分解釜２１は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面２１ｃを有する底部２１ｄと、底面２１ｄに内面の環状面２１ｅが連続する略円筒状の中間部２１ａと、中間部２１ａの上部を覆う蓋部２５とを有する。加熱炉２２は、熱分解釜２１の底部２１ｄ及び少なくとも中間部２１ａの下部を加熱する。攪拌装置は、熱分解釜の中心で回転する軸部２７と、軸部２７に取り付けられる羽根部２６とを有し、軸部２７の回転で羽根部２６を底面２１ｃ及び環状面２１ｂに摺接させる。

明　細　書

発明の名称 ： 油化装置及びこれを用いた油化方法

技術分野

[0001] 本発明は、油化装置及びこれを用いた油化方法に関する。さらに詳しくは、投入された合成樹脂を含有する処理物を熱分解する熱分解炉と、この熱分解炉で生成した熱分解ガスを凝縮する凝縮器とを備え、前記熱分解炉は、前記処理物を保持する熱分解釜と、前記熱分解釜を外面より加熱する加熱炉と、前記対象物を前記熱分解釜内で攪拌させる攪拌装置と、前記熱分解釜で生成した熱分解ガスを前記凝縮器へ排出する排出部を少なくとも備えた油化装置及びこれを用いた油化方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、例えば特許文献１～３に記載の如き熱分解油化装置が知られている。特許文献１，２の装置では、プラスチックを熱分解する分解容器と、分解容器を加熱する加熱室と、分解容器内でプラスチックを攪拌しながら下流へ搬送する搬送部と、熱分解ガスを排出する出口を有し、プラスチックのケミカルリサイクルを行っている。特許文献３の装置では、熱分解釜の底周部に凹部を形成し、この部分からの熱分解残渣の排出を行っている。

[0003] ところで、昨今、プラスチックの代替素材として、例えば、ＬＩＭＥＸ（登録商標）等の炭酸カルシウムなどの無機物が５０％以上含有する素材が利用されるようになった。しかし、炭酸カルシウム等が５０％以上含有するため、攪拌が十分でないと、釜（分解容器）に石灰成分が固着して、熱分解の効率が低下すると共に残渣の処理も煩雑となる場合があった。廃プラスチックの処理においても、炭化したプラスチックが固着等して同様の問題を生じる場合があった。なお、特許文献４に記載の如き連続式の熱分解炉も知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－３０６９７４号公報

特許文献2：特開２００６－３２１８５１号公報

特許文献3：特開２０２１－１７８９３９号公報

特許文献4：特開平９－２７９１６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] かかる従来の実情に鑑みて、本発明は、熱分解の効率を低下させずにケミカルリサイクルを行うことが可能な油化装置及びこれを用いた油化方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明に係る油化装置の特徴は、投入された合成樹脂を含有する処理物を熱分解する熱分解炉と、この熱分解炉で生成した熱分解ガスを凝縮する凝縮器とを備え、前記熱分解炉は、前記処理物を保持する熱分解釜と、前記熱分解釜を外面より加熱する加熱炉と、前記対象物を前記熱分解釜内で攪拌させる攪拌装置と、前記熱分解釜で生成した熱分解ガスを前記凝縮器へ排出する排出部を少なくとも備えた構成において、前記熱分解釜は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部と、前記底面に内面の環状面が連続する略円筒状の中間部と、この中間部の上部を覆う蓋部とを有し、前記加熱炉は、前記熱分解釜の前記底部及び少なくとも前記中間部の下部を加熱するものであり、前記攪拌装置は、前記熱分解釜の中心で回転する軸部と、前記軸部に取り付けられる羽根部とを有し、前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させることにある。

[0007] 上記構成によれば、熱分解釜は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部と、前記底面に内面の環状面が連続する略円筒状の中間部と、この中間部の上部を覆う蓋部とを有するものである。したがって、熱分解釜で加熱処理された処理物は液化し、底部の中央の凸部から順次充填されることとなる。そして、加熱炉は、前記熱分解釜の前記底部

及び少なくとも前記中間部の下部を加熱するものであるから、液化した処理物の部分を重点的に加熱でき、熱分解釜内に効率よく熱伝導を行い、分解を促進させる。

上述の通り、処理物の炭化残渣や炭酸カルシウム等の固形分は、加熱部分に接すると熱分解釜内壁（内面）に固着しやすい。しかし、上述の通り、液化処理物が底部の中央の凸部から順次充填され、しかも、前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させることにより、この固着を液化成分とともに欠き落とし、処理物の一部が熱分解釜の底部にこびり付く（固着する）ことなく、又は、僅かにこびり付いたとしても羽根部が固着物を小さい内にはぎ取る。このように、熱分解釜の内面に固着物が生成されることを抑制し、熱分解効率の低下を抑制する。

[0008] 上記構成において、前記凝縮器の下部に位置するタンクを外部から前記加熱炉の排熱ガスで加熱するとよい。加熱炉の排熱ガスを有効活用できて、油化装置全体の運転効率を向上させることができる。

[0009] また、前記加熱炉は燃焼装置を有し、前記凝縮器を通過するオフガスを前記燃焼装置に燃焼燃料として誘導するオフガス配管を有するとよい。加熱炉の排熱ガスを有効活用できて、油化装置全体の運転効率をさらに向上させることができる。同構成において、前記燃焼装置の燃焼用空気を供給する空気供給機を備え、この空気供給機の空気配管は前記燃焼装置にベンチュリーを通じて接続され、さらに前記オフガス配管が前記ベンチュリーに接続されて吸引により前記オフガスを前記燃焼装置に供給させてもよい。凝縮器を利用してオフガスを蓄積でき、オフガスの供給量は空気供給装置の空気供給量で調整できるため、装置全体を無駄なく活用している。さらに、前記オフガス配管は、前記凝縮器側から前記燃焼装置側に向かうにしたがって上昇する勾配を有し、前記燃焼装置近傍側にオフガスの流速を低下させるトラップ室を設けるとよい。この勾配及びトラップ室により液化成分を除去しているため、燃焼装置での火炎は極めて安定し、熱分解を最適に維持することができる。

[0010] 一方、前記攪拌装置の駆動部は前記熱分解釜の蓋部に設けてあり、前記蓋部は前記中間部に対し開閉可能であり、前記軸部は、前記羽根部を取り付ける下軸部と、この下軸部に差し込み嵌合可能で前記駆動部に繋がる上軸部とに分割形成され、前記中間部に前記下軸部を回転可能に保持する軸保持部を有している。前記熱分解釜は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部と、前記底面に内面の環状面が連続する略円筒状の中間部とを備えている上に、軸保持部は下軸部を回転可能に保持するため、羽根は偏心することなく安定的に回転し、処理物の釜内部への固着を防止できる。しかも、前記蓋部は前記中間部に対し開閉可能であり、蓋部を開放して、熱分解釜のメンテナンス等も容易である。

また、前記排出部への排出口は前記蓋部に設けられ、処理物が加熱により沸騰する沸騰液面より上に前記排出口を配置するとよい。排出口には沸騰した処理物が混入せずに、熱分解ガスのみが凝集器に送られるため、油化の純度を高く維持することができる。

[0011] 上記構成において、前記排出部の中間に水トラップを介在させ、この水トラップは、前記熱分解ガスを導入する導入管と、水トラップを通過した熱分解ガスを前記凝縮器に導出する導出管と、水と前記熱分解ガスとを接触させる水接触部とを有してもよい。この水トラップの第一の態様として、前記導入管は前記接触部に前記熱分解ガスを供給し、前記水接触部に水の噴流を供給する噴流供給部を備え、前記導出管は前記水接触部を通過した熱分解ガスを外部に導出させてもよい。水の噴流に熱分解ガスを接触させるので、ノズル等のつまりがなく、安定動作が可能である。さらに詳しくは、前記水接触部は、水を受け止める底部と、この底部に向かって前記噴流供給部から前記水を噴流で供給するための解放部と、前記解放部以外の側面を前記熱分解ガスが通過しないように覆う側壁部とを備えたガス供給具を有し、前記導出管に向かい、前記噴流で供給された水は前記底部の少なくとも前記解放部側から流下させてもよい。前記水トラップの第二の態様は、水の貯留部を有し、前記導入管は、前記貯留部に貯留された水中に位置する噴出口まで前記熱分

解ガスを供給し前記噴出口より噴出させて前記水接触部を構成し、前記貯留部の水面上に位置する前記導出管より前記水接触部を通過した前記熱分解ガスを外部に導出させてもよい。また、これら第一、第二の態様に加え、前記導入管を外部から前記加熱炉の排熱ガスで加熱してもよい。特にＰＥＴの熱分解ガスは３００度未満で気体から個体になるため、個体の析出を抑えることができる。さらに、前記導入管と前記導出管との間には、前記水トラップをバイパスするよう切替可能なバイパス経路を有し、このバイパス経路は、水平又は前記熱分解釜側ほど降下する勾配を有してもよい。ＰＥＴやＰＶＣを処理しない場合は水トラップは不要であり、バイパスする際に、蒸留塔側へ下がる勾配があると、蒸留塔へ水分や異物が混入しやすく、それらの混入を防ぐことができる。

[0012] なお、処理物は、例えば、ＬＩＭＥＸ（登録商標）等の炭酸カルシウムなどの無機物を５０％以上含有する複合材料を含むものである。このような素材のものであっても、十分に攪拌ができるので、熱分解炉の内面に処理物が固着することを抑制でき、熱分解を効率よく行うことができる。その他、処理物は、廃プラスチック又は廃タイヤを含むものであってもよい。

[0013] 上記各態様において、前記凝縮器は、前記熱分解炉で生成した熱分解ガスを凝縮する第１凝縮器と、前記第１凝縮器で生成したガスを凝縮する第２凝縮器とを備え、前記第２凝縮器の凝縮部の長さは、前記第１凝縮器の凝縮部の長さよりも長くするとよい。同構成により、ガス成分をより効率よく凝集させて液化させ、液化成分をより多く回収することが可能となる。

[0014] 一方、上記油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法の特徴は、前記熱分解釜に窒素ガスを充填した状態で加熱することにより熱分解を行うことにある。加熱された合成樹脂は酸素と結合して二酸化炭素を生じやすい状況にあるが、窒素ガスを熱分解釜に充填させることで、二酸化炭素の発生を防ぐことができる。

また、上記油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法の他の特徴は、前記熱分解釜に固形分よりなる前記処理物と共に油を投入

した状態で加熱することにある。固形分よりなる処理物は熱分解釜内壁との伝熱状態がすぐれずに、熱分解が促進されない状況になりやすい。処理物と共に油を投入した状態で加熱すれば、油により伝熱が促進され、熱分解が効率よく進行することとなる。

[0015] また、上記油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法は、前記熱分解釜の内面に前記処理物が固着する固着生成上限ラインよりも上の摺接ライン以下の部分に前記羽根部を摺接させて前記処理物の攪拌を行うことにある。熱分解釜の加熱部には処理物が固着しやすく、これを放置すると、熱伝達が阻害されて熱分解の効率化が低下し、熱分解釜の損傷も進行する。同方法によれば、処理物の固着が羽根部の摺接により防止され、熱分解が促進されることとなる。

さらに、上記油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法は、前記排出部への排出口は前記蓋部に設けられ、前記熱分解釜の加熱攪拌により前記処理物が液状化し形成される沸騰液面より上に前記排出口が位置するように、前記処理物の投入量を制限することにある。同方法によれば、排出口には沸騰した処理物が混入せずに、熱分解ガスのみが凝縮器に送られるため、油化の純度を高く維持することができる。

[0016] また、上記いずれかの構成の油化装置において、前記羽根部のうち前記環状面に摺接させる立ち上がり部は、前記環状面の形成軸について螺旋方向に形成されていてもよい。例えば、図１７（ａ）（ｂ）の如く環状面の形成軸である中心軸ＣＡについて、羽根部２６の立ち上がり部２６ｂのみが螺旋状の場合では、羽根部２６が平面図時計回りに回転すると、熱分解釜２１の環状面２１ｅに近い部分では処理物が上から下に向かって強制的に送り出される。これにより、底部側ほど処理物が圧送されて密度が高まり、熱分解の伝熱効率が向上する。

発明の効果

[0017] 上記本発明に係る油化装置及びこれを用いた油化方法の特徴によれば、熱分解の効率を低下させずにケミカルリサイクルを行うことが可能となった。

[0018] 本発明の他の目的、構成及び効果については、以下の発明の実施の形態の項から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明に係る油化装置を模式的に示す概略図である。

[図2]油化装置におけるガスの流れを説明する模式図である。

[図3]熱分解釜及び羽根部を示す図である。

[図4]羽根部の正面図である。

[図5]羽根部の側面図である。

[図6]羽根部の平面図である。

[図7]羽根部の底面図である。

[図8]熱分解釜の縦断面図を示し、（ａ）は線分が曲線の場合、（ｂ）は線分が直線の場合である。

[図9]熱分解釜の縦断面と平面図との関係を示し、（ａ）は中央が下に凸の熱分解釜の縦断面図、（ｂ）は（ａ）の場合の平面図、（ｃ）は比較例であって周部が下に凸の熱分解釜の縦断面図、（ｄ）は（ｃ）の場合の平面図である。

[図10]３方弁の表記と切替の関係を示し、（ａ）は線図での３方弁の表記、（ｂ）はＡ－Ｂを連通させた場合、（ｃ）はＡ－Ｃを連通させた場合である。

[図11]（ａ）は燃焼装置近傍の構成図、（ｂ）は第２凝縮器のオフガス経路の構成を示す線図である。

[図12]水トラップの第一の態様を示し、（ａ）は正面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線断面図である。

[図13]水トラップの第二の態様を示し、（ａ）は正面図、（ｂ）は（ａ）のＢ－Ｂ線断面図である。

[図14]水トラップをバイパスするためのオフガスの切り替え路を示す線図である。

[図15]水トラップを設けた場合の熱分解ガスのプレヒートのバイパスするた

めの排熱ガスの切り替え路を示す線図である。

[図16]排出部の連結部の改変例を示す図である。

[図17]熱分解釜及び羽根部の縦断面と平面図との関係を示し、（ａ）は立ち上がり部のみが螺旋状の熱分解釜の縦断面図、（ｂ）は（ａ）の場合の平面図、（ｃ）は立ち上がり部及び下縁部の双方が螺旋状の熱分解釜の縦断面図、（ｄ）は（ｃ）の場合の平面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 次に、適宜添付図面を参照しながら、本発明をさらに詳しく説明する。

（油化装置１全体構成）

本発明に係る油化装置１は、図１，２に示すように、大略、投入された合成樹脂を含有する処理物Ｍを熱分解する熱分解炉２と、熱分解炉２で生成した熱分解ガスＧ１を凝縮する第１凝縮器３と、第１凝縮器３で生成したガスＧ２を凝縮する第２凝縮器４とを備える。熱分解炉２の加熱炉２２は、第２凝縮器４で生成したオフガスＧ３を高温脱臭する燃焼装置（脱臭装置）５を有する。これらは、ガス配管６ａ～６ｃ及び排気配管７ａ～７ｃで接続されている。

[0021] ここで、図１，２に表記されている３方弁は、図１０（ａ）に示すように、流体の出入口が３方向（図中の符号Ａ，Ｂ，Ｃ）に設けられたバルブである。このバルブでは、入口Ａから出口Ｂへの経路（同図（ｂ））が図示省略するハンドル等により入口Ａから出口Ｃへの経路Ｃ（同図（ｃ））に切り替えられる。

[0022] （処理物Ｍ）

ここで、本発明における油化装置１及び熱分解炉２に投入（熱分解）される処理物Ｍは、例えば、ＬＩＭＥＸ（登録商標）等の炭酸カルシウムなどの無機物が５０％以上含有する新素材、又はそれを含有する廃棄物等である。この素材は、既存のリサイクルスキームでは、リサイクルしにくい難リサイクル材である。また、炭酸カルシウム等が５０％以上含有するため、本発明の如き釜の間接加熱方式の場合、攪拌が十分でないと、釜内面に石灰成分が

固着し内釜を形成してしまい、熱分解の効率が低下すると共に残渣の処理も煩雑となる。本実施形態の熱分解炉２であれば、熱処理中に処理物Ｍ（釜への投入物）が十分に攪拌され高熱の釜内面に直接的に接触して熱伝導されるので、このような素材であっても高効率なケミカルリサイクルが可能となる。

[0023] なお、処理物Ｍは、上記素材に限られるものではなく、ＰＥ（ポリエチレン）、ＰＰ（ポリプロピレン）、ＰＳ（ポリスチレン）、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタラート）、ＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）等のプラスチック材料やこれらプラスチック材料を含むプラスチック廃棄物（廃プラスチック）の他、タイヤ廃棄物でも高効率なケミカルリサイクルが可能である。

[0024] （熱分解炉２全体構成）

熱分解炉２は、投入された処理物Ｍを保持する熱分解釜２１と、熱分解釜２１を外面より加熱する加熱炉２２と、対象物Ｍを熱分解釜２１内で攪拌させる攪拌装置２３と、熱分解釜２１で生成した熱分解ガスＧ１を第１凝縮器３へ排出する排出部２４とを少なくとも備える。

[0025] （熱分解釜２１、排出部２４）

熱分解釜２１は、図１，３に示すように、上部が開口した円筒状の中間部２１ａと、中間部２１ａの下端２１ｂから連続し下方に向けて中央が凸の底曲面２１ｃを有する底部２１ｄと、この中間部２１ａの上部を覆う蓋部２５とを有する。後述する熱分解釜２１の形状及び攪拌装置２３により、残渣の発生を抑制する。また、底部２１ｄには、残渣等を排出する排出口を設けられていない。底部２１ｄに排出口を設けると、熱分解釜２１の内部（内面）で炉の温度が伝わらない部分が発生して熱伝導が低下し、熱分解の効率も低下してしまう。このように、底部２１ｄと形状と相まって、処理物Ｍに対する底部２１ｄからの熱伝導の効率を向上させている。しかも、中間部２１ａの上部から残渣等を取出（排出）可能としている。これにより、熱伝導（熱分解）の効率の低下を回避すると共に作業性の向上をも図っている。本実施形態において、中間部２１ａの上部の開口が、熱分解後の処理物（残渣等）

を取り出す取出口２１ｆとなる。

[0026] また、蓋部２５は、図１に示すように、昇降機構２９を介して中間部２１ａの開口２１ｆに対し開閉可能であり、蓋部２５を開放して熱分解釜２１のメンテナンス等も容易である。この蓋部２５には、処理物Ｍを投入する投入口２５ａと、釜内部で生成した熱分解ガスＧ１を第１凝縮器３（外部）に向けて排出（供給）する排出部２４と連通する排出口２４ｘが設けられている。本実施形態において、この排出部２４と第１凝縮器３の第１凝縮部３１に接続する第１ガス配管６ａとの間には、着脱可能な連結部２４ａが設けられている。そして、蓋部２５には、後述する攪拌装置２３と、釜内部の温度を計測する熱電対２５ｂと、釜内部に窒素等の不活性ガスを導入する導入口２５ｚとが設けられている。なお、蓋部２５を開いて、その開口２１ｆから処理物Ｍを投入することも可能である。

[0027] （加熱炉２２）

加熱炉２２は、図１，２に示すように、熱分解釜２１を取り囲むように設けられてあり、その上部に熱分解釜２１が交換可能に設置されている。これにより、熱分解釜２１を加熱炉２２から取り外して残渣の処理ができ、残渣等の回収が容易で作業性もよい。また、加熱炉２２は後述する燃焼装置５を有し、熱分解釜２１の底部２１ｄ及び少なくとも中間部２１ａの下部２１ｂを加熱する。加熱炉２２の上部側面には、炉内の排熱ガスを後述する保温部材３３及び外装部材３４へ排出（供給）する排熱供給部としての排気口２２ａが設けられている。この排気口２２ａには、第１排気配管７ａが接続されてあり、バルブを介して排気塔２２ｂと連通させてある。

[0028] （攪拌装置２３）

攪拌装置２３は、図１，３に示すように、その駆動部２３ｂが熱分解釜２１の蓋部２５に設けられてあり、大略、熱分解釜２１の中心で回転する軸部２７と、軸部２７の下部に取り付けられる羽根部２６と、軸保持部２８とを有する。なお、本実施形態において、軸部２７は、羽根部２６を取り付ける下軸部２７ａと、攪拌装置２３の駆動部２３ｂから延在し且つ下軸部２７ａ

に差し込み嵌合可能で駆動部２３ｂに繋がる上軸部２７ｂとに分割形成されている。さらに、軸保持部２８は、中間部２１ａに下軸部２７ａを回転可能に保持する。これにより、羽根部２６は偏心することなく安定的に回転し、処理物Ｍの釜内部への固着を防止できる。

[0029] （羽根部２６）

羽根部２６は、図３～７に示すように、熱分解釜２１の底部２１ｄの底曲面２１ｃに沿って湾曲させた下縁部２６ａと、この下縁部２６ａの両側から熱分解釜２１の中間部２１ａの環状面２１ｅに沿って立ち上がる一対の立ち上がり部２６ｂとを有する。そして、この羽根部２６の下縁部２６ａ及び立ち上がり部２６ｂの下端は、底部２１ｄの底曲面２１ｃ及び中間部２１ａの下端２１ｂの環状面２１ｅに近接して対向させてある。これらの間は、互いが接触しないように僅かな隙間しか設けられておらず（実質的に隙間は無い）、熱分解釜２１の下部で回転させることで、羽根部２６を底曲面２１ｃ及び環状面２１ｅに摺接させる。これにより、熱分解時に熱分解釜２１の底部２１ｄ（底曲面２１ｃ）及び環状面２１ｅに処理物Ｍがこびり付かないようにはぎ取る又は小さいうちに除去することができるので、熱分解の効率の低下を抑制できる。

[0030] また、本実施形態において、この羽根部２６は、後述する下軸部２７ａを含む軸部２７の径よりも薄い板状部材２６ｃである。そして、板状部材２６ｃは、軸部２７の軸方向に平行で且つ底部２１ｄの底曲面２１ｃ及び環状面２１ｅに直交する平面２６ｄを有する。これにより、僅かに付着物（処理物Ｍ）が付着したとしても、その付着物を羽根部２６によって熱分解釜２１の底部２１ｄ及び環状面２１ｅからよりはぎ取りやすくし、処理物Ｍの固着をさらに抑制する。

[0031] さらに、本実施形態において、この羽根部２６は、その上縁部２６ｅが、軸部２３ａに直交する直線状部２６ｅ１と、立ち上がり部２６ｂの上端２６ｂ１と直線状部２６ｅ１とを接続する傾斜部２６ｅ２とを有する。図３に示すように、熱分解炉２１には、炉内部の中心側（下軸部２７ａ）近傍に熱電

対２５ｂが配置されている。この羽根部２６の形状であれば、熱電対２５ｂとの接触を回避して正確な温度測定が可能となる。しかも、側面２１ｅ近傍の処理物Ｍを炉の中心側（下軸部２７ａ）へ誘導（攪拌）できるので、熱分解の効率を低下させることもない。

[0032] なお、本実施形態において、羽根部２６は、板状部材２６ｃの平面２６ｄに対し直交して立設する突出部２６ｆを有する。この突出部２６ｆは、下軸部２７ａを含む軸部２７に直交しており、処理物Ｍを掻き分けて攪拌させる。また、羽根部２６は、上軸部２７ｂに連結可能な下軸部２７ａと、この下軸部２７ａを熱分解釜２１の中間部２１ａに回転可能に保持する軸保持部２８とを有する。この軸保持部２８は、例えば、釜の中心から四方に延在するフレームより構成され、フレームの端部は熱分解釜２１の環状面２１ｅに固定される。本実施形態では、下軸部２７ａの先端に上軸部２７ｂと連結する連結部２７ｃを形成すると共に下部に羽根部２６を設けている。このように、羽根部２６を攪拌装置２３に対し着脱可能とすると共に熱分解釜２１の内部に保持可能に構成することで、熱分解炉２１を交換可能に使用することができる。そして、例えば、取り外した後の熱分解炉２１を他のモーター等に接続することで残渣の処理やメンテナンスが容易となる。

[0033] ここで、図３を参照しながら、上述の油化装置１（熱分解炉２）を用いた処理物Ｍを熱分解する油化方法（処理）について、さらに詳しく説明する。

まず、釜内部に処理物Ｍを処理物充填ラインＦ１まで充填（投入）する。処理物Ｍは、加熱が進むと液化して沸騰（膨張）し、その液面は処理物膨張ラインとなる沸騰液面Ｆ２まで到達する。排出部２４の排出口２４ｘは、この沸騰液面Ｆ２よりも上方の蓋部２５に設けてある。よって、処理物Ｍが液化した際に沸騰液面Ｆ２まで到達しないように、処理物Ｍの投入量を処理物充填ラインＦ１以下に調整する。また、この処理物充填ラインＦ１を上述の軸保持部２８より下方とすることで、処理物Ｍの攪拌への影響も抑制できる。

[0034] さらに、処理物Ｍの充填（投入）時に、処理物Ｍと共に油を投入する。処

理物Ｍは固形分であるため、油を投入することで、熱分解釜２１の内面（内壁）との伝熱状態が向上し、熱分解を効率よく進めることができる。なお、投入する油は、例えば、第１、第２ガス配管６ｃ１，６ｃ２やオフガス配管６ｃの流通過程で回収された廃油を用いる。また、第１、第２凝縮器３，４で回収した重油相当分や、軽油や灯油であっても構わない。但し、含水率が高いものは水抜きが必要となるので、好ましくない。

[0035] そして、蓋部２５を閉じた後、熱分解釜２１の導入口２５ｚより窒素を投入し、熱分解釜２１内部及び排出部２４を無酸素状態とする。熱分解時に内部に酸素が存在すると、加熱された処理物Ｍの炭素と結合して二酸化炭素が発生するため、無酸素状態として二酸化炭素の発生を抑制する。

[0036] 加熱炉２２による加熱が開始されると、熱分解釜２１の外面が加熱され、釜内面側から処理物Ｍが溶解し始め、底部２１ｄ及び中間部２１ａの釜内面側に液体が生成され、その内側に粘性のある液体（半固体）が生成されると共に一部で熱分解ガスＧ１が発生する。そして、半固体が増加した段階で、軸部２７の回転を開始し羽根部２６による攪拌を開始する。

[0037] さらに、加熱が進むと、液化した処理物Ｍの液面は、処理物膨張ラインとなる沸騰液面Ｆ２まで到達する。排出部２４の排出口２４ｘは、この沸騰液面Ｆ２よりも上方の蓋部２５に設けられているので、液化した処理物Ｍが排出口２４ｘへ溢れ出し第１凝縮器３側に流入することは無く、熱分解ガスＧ１のみを第１凝縮器３側に供給（排出）でき、油化の純度を高く維持できる。

[0038] また、加熱炉２２の加熱（火炎）は、加熱炉２２の内部全体に及ぶが、加熱炉２２の開口近傍の中間部２１ａは外気に近いため、当該部分の釜内壁は加熱されにくい。一方、ラインＬ１より下方の底部２１ｄに接する下端２１ｂ付近では攪拌が不十分となると炉内壁に処理物Ｍの固着（焦げ付き）が生成されやすく、このラインＬ１が固着生成上限ラインとなる。図３に示す如く、底部２１ｄの底曲面２１ｃ及び中間部２１ａの環状面２１ｅに摺接する羽根部２６の摺接ラインＬ２が固着生成上限ラインＬ１よりも上方に位置す

ることで、処理物Ｍが釜内面に固着することはなく、僅かにこびり付いたとしても羽根部２６が固着物を小さい内にはぎ取られ、熱分解が効率良く行われる。

[0039] さらに、図８，９を参照しながら、熱分解釜２２の底部２１ｄの形状について詳述する。

本実施形態では、図８（ａ）に示すように、線分２１ｘは湾曲（下方側に凸の円弧状）してあり、この線分２１ｘの回転体で形成される底曲面２１ｃを有する底部２１ｄは、下方（鉛直下向き）に向けて中央が凸となる半球状又はそれに類似するドーム状を呈し、底面２１ｃは曲面となる。なお、線分は曲線に限らず、同図（ｂ）に示す如き直線の線分２１ｙであってもよい。この場合、直線線分２１ｙの回転体で形成される底面２１ｃを有する底部２１ｄは、下方（鉛直下向き）に向けて中央が凸となる円錐形を呈する。

[0040] このように、熱分解釜２１の底部２１ｄが、下方に向けて中央が凸となる線分２１ｘ，２１ｙの回転体で形成される底面２１ｃを有する場合、図９（ａ）（ｂ）に示すように、液化した処理物１０１は、底部２１ｄの中央の凸部から順次充填されることとなる。そして、この底部２１ｄの中央の凸部が最も加熱されやすい箇所である。よって、液化した処理物１０１のガス化が促進されると共に底部２１ｄでの処理物Ｍの焦げ付きも防止される。一方、同図（ｃ）（ｄ）に示す比較例では、下方に向けて周部が凸で且つ中央が凹部となる底部を有する。この熱分解炉２１’の場合、液化した処理物１０１は周部に充填される。しかし、底部中央の下方に向けた凹部（上方への凸部）が最も加熱されやすい箇所であるため、この中央部分で処理物Ｍの焦げ付きが生じやすい。

[0041] （第１凝縮器３）

第１凝縮器３は、図１，２に示すように、大略、熱分解ガスＧ１を凝縮する第１凝縮部３１と、第１凝縮部３１で凝縮した液化（油化）した炭化水素油を貯蔵する第１貯蔵タンク３２を備える。第１凝縮部３１の上部に接続された第１ガス配管６ａには、その周囲を覆う保温部材３３が設けられている

。また、第１貯蔵タンク３２は、その周囲を外装部材３４で覆われている。なお、第１凝縮部３１には、冷却水タンク３７より冷却水Ｃ１が供給（循環）されている。第１貯蔵タンク３２の底部には、液化（油化）した炭化水素油を取り出す（排出する）取出口３２ａが設けられている。

[0042] ここで、保温部材３３の下部には、加熱炉２２の排出口２２ａに接続される第１排気配管７ａが図示省略する切替バルブを介して接続されている。一方、保温部材３３の上部には、保温部材３３の内部を流通した排熱ガスＨ２を外装部材３４に供給する第２排気配管７ｂが接続されている。そして、外装部材３４には、その下部に第２排気配管７ｂが接続されてあり、上部には外装部材３４の内部を流通した排熱ガスＨ３を外部へ排出する第３排気配管７ｃが接続されている。第３排気配管７ｃは、排気塔２２ｂに接続されている。このように、加熱炉２２からの排熱Ｈ１を保温部材３３及び外装部材３４の内部へ供給（排熱ガスＨ２，Ｈ３）するので、第１貯蔵タンク３２及び第１ガス配管６ａは外部から加熱炉２１の排熱ガスにより加熱される。よって、排熱ガスを有効活用でき、油化装置全体の運転効率を向上させると共に省エネに寄与している。

[0043] また、外装部材３４には、第１貯蔵タンク３２の内部を加熱するヒーター３５が取り付けられている。例えば、このヒーター３５により１５０℃帯で第１貯蔵タンク３２を加熱し、引火点が２０℃以下の軽質油を第２凝縮器４で回収可能とするように分離する。第１凝縮器３で生成したガスＧ２は、第１貯蔵タンク３２上部の第２ガス配管６ｂを介して第２凝縮器４へ供給される。

[0044] （第２凝縮器４）

第２凝縮器４は、図１，２に示すように、大略、ガスＧ２を凝縮する第２凝縮部４１と、第２凝縮部４１で凝縮した液化（油化）した軽質炭化水素油を貯蔵する第２貯蔵タンク４２を備える。なお、第２凝縮部４１には、冷却水タンク４７より冷却水Ｃ２が供給（循環）されている。第２貯蔵タンク４２の底部には、液化（油化）した軽質炭化水素油を取り出す（排出する）取

出口４２ａが設けられている。なお、第１凝縮器３の冷却水タンク３７と第２凝縮器４の冷却水タンク４７とは別系統であって、各々が独立して制御されている。また、冷却水タンク４７の冷却水Ｃ２は、図示省略するラジエター等で冷却され再利用されている。下流側の冷却水を冷却することで、オフガスＧ３に余分な油分等が含まれないようにする。

[0045] ここで、第２凝縮部４１の長さＬ２は、第１凝縮部３１の長さＬ１よりも長く、例えば２倍以上である。これにより、第２凝縮器４における油化率を向上させると共に油のミスト状物のオフガスＧ３への流出（循環）を防止する。後述するように、本発明では、オフガスＧ３を加熱炉２２にて再利用するため、第２凝縮部４１の長さＬ２を長くすることで、オフガスＧ３中の不純物を減らす。

[0046] （燃焼装置５）

本実施形態において、第２凝縮器４で凝縮されずに通過（生成）したオフガスＧ３は、第２貯蔵タンク４２上部から第３ガス配管（オフガス配管）６ｃを介して燃焼装置（脱臭装置）５へ燃焼燃料として誘導（供給）される。これにより、加熱炉２１の排熱ガスをさらに有効活用でき、油化装置全体の運転効率を向上させる

燃焼装置５は、図１，２に示すように、外部より供給される酸素と共にオフガスＧ３を燃焼するバーナー部５１を有する。上述したように、加熱炉２２には第１排気配管７ａが接続されてあり、加熱炉２２の排熱ガスが、第２排気配管７ｂ及び第３排気配管７ｃを経由して保温部材３３及び外装部材３４へ供給される。このように、オフガスＧ３を大気へ放出せずに、高温処理（燃焼）させて脱臭し再利用することで、エネルギー効率もよい。

[0047] ここで、図１１を参照しながら、燃焼装置５及びオフガス配管６ｃについて、さらに詳しく説明する。

燃焼装置５は、図１１（ａ）に示すように、燃焼装置５の燃焼用空気を供給する空気供給機５２を備え、この空気供給機５２の空気配管５２ａは燃焼装置５にベンチュリー５３を通じて接続されている。さらに、上述のオフガ

ス配管６ｃの燃焼用管６ｃ５が、ベンチュリー５３に接続されている。空気供給機５２からベンチュリー５３に向けて燃焼用空気が供給されると、ベンチュリー５３内部が負圧となり燃焼用管６ｃ５からオフガスＧ３が吸引される。このように、オフガスＧ３の供給量を空気供給機５２の空気供給量で調整できるため、オフガスＧ３を有効活用できる。そして、燃焼用空気とオフガスＧ３とが混合したガスがバーナー部５１へ供給され、プラグ５４により点火される。

[0048] また、オフガス配管６ｃは、図１１（ａ），（ｂ）に示すように、大略、第２貯蔵タンク４２上部に設けられた導出管６ｃ１と、導出管６ｃ１に集まった油分を外部へ排出する排出管６ｃ２と、導出管６ｃ１と連通し燃焼装置５近傍側に設けられ且つオフガスＧ３の流速を低下させるトラップ室６ｘに接続された勾配管６ｃ３とを有する。

[0049] 勾配管６ｃ３は第２貯蔵タンク４２（凝縮器）側から燃焼装置５側に向かうにしたがって上昇する勾配を有し、オフガス配管６ｃの内、排出管６ｃ２を設けた部分が最も低い位置となっている。オフガスＧ３は、オフガス配管６ｃを流通する過程で冷却され含有する油分が液化する。上述の勾配を設けることで、配管内で生じた油分を下バルブ６ｙを設けた排出管６ｃ２に誘導し回収することができる。余分な油分を回収して燃料としての不純物を除去するとと共に配管等の汚れや詰まりも防止することができる。

[0050] トラップ室６ｘは、勾配管６ｃ３からの流入方向に対し直交又は交差する方向に沿って拡がる内部空間を有し、勾配管６ｃ３の流入方向に沿って分岐管６ｃ４が設けられている。勾配管６ｃ３から内部空間に放出されたオフガスＧ３は、内部空間の壁部に衝突し、衝突の際に含有する油分が壁部に付着する。これにより、オフガスＧ３から、さらに油分を除去することができ、燃焼装置５の火炎を安定に維持でき、熱分解も安定する。

[0051] そして、この分岐管６ｃ４には、ベンチュリー５３に接続される燃焼用管６ｃ５へのガス供給を調整する第一バルブ６ｄ１と、発電ユニット４０に接続される発電用管６ｃ６へのガス供給を調整する第二バルブ６ｄ２とが設け

られている。上述したように、ベンチュリー５３によってオフガスＧ３が吸引されるので、第一バルブ６ｄ１でガス供給を調整することで、加熱炉２２の燃焼を制御できる。また、発電ユニット４０は、例えば水素化装置４１及び燃料電池等の発電装置４２を備え、第二バルブ６ｄ２でガス供給を調整することで、発電量を制御できる。

[0052] （他実施形態）

次に、本発明の他の実施形態の可能性について言及する。なお、上述の実施形態と同様の部材には同一の符号を附してある。

上記実施形態において、熱分解釜２１で生成した熱分解ガスＧ１は、炉外部へ排出する排出部２４を介して第１凝縮部３１の上部に接続された第１ガス配管６ａに供給された。しかし、図１５に示すように、排出部２４の中間（熱分解釜２１と第１凝縮器３の間）に図１２，１３に例示する水トラップ６０を介在させても構わない。

[0053] この水トラップ６０は、大略、熱分解ガスＧ１を導入する導入管６２と、後述する水トラップ６０を通過した熱分解ガスＧ１を第１凝縮器３１（凝縮器）へ導出する導出管６３と、水Ｗと熱分解ガスＧ１とを接触させる水接触部６４とを有する。水トラップ６０は水Ｗを貯留する貯留部６１ａを有する本体６１を備え、この本体６１の上部に導入管６２及び導出管６３が取り付けられている。

[0054] 導入管６２は、水接触部６４に熱分解ガスＧ１を供給するものであり、導出管６３は水接触部６４を通過した熱分解ガスＧ１を水トラップ６０の本体６１の外部（第１凝縮部３１）に導出するものである。図１２に例示する第一の態様の水トラップ６０において、水トラップ６０は、水接触部６４に水の噴流ＷＳを供給する噴流供給部６６としてのシャワーを備える。このシャワー６６には、貯留部６１ａに貯留された水Ｗがポンプ６７により汲み上げられて供給されている。

[0055] 図１２に例示する水トラップ６０において、水接触部６４は、水Ｗを受け止める底部６５ａと、この底部６５ａに向かってシャワー６６から水を噴流

ＷＳで供給するための解放部としての上開口６５ｇと、上開口６５ｇの周囲を熱分解ガスＧ１が通過しないように囲む側壁部としての側部６５ｂ及び後部６５ｃとを備えたガス供給具６５を有する。

[0056] ガス供給具６５の上部の導入口６５ｄは導入管６２と連通してあり、側部６５ｂは、底部６５ａを挟んで対向して一対設けられてある。また、導入口６５ｄから一対の側部６５ｂ，６５ｂの間で底部６５ａに向かって後部６５ｃが設けられている。よって、導入口６５ｄより供給される熱分解ガスＧ１は、これら側壁部６５ｂ，６５ｃにより拡散されることなく上開口６５ｇへ向かう。また、後部６５ｃの下端は底部６５ａと接触しておらず、後スリット６５ｅが形成されている。そして、上開口６５ｇに供給された熱分解ガスＧ１は、シャワー６６から供給された噴流ＷＳと接触する。上開口６５ｇ（水接触部６４）で噴流ＷＳに熱分解ガスＧ１を接触させるので、導入管６２の目詰まり等がなく、安定して作動させることができる。

[0057] ここで、処理物ＭにＰＥＴ（ポリエチレンテレフタラート）が含まれる場合、約３００℃で熱分解するとガス化して熱分解ガスＧ１に含有される。しかし、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタラート）は２５０℃程度で気体から固体となる（再結晶化）ため、排出部２４やガス配管６ａで結晶化して配管内面に固着して、第１凝縮器３の上流側で配管が詰まる場合がある。また、処理物ＭにＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）を含む場合、ＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）のＣｌ（塩素）成分が熱分解ガスＧ１に含有される。配管等の設備の腐食に影響するため、Ｃｌ（塩素）成分を除去する必要がある。

[0058] そこで、水トラップ６０の水接触部６４で水Ｗと熱分解ガスＧ１とを接触させることで、熱分解ガスＧ１が５０℃以上冷却されるので、ＰＥＴ成分が結晶化され水Ｗと共に回収可能となる。ＰＥＴは比重が大きいので、貯留部６１ａの下部に沈殿する。よって、第１凝縮器３の上流側（水トラップ６０の下流側）の配管において、ＰＥＴ成分の結晶化による目詰まり等を抑制でき、重油等の回収効率も向上する。しかも、ＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）のＣｌ（塩素分）は、水に溶けやすいので、水トラップ６０によって水Ｗに溶解

させて回収することもできる。

[0059] このように、排出部２４の中間に水トラップ６０を設けることで、第１凝縮器３の上流側でこれら成分を除去できるので、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタラート）やＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）を含む処理物Ｍのケミカルリサイクルに好適に利用できる。なお、ペットボトルとラベル、キャップを分別して熱処理することがケミカルリサイクル効率や抽出される油分の純度の点で好ましいが、水トラップ６０を設けることにより、これらを分離せずに熱処理できる可能性がある。

[0060] そして、上開口６５ｇで噴流ＷＳと接触した水の一部Ｗ１は、底部６５ａの上開口６５ｇ側の前縁６５ｆから貯留部６１ａに流下する。図１２の例では、後スリット６５ｅが形成されているので、この後スリット６５ｅから接触した水の残りＷ２が貯留部６１ａに流下する。上述したように、貯留部６１ａに貯留された水Ｗは、ポンプ６７により汲み上げられて再びシャワー６６から噴流ＷＳとして供給され、繰り返し利用される。なお、シャワー６６への供給過程（配管）にｐＨや塩素濃度等を測定器を設けて、その測定をモニターして水Ｗの回収、交換を手動又は自動で行うとよい。

[0061] また、図１３に示す第二の態様の水トラップ６０では、上述のガス供給具６５を省略し、導入管６２が、貯留部６１ａに貯留された水Ｗ中に位置する噴出口６８まで熱分解ガスＧ１を供給し噴出口６８より噴出させて水接触部６４を構成してある。この噴出口６８は、例えば、導入管６２に穿孔した複数の貫通孔である。これにより、噴出口６８より噴出された熱分解ガスＧ１が、貯留部６１ａの水Ｗ中で冷却されてＰＥＴ成分が結晶化されると共にＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）のＣｌ（塩素分）は水Ｗに溶解されて、回収することができる。そして、貯留部６１ａ（水接触部６４）を通過した熱分解ガスＧ１は、貯留部６１ａの水面より上方に位置する導出管６３の導出口６３ａより外部へ導出される。

[0062] なお、図１３の例では、導出管６３の噴出口６８の近傍に除去具６９を設けてある。この除去具６９は、環状部６９ａとブラシ等の除去部６９ｂとか

らなり、環状部６９ａを介して噴出口６８周辺を導出管６３の管軸方向に沿って除去部６９ｂをスライド移動させることで、噴出口６８に固着するＰＥＴ成分を排除して目詰まりを防止する。また、水Ｗは、上記の例と同様に、ポンプ６７により汲み上げられて貯留部６１ａへ供給され再利用される。

[0063] また、上述したように、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタラート）は２５０℃程度で再結晶化してしまう。そのため、水トラップ６０へ導入される直前で熱分解ガスＧ１が冷却しないように導入管６２を加熱しておくことが望ましい。係る場合、図１５に示すように、加熱手段としては、例えば、導入管６２を外部から加熱炉２２の排熱ガスＨ１で加熱する。導入管６２を保温部材３３で覆い、加熱炉２２の排気口（排熱供給部）２２ａから第１排気配管７ａを介して保温部材３３の内部に加熱炉２２の排熱ガスＨ１を供給する。これにより、導入管６２が２５０℃以下とならずＰＥＴ成分が導入管６２で再結晶化することがない。

[0064] また、保温部材３３には、その内部を流通した排熱ガスを外部へ排出する第２排気配管７ｂが接続されている。そして、第２排気配管７ｂは、第３排気配管７ｃを介して排気塔２２ｂに接続されてあり、中間部にバルブ７ｘが設けられている。後述するバイパス経路７０を使用する場合、このバルブ７ｘを閉めることで、加熱炉２２の排熱ガスＨ１の全量を第４排気配管７ｄを介して外装部材３４の内部へ供給することができ、省エネに寄与している。

[0065] また、水トラップ６０を設置するに際し、導入管６２と導出管６３との間に水トラップ６０をバイパスするよう切替可能なバイパス経路７０を設けても構わない。例えば、図１４に示すように、導入管６２に入口側三方弁７１を設けると共に導出管６３に出口側三方弁７２を設け、これら三方弁７１，７２を水平配管７３で接続し切替可能なバイパス経路７０とする。なお、水平配管７３に替えて熱分解釜２１側ほど降下する勾配７０ａを設けるようにしても構わない。処理物ＭにＰＥＴやＰＶＣが含まれない場合、水トラップ６０は不要であり、バイパス経路７０に勾配を設けることで、水分や異物が凝縮器側へ流入することを防止できる。

[0066] なお、上記各態様の水トラップ６０は、上記実施形態の如きバッチ式の熱分解釜２１に限らず、連続式の熱分解装置に適用することも可能である。例えば、上記特許文献４に示す連続式の熱分解炉において、熱分解ガス排出ダクト６にＰＥＴ除去装置として水トラップ６０を接続することが可能であり、これらを組み合わせた油化装置を実施することができる。

[0067] 上記各実施形態において、蓋部２５の排出口２４ｘから連通する排出部２４に、第１凝縮部３１に接続する第１ガス配管６ａに着脱可能な連結部２４ａを設けた。しかし、蓋部２５の開閉が可能であれば、連結部の構成は上記実施形態の態様のものに限られない。

[0068] 例えば、図１６に示す排出部２４は、蓋部２５の開閉時にこの蓋部２５の移動軌道２５’の外に位置する連結部２４ｂと、排出口２４ｘとを連結するエルボ２４ｅを有し、このエルボ２４ｅ及び連結部２４ｂが連続する上部にヒンジ２４ｙを設けてある。これにより、図中の１点鎖線で示すように、エルボ２４ｅは、ヒンジ２４ｙにより連結部２４ｂの上部にスイングして蓋部２５の移動軌道２５’外に移動（避難）可能となる（符号２４ｅ’）。上記実施形態では、直管の連結部２４ａが各配管の熱膨張により位置合わせが困難となるが、図１６に示す構成ではエルボ２４ｅは位置合わせのずれを吸収しやすく、上述のウイング移動により、蓋部２５の開閉時にエルボ２４ｅが妨げとならず、蓋部２５の開閉も容易である。

[0069] 上記実施形態において、熱分解炉で生成した熱分解ガスを凝縮する凝縮器として、第１凝縮器３及び第２凝縮器４も２台により構成した。しかし、凝縮器の台数は２台に限られず、単数でも３台以上であってもよい。上述の水トラップ６０は、凝縮器（第１凝縮器）の上流側に設けられ、オフガス配管６ｃは最下流の凝縮器に設けられる点は、上記実施形態と同様である。

[0070] 上記実施形態において、羽根部２６の下縁部２６ａ及び立ち上がり部２６ｂを平面視直線状の板状部材２６ｃにより構成したが、これに限られるものではなく、例えば図１７に示す如き態様のものでもよい。

図１７（ａ）（ｂ）に示す実施形態では、環状面２１ｅの形成軸である中

心軸ＣＡ（軸部材２７の位置に配置される）について、羽根部２６の立ち上がり部２６ｂのみが螺旋状に形成されている（軸部材２７及び他の部材は記載を省略しているが上記のとおり実施すればよい。）。この場合では、羽根部２６が平面図時計回りに回転すると、熱分解釜２１の環状面２１ｅに近い部分では処理物が上から下に向かって矢印Ｒ１方向に強制的に送り出される。これにより、底部２１ｄ側ほど処理物が圧送されて密度が高まり、熱分解の伝熱効率が向上する。曲面（底面）２１ｃに接する部分では、羽根部２６の下縁部２６ａは中心軸ＣＡについての放射方向に対し直線的に形成されているが、上記圧送により底面２１ｃを通過した処理物は、中心軸ＣＡ近接方向である矢印Ｒ２方向に集められ、さらに、中心軸ＣＡに沿った矢印Ｒ３方向に上昇させられ、全体の攪拌が合理的に行われる。

[0071] 一方、図１７（ｃ）（ｄ）の実施形態は、羽根部２６の立ち上がり部２６ｂ及び下縁部２６ａの双方が螺旋状の場合である。この場合、下縁部２６ａの螺旋の効果により、底面２１ｃを通過した処理物は、中心軸ＣＡ近接方向である矢印Ｒ２方向により強固に集められ、全体の攪拌がより合理的に行われる。なお、羽根部２１の中心軸ＣＡ周りの回転を逆転させると、方向Ｒ１～３は逆となり、処理物の塊状化を緩和することができる。

[0072] なお、上記各実施形態及び各改変例は、組み合わせて実施することも可能である。

産業上の利用可能性

[0073] 本発明は、例えば、廃プラスチックや廃タイヤのケミカルリサイクルを行う油化装置及びこれを用いた油化方法として利用することができる。また、本発明は、ＬＩＭＥＸ（登録商標）等、炭酸カルシウムなどの無機物を５０％以上含有する複合材料についてもケミカルリサイクルが可能である。

符号の説明

[0074] １：油化装置、２：熱分解炉、３：第１凝縮器、４：第２凝縮器、５：燃焼装置（脱臭装置）、６：ガス配管、６ａ：第１ガス配管、６ｂ：第２ガス配管、６ｃ：燃焼燃料として誘導するオフガス配管、６ｃ１：導出管、６ｃ２

：排出管、６ｃ３：勾配管、６ｃ４：分岐管、６ｃ５：燃焼用管、６ｃ６：発電用管、６ｄ１：第一バルブ、６ｄ２：第二バルブ、６ｘ：トラップ室、６ｙ：下バルブ、７：排気配管、７ａ：第１排気配管、７ｂ：第２排気配管、７ｃ：第３排気配管、７ｄ：第４排気配管、７ｘ：バルブ、２１：熱分解釜、２１ａ：中間部、２１ｂ：下端、２１ｃ：底曲面（底面）、２１ｄ：底部、２１ｅ：環状面、２１ｆ：開口（取出口）、２１ｘ：線分、２１ｙ：直線線分、２２：加熱炉、２２ａ：排気口（排熱供給部）、２２ｂ：排気塔、２２ｃ：駆動部、２３：攪拌装置、２３ｂ：駆動部、２４：排出部、２４ａ，２４ｂ：連結部、２４ｅ：エルボ、２４ｘ：排出口、２４ｙ：ヒンジ、２５：蓋部、２５ａ：投入口、２５ｂ：熱電対、２５ｚ：導入口、２６：羽根部、２６ａ：下縁部、２６ｂ：立ち上がり部、２６ｂ１：上端、２６ｃ：板状部材、２６ｄ：平面、２６ｅ：上縁部、２６ｅ１：直線状部、２６ｅ２：傾斜部、２６ｆ：突出部、２７：軸部、２７ａ：下軸部、２７ｂ：上軸部、２７ｃ：連結部、２８：軸保持部、２９：昇降機構、３１：第１凝縮部、３２：第１貯蔵タンク、３２ａ：取出口、３３：保温部材、３４：外装部材、３５：ヒーター、３６：熱電対、３７：冷却水タンク、４１：第２凝縮部、４２：第２貯蔵タンク、４２ａ：取出口、４７：冷却水タンク、４０：発電ユニット、４１：水素化装置、４２：発電装置（燃料電池）、５１：バーナー部、５２：空気供給機、５２ａ：空気配管、５３：ベンチュリー、５４：プラグ、６０：水トラップ、６１：本体、６１ａ：貯留部、６２：導入管、６２ｘ：水トラップ側配管、６２ｙ：熱分解釜側配管、６３：導出管、６３ａ：導出口、６３ｘ：水トラップ側配管、６３ｙ：凝縮器側配管、６４：水接触部、６５：ガス供給具、６５ａ：底部、６５ｂ：側部（側壁部）、６５ｃ：後部（側壁部）、６５ｄ：導入口、６５ｅ：後スリット、６５ｆ：前縁、６５ｇ：上開口（解放部）、６６：噴流供給部（シャワー）、６７：ポンプ、６８：噴出口、６９：除去具、６９ａ：環状部、６９ｂ：除去部、７０：バイパス経路、７０ａ：勾配配管、７１：入口側三方弁、７２：出口側三方弁、７３：水平配管、Ｃ１，Ｃ２：冷却水、ＣＡ：中心軸、Ｍ：処理物、

Ｇ１：熱分解ガス、Ｇ２：第１凝縮器で生成したガス、Ｇ３：オフガス、Ｈ１：加熱炉からの排熱ガス、Ｈ２：ガス配管への排熱ガス、Ｈ３：第１凝縮器への排熱ガス、Ｆ１：処理物充填ライン、Ｆ２：処理物膨張ライン（沸騰液面）、Ｌ１：固着生成上限ライン、Ｌ２：摺接ライン

請求の範囲

[請求項1] 投入された合成樹脂を含有する処理物を熱分解する熱分解炉と、この熱分解炉で生成した熱分解ガスを凝縮する凝縮器とを備え、

前記熱分解炉は、前記処理物を保持する熱分解釜と、前記熱分解釜を外面より加熱する加熱炉と、前記対象物を前記熱分解釜内で攪拌させる攪拌装置と、前記熱分解釜で生成した熱分解ガスを前記凝縮器へ排出する排出部を少なくとも備えた油化装置であって、

前記熱分解釜は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部と、前記底面に内面の環状面が連続する略円筒状の中間部と、この中間部の上部を覆う蓋部とを有し、

前記加熱炉は、前記熱分解釜の前記底部及び少なくとも前記中間部の下部を加熱するものであり、

前記攪拌装置は、前記熱分解釜の中心で回転する軸部と、前記軸部に取り付けられる羽根部とを有し、前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる油化装置。

[請求項2] 前記凝縮器の下部に位置するタンクを外部から前記加熱炉の排熱ガスで加熱する請求項１記載の油化装置。

[請求項3] 前記加熱炉は燃焼装置を有し、前記凝縮器を通過するオフガスを前記燃焼装置に燃焼燃料として誘導するオフガス配管を有する請求項１記載の油化装置。

[請求項4] 前記燃焼装置の燃焼用空気を供給する空気供給機を備え、この空気供給機の空気配管は前記燃焼装置にベンチュリーを通じて接続され、さらに前記オフガス配管が前記ベンチュリーに接続されて吸引により前記オフガスを前記燃焼装置に供給する請求項３記載の油化装置。

[請求項5] 前記オフガス配管は、前記凝縮器側から前記燃焼装置側に向かうにしたがって上昇する勾配を有し、前記燃焼装置近傍側に前記オフガスの流速を低下させるトラップ室を設けている請求項４記載の油化装置。

[請求項6] 前記攪拌装置の駆動部は前記熱分解釜の蓋部に設けてあり、前記蓋部

は前記中間部に対し開閉可能であり、前記軸部は、前記羽根部を取り付ける下軸部と、この下軸部に差し込み嵌合可能で前記駆動部に繋がる上軸部とに分割形成され、前記中間部に前記下軸部を回転可能に保持する軸保持部を有する請求項１記載の油化装置。

[請求項7] 前記排出部への排出口は前記蓋部に設けられ、前記処理物が加熱により沸騰する沸騰液面より上に前記排出口を配置してある請求項６記載の油化装置。

[請求項8] 前記排出部は、前記蓋部の開閉時にこの蓋部の移動軌道外に位置する連結部と前記排出口とを連結するエルボを有し、このエルボ及び前記連結部が連続する上部に設けたヒンジにより、前記エルボは前記連結部の上部にスイングして移動可能である請求項６又は７に記載の油化装置。

[請求項9] 前記排出部の中間に水トラップを介在させ、この水トラップは、前記熱分解ガスを導入する導入管と、水トラップを通過した熱分解ガスを前記凝縮器に導出する導出管と、水と前記熱分解ガスとを接触させる水接触部とを有している請求項１記載の油化装置。

[請求項10] 前記導入管は前記接触部に前記熱分解ガスを供給し、前記水接触部に水の噴流を供給する噴流供給部を備え、前記導出管は前記水接触部を通過した熱分解ガスを外部に導出するものである請求項９記載の油化装置。

[請求項11] 前記水接触部は、水を受け止める底部と、この底部に向かって前記噴流供給部から前記水を噴流で供給するための解放部と、前記解放部以外の側面を前記熱分解ガスが通過しないように覆う側壁部とを備えたガス供給具を有し、前記導出管に向かい、前記噴流で供給された水は前記底部の少なくとも前記解放部側から流下する請求項１０記載の油化装置。

[請求項12] 前記水トラップは、水の貯留部を有し、前記導入管は、前記貯留部に貯留された水中に位置する噴出口まで前記熱分解ガスを供給し前記噴

出口より噴出させて前記水接触部を構成し、前記貯留部の水面上に位置する前記導出管より前記水接触部を通過した前記熱分解ガスを外部に導出するものである請求項９記載の油化装置。

[請求項13] 前記導入管を外部から前記加熱炉の排熱ガスで加熱する請求項９～１２のいずれかに記載の油化装置。

[請求項14] 前記導入管と前記導出管との間には、前記水トラップをバイパスするよう切替可能なバイパス経路を有し、このバイパス経路は、水平又は前記熱分解釜側ほど降下する勾配を有している請求項９～１２のいずれかに記載の油化装置。

[請求項15] 前記処理物は、無機物を５０％以上含有する複合材料、廃プラスチック又は廃タイヤを含むものである請求項１～７，９～１２のいずれかに記載の油化装置。

[請求項16] 前記凝縮器は、前記熱分解炉で生成した熱分解ガスを凝縮する第１凝縮器と、前記第１凝縮器で生成したガスを凝縮する第２凝縮器とを備え、前記第２凝縮器の凝縮部の長さは、前記第１凝縮器の凝縮部の長さよりも長いものである請求項１～７，９～１２のいずれかに記載の油化装置。

[請求項17] 請求項１記載の油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法であって、前記熱分解釜に窒素ガスを充填した状態で加熱することにより熱分解を行う油化方法。

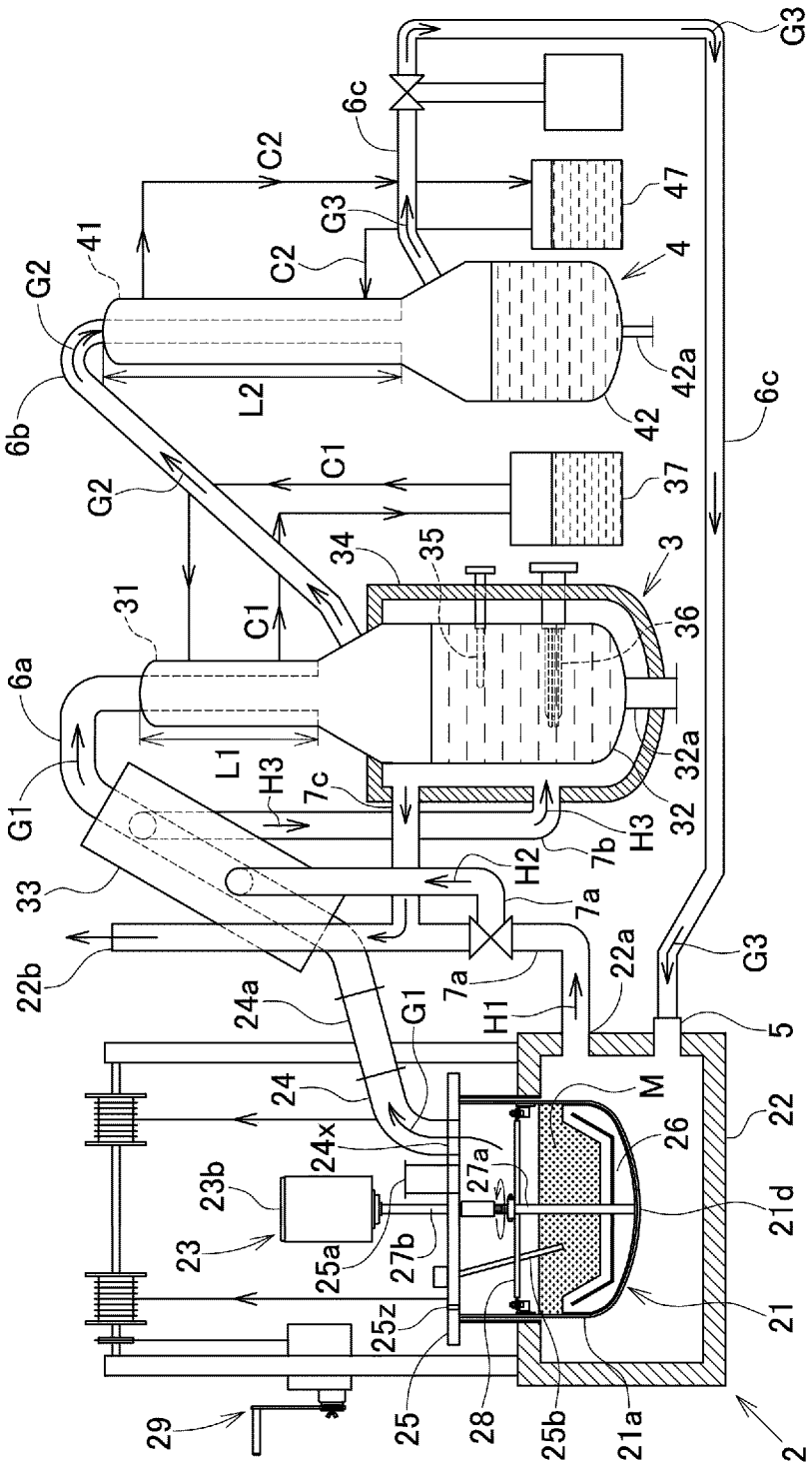
[請求項18] 請求項１記載の油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法であって、前記熱分解釜に固形分よりなる前記処理物と共に油を投入した状態で加熱することにより熱分解を行う油化方法。

[請求項19] 請求項１記載の油化装置を用い合成樹脂を含有する処理物を熱分解する油化方法であって、前記熱分解釜の内面に前記処理物が固着する固着生成上限ラインよりも上の摺接ライン以下の部分に前記羽根部を摺接させて前記処理物の攪拌を行う油化方法。

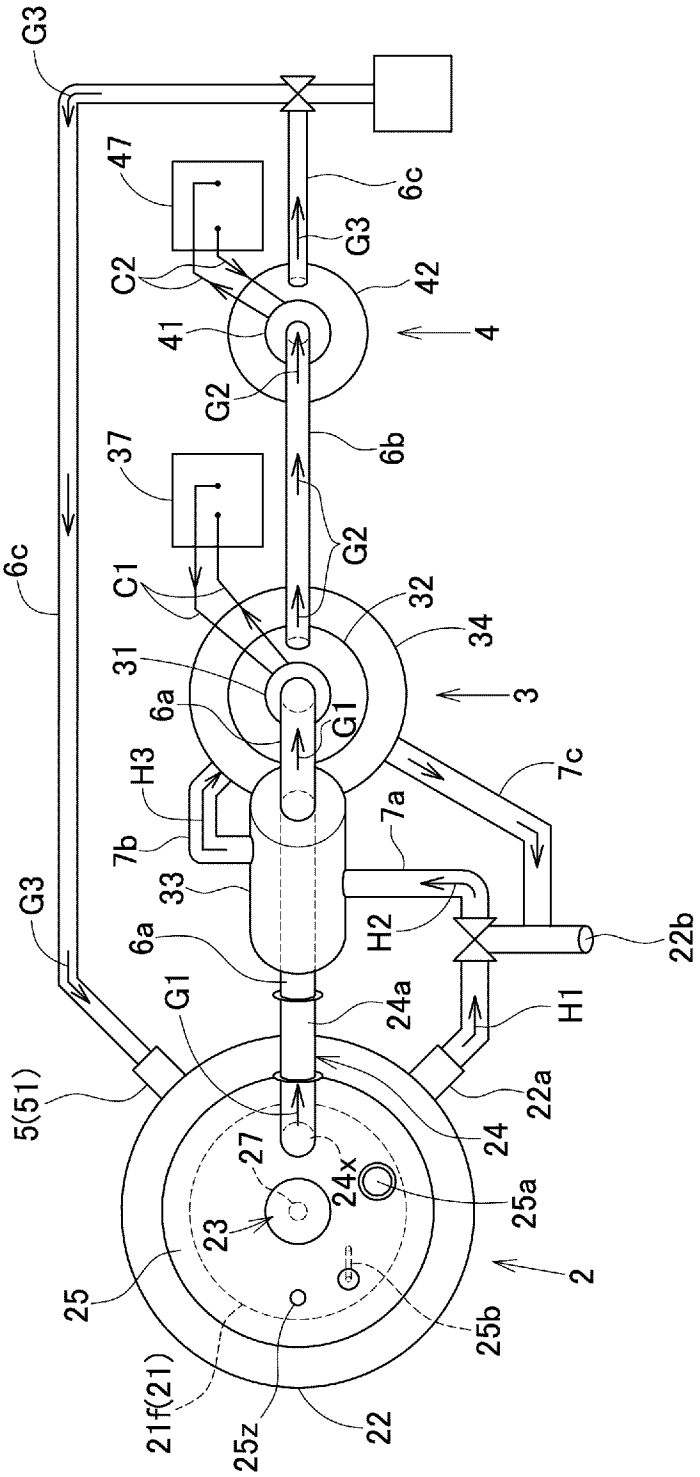
[請求項20] 前記羽根部のうち前記環状面に摺接させる立ち上がり部は、前記環状

面の形成軸について螺旋方向に形成されている請求項１～７，９～１２のいずれかに記載の油化装置。

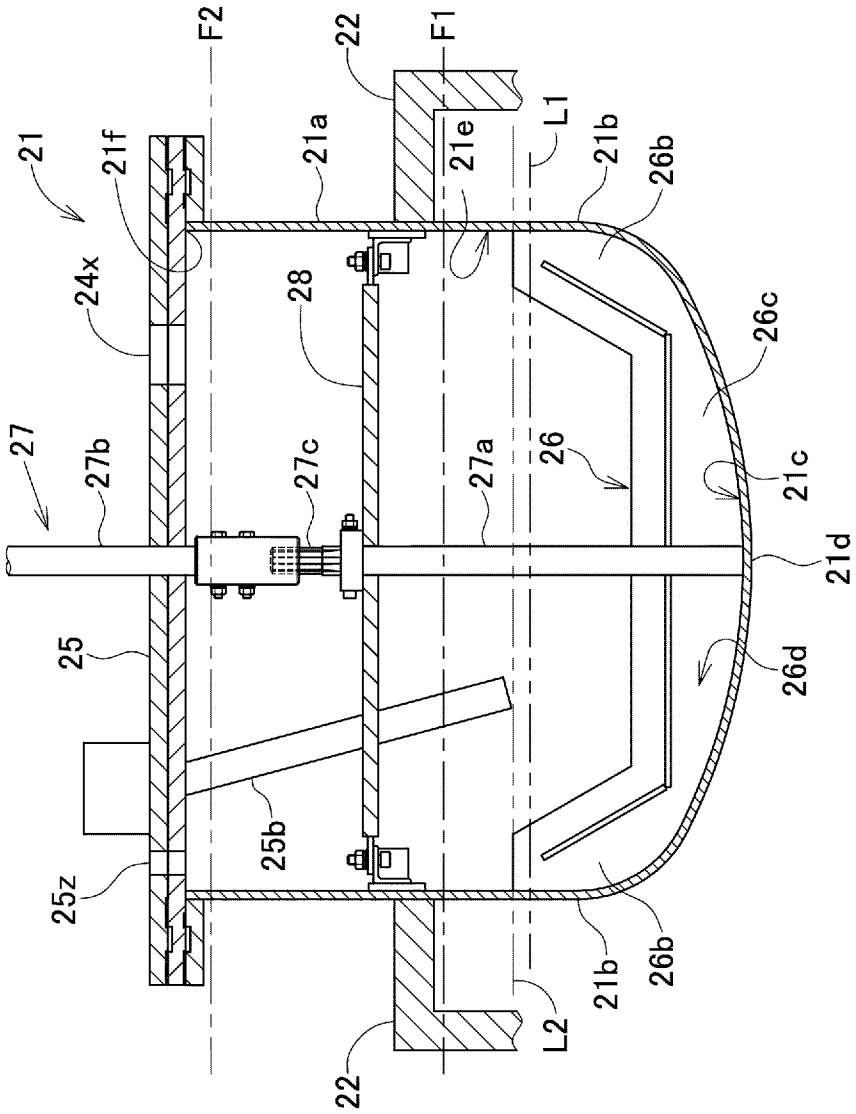
[図1]


G3
6c
C2
47
G3
41
C2
4
G2
42a
6b
L2
42
6c
C1
37
G2
34
35
3
31
C1
36
6a
L1
H3
7c
32a
G1
H3
32
7b
H2
33
7a
22b
7a
22a
G3
24a
G1
H1
5
24
M
22
24x
26
23b
27a
21d
23
25a
27b
25z
21
29
25
28
25b
21a
2

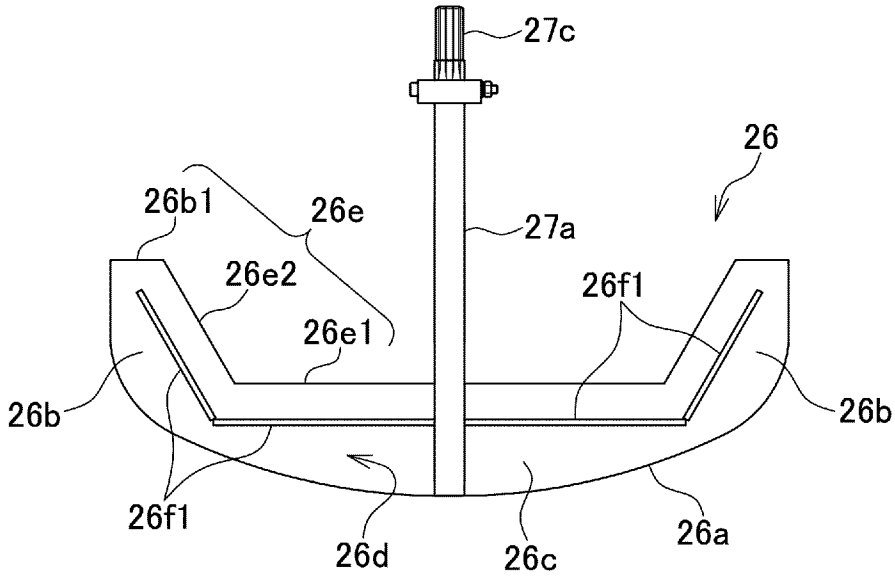
[図2]


G3
47
6c
G3
C2
42
41
4
G2
6b
37
G2
6c
C1
32
34
31
3
6a
G1
H3
7c
7b
7a
33
G3
6a
H2
22b
G1
24a
H1
5(51)
22a
24
27
24x
25a
23
2
25
25b
21f(21)
25z
22

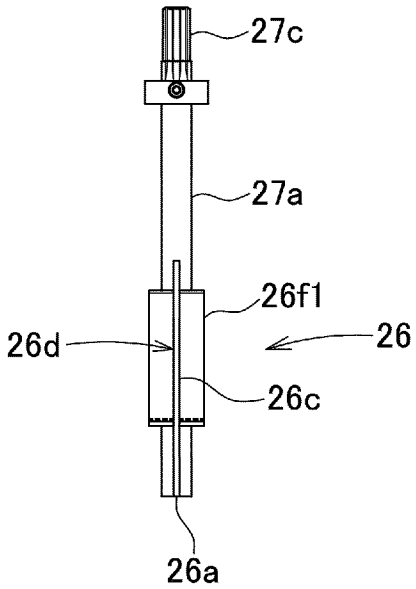
[図3]


F2
22
F1
21
21f
21a
21e
L1
21b
26b
24x
28
26c
27
27b
27c
27a
26
21c
21d
25
26d
25b
25z
21b
26b
L2
22

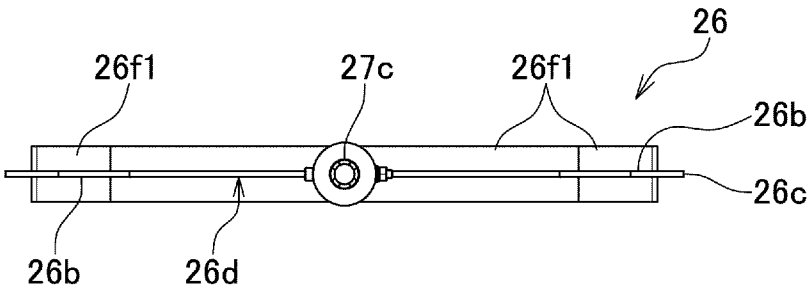
[図4]


27c
26
26b1
26e
27a
26e2
26f1
26e1
26b
26b
26f1
26d
26c
26a

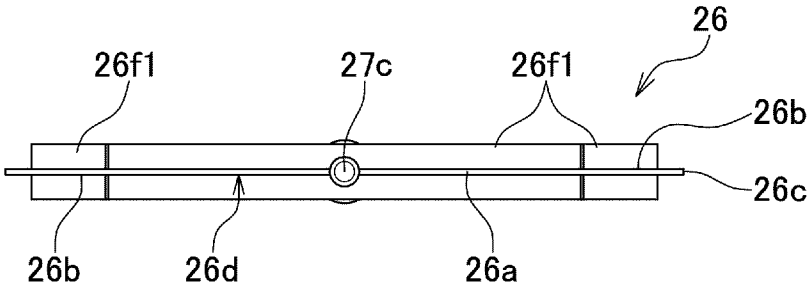
[図5]


27c
27a
26f1
26d
26
26c
26a

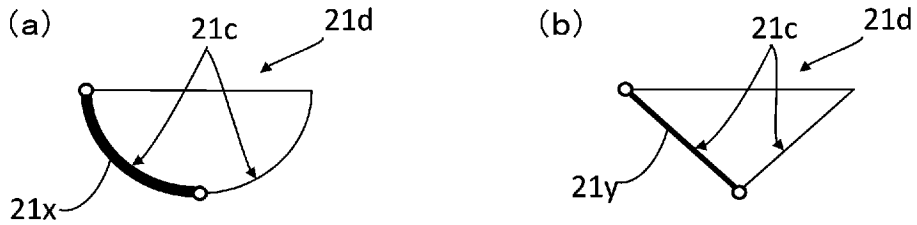
[図6]


26
26f1
27c
26f1
26b
26c
26b
26d

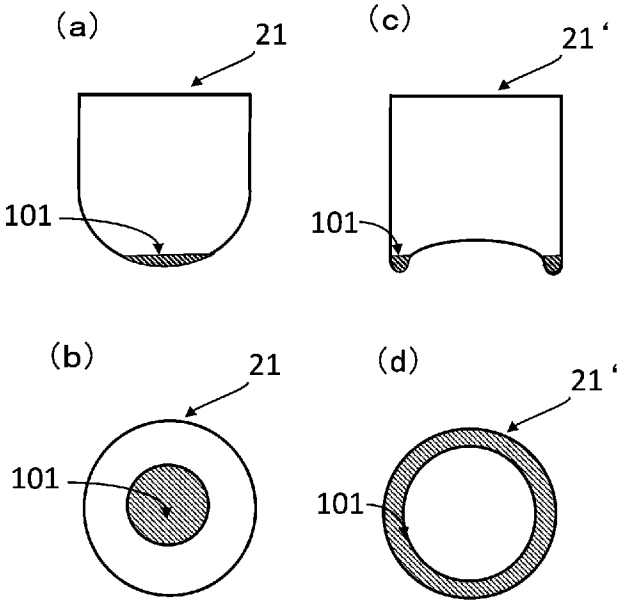
[図7]


26
26f1
27c
26f1
26b
26c
26b
26d
26a

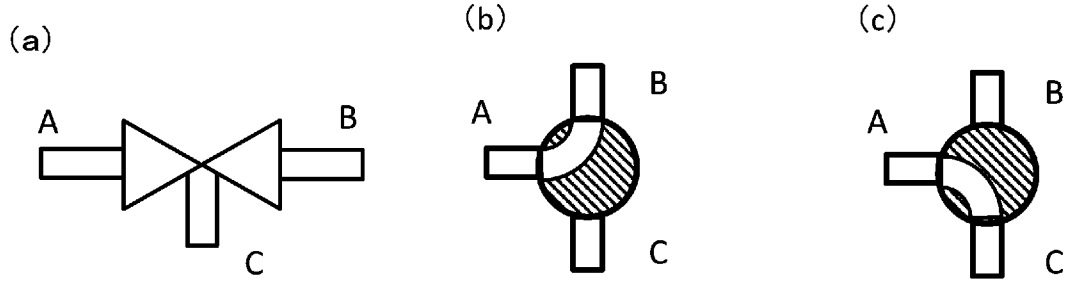
[図8]


(a)
21c
21d
21x
(b)
21c
21d
21y

[図9]

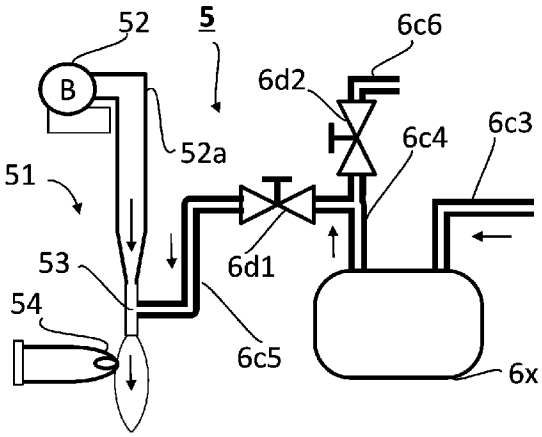

(a)
21
101
(c)
21'
101
(b)
21
101
(d)
21'
101

[図10]

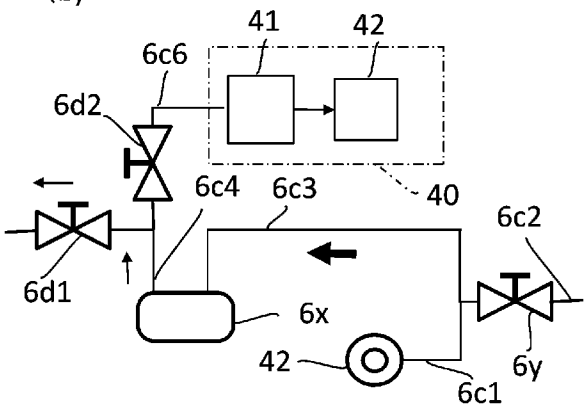

(a)
A
B
C
(b)
A
B
C
(c)
A
B
C

[図11]

(a)

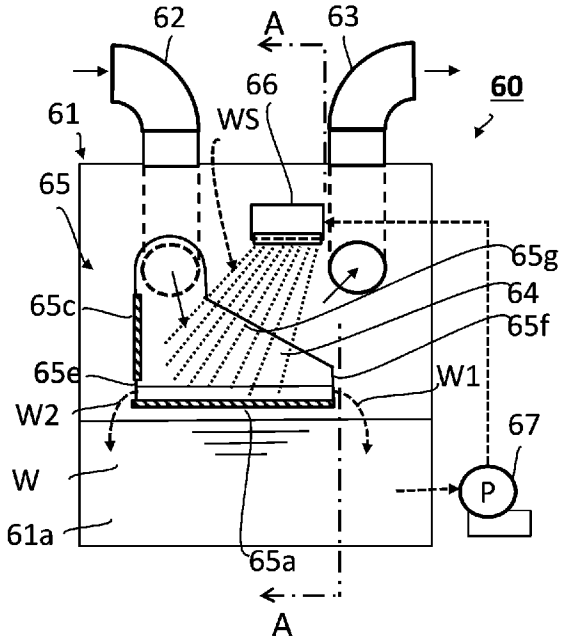

52
5
6c6
B
6d2
6c4
6c3
52a
51
6d1
53
54
6c5
6x

(b)

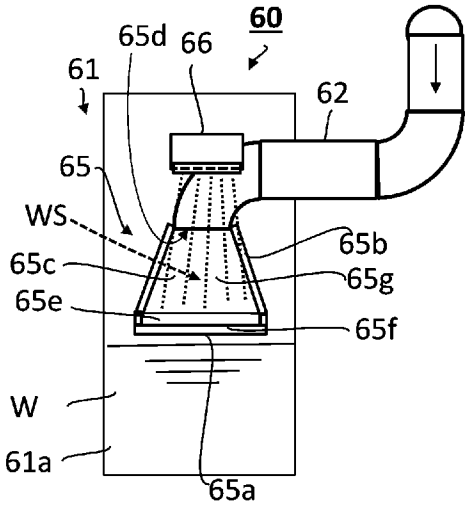

41
42
6c6
6d2
6c4
6c3
40
6c2
6d1
6x
42
6y
6c1

[図12]

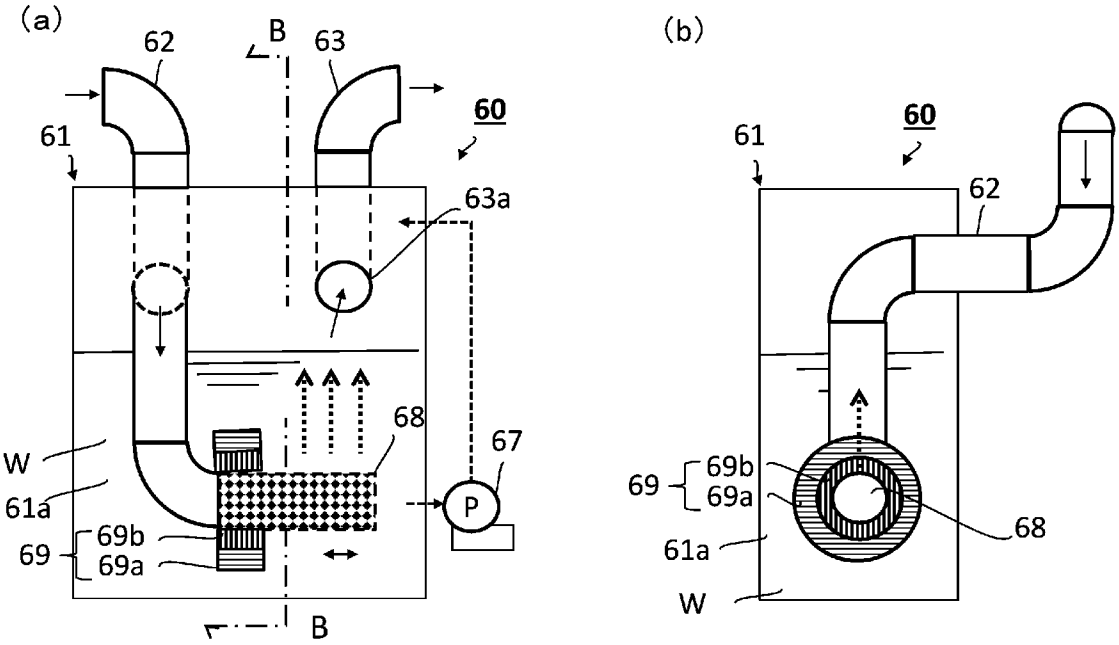
(a)


62
A
63
66
60
61
WS
65
65g
64
65c
65f
65e
W1
W2
67
W
P
61a
65a
A

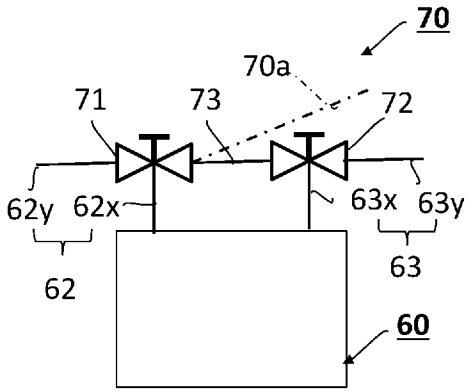
(b)


65d
66
60
61
62
65
WS
65b
65c
65g
65e
65f
W
61a
65a

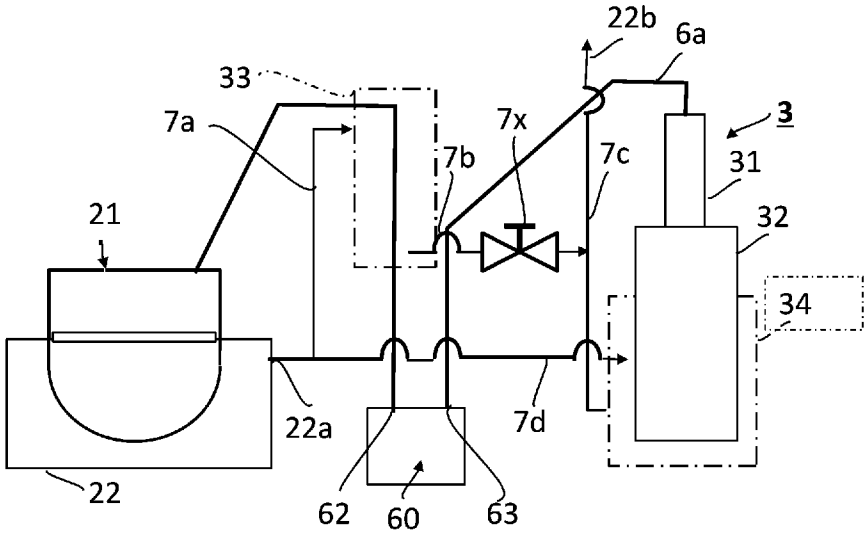
[図13]


(a)
62
B
63
60
61
63a
68
67
W
61a
69b
69
69a
P
B
(b)
60
61
62
69
69b
69a
68
61a
W

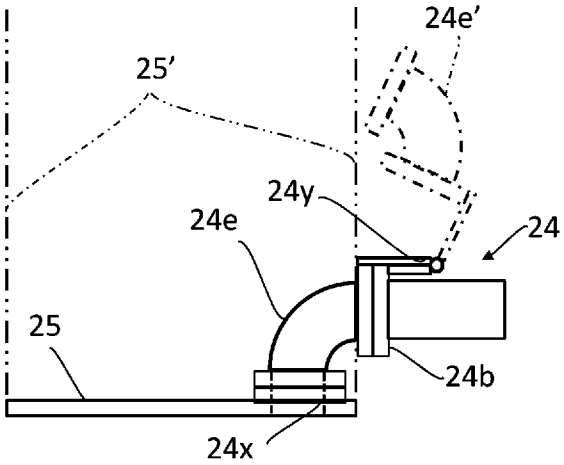
[図14]


70
70a
71
73
72
62y
62x
63x
63y
63
62
60

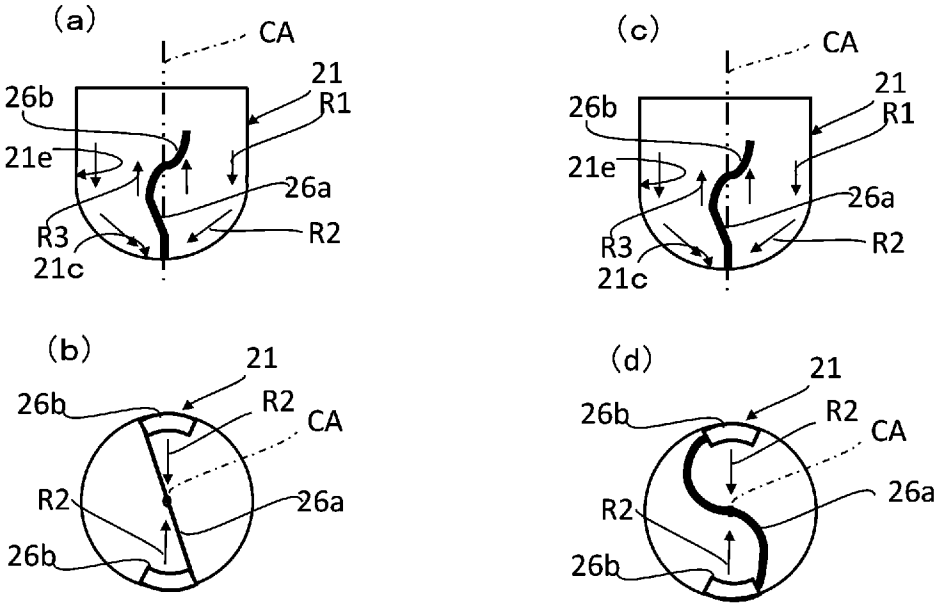
[図15]


22b
6a
33
7a
7x
3
7b
7c
31
21
32
34
22a
7d
22
62
60
63

[図16]


24e'
25'
24y
24e
24
25
24b
24x

[図17]


(a)
CA
21
26b
R1
21e
26a
R3
R2
21c
(b)
21
26b
R2
CA
R2
26a
26b
(c)
CA
21
26b
R1
21e
26a
R3
R2
21c
(d)
21
26b
R2
CA
R2
26a
26b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/029905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08J 11/12(2006.01)i; ***C10G 1/10***(2006.01)i; ***F27B 3/10***(2006.01)i; ***F27D 17/00***(2006.01)i
FI: C08J11/12; C10G1/10 ZAB; F27B3/10; F27D17/00 104G

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)

C08J11/12; C10G1/10; F27B3/10; F27D17/00

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 4-50293 A (USS KK) 19 February 1992 (1992-02-19) claims, p. 4, upper right column, lines 1-11, p. 4, lower left column, lines 3-13, p. 4, lower left column, line 18 to lower right column, line 5, fig. 1	1, 15, 19
Y	same as above	2-3, 9, 13-14, 16
A	same as above	4-8, 10-12
Y	JP 10-273677 A (HITACHI ZOSEN CORP) 13 October 1998 (1998-10-13) paragraph [0004]	2
Y	JP 2001-316517 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD) 16 November 2001 (2001-11-16) paragraphs [0018]-[0020], fig. 1	16
Y	JP 9-316459 A (HITACHI ZOSEN CORP) 09 December 1997 (1997-12-09) paragraphs [0015]-[0016], fig. 1	16
Y	JP 2012-11299 A (ALTIS KK) 19 January 2012 (2012-01-19) paragraph [0023]	3

☑ 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	Date of mailing of the international search report
23 October 2023	**31 October 2023**
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

International application No.
PCT/JP2023/029905

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-203124 A (UNIV OF KITAKYUSHU) 28 November 2019 (2019-11-28) paragraph [0022]	9, 13-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/029905

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 4-50293 A (USS KK) 19 February 1992 (1992-02-19) claims, p. 4, upper right column, lines 1-11, p. 4, lower left column, lines 3-13, p. 4, lower left column, line 18 to lower right column, line 5, fig. 1 same as above & US 5316734 A1 claims, column 3, line 41 to column 4, line 32, fig. 1 & GB 2242687 A & DE 4103738 A & FR 2660321 A & CA 2032895 A

Claims are classified into the following seven inventions.

(Invention 1) Claims 1-2, 15-16, and 19

Document 1 discloses an "emulsifying apparatus for a synthetic resin, the apparatus being provided with a heating reaction means 1 for heating, melting, and vaporizing a synthetic resin, wherein the heating reaction means 1 comprises: a heating pot 2; a stirring member 3 for stirring the synthetic resin in this heating pot; and a heating furnace 4 for heating the heating pot 2, wherein the stirring member 3 includes a bottom stirring blade 10 for stirring the molten synthetic resin and an upper stirring blade 6 for stirring the gasified synthetic resin in the heating pot" (claims). Also, document 1 discloses: the feature in which the heating pot 2 is made of a pot body 2A and a lid plate 2B; the feature in which an upper portion of the pot body 2A is cylindrical, and the bottom plate thereof is curved into a spherical shape; the feature in which the pot body 2A having this shape allows the stirring member 3 for stirring the synthetic resin to approach the inner surface of the pot body 2A, and can prevent the synthetic resin from adhering to the inner surface of the pot body 2A (p. 4, upper right column, lines 1-11); the feature in which a gas transfer pipe 8 is connected to the lid plate 2B by passing therethrough; the feature in which the gas transfer pipe 8 is connected to a condenser 5 via a reactor 31; the feature in which the stirring member 3 includes a rotating shaft 9, an upper stirring blade 6, bottom stirring blades 10, and a driving motor 11 (p. 4, lower left column, lines 3-13); the feature in which the bottom stirring blades 10 are radially fixed to the rotating shaft 9; the feature in which the bottom stirring blades 10 have a shape in which the outer peripheries thereof approach the inner surface of the heating pot 2; and the feature in which the gap between the outer peripheral edges of the bottom stirring blades 10 and the inner surface of the heating pot 2 is adjusted within a range of 1 to 100 mm (p. 4, lower left column, line 18 to lower right column, line 5).

Accordingly, claim 1 lacks novelty in light of document 1 and thus does not have a special technical feature. However, claim 2 dependent on claim 1 has the special technical feature in which "a tank located below the condenser is heated, from the outside, with a discharged heat gas from the heating furnace." Therefore, claims 1-2 are classified as invention 1.

Also, claim 15, claim 16, and claim 19 are dependent on claim 1 and inventively related to claim 1, and are thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 3-5

It cannot be said that claim 3 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Also, claim 5 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature, added to claim 1, of "including a combustion device" has little technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "a pyrolysis pot has the bottom having a bottom surface formed of a rotating body of a line segment of which the center is convex downward" and "the blade portion is brought into sliding contact with the bottom surface and the annular surface by rotation of the shaft portion" (see paragraph [0007]). Accordingly, claim 3 is not considered to be inventively related to claim 1.

Also, claim 3 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly, claim 3 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 3 has the special technical feature of an "emulsifying apparatus" "having a combustion device," and claims 4-5 also have the same special technical feature as claim 3.

Therefore, claims 3-5 are classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 6-8

It cannot be said that claim 6 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Also, claim 6 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature, added to claim 1, of physical structures of "a stirring device" and "a cover part" has little technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "a pyrolysis pot has the bottom having a bottom surface formed of a rotating body of a line segment of which the center is convex downward" and "the blade portion is brought into sliding contact with the

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

bottom surface and the annular surface by rotation of the shaft portion" (see paragraph [0007]). Accordingly, claim 6 is not considered to be inventively related to claim 1.

Also, claim 6 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 6 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 6 has the special technical feature of the physical structures of "the stirring device" and "the cover part," and claims 7-8 also have the same special technical feature as claim 6.

Therefore, claims 6-8 are classified as invention 3.

(Invention 4) Claims 9-14

It cannot be said that claim 9 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Also, claim 9 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature, added to claim 1, of a physical structure of "a drainage part" has little technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "a pyrolysis pot has the bottom having a bottom surface formed of a rotating body of a line segment of which the center is convex downward" and "the blade portion is brought into sliding contact with the bottom surface and the annular surface by rotation of the shaft portion" (see paragraph [0007]). Accordingly, claim 9 is not considered to be inventively related to claim 1.

Also, claim 9 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 9 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 9 has the special technical feature of the physical structure of "the drainage part," and claims 10-14 also have the same special technical feature as claim 9.

Therefore, claims 9-14 are classified as invention 4.

(Invention 5) Claim 17

It cannot be said that claim 17 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Also, claim 17 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature, added to claim 1, of "filling a pyrolysis pot with nitrogen gas" has little technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "a pyrolysis pot has the bottom having a bottom surface formed of a rotating body of a line segment of which the center is convex downward" and "the blade portion is brought into sliding contact with the bottom surface and the annular surface by rotation of the shaft portion" (see paragraph [0007]). Accordingly, claim 17 is not considered to be inventively related to claim 1.

Also, claim 17 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly, claim 17 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 17 has the special technical feature of "filling a pyrolysis pot with nitrogen gas" and is thus classified as invention 5.

(Invention 6) Claim 18

It cannot be said that claim 18 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Also, claim 18 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature, added to claim 1, of "injecting an oil into a pyrolysis pot together with a processed material consisting of solid contents" has little technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "a pyrolysis pot has the bottom having a bottom surface formed of a rotating body of a line segment of which the center is convex downward" and "the blade portion is brought into sliding contact with the bottom surface and the annular surface by rotation of the shaft portion" (see paragraph [0007]). Accordingly, claim 18 is not considered to be inventively related to claim 1.

Also, claim 18 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly, claim 18 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 18 has the special technical feature of "injecting the oil into the pyrolysis pot together with the processed material consisting of the solid contents" and is thus classified as invention 6.

(Invention 7) Claim 20

It cannot be said that claim 20 has a special technical feature identical or corresponding to that of claim 2 classified as invention 1.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

Also, claim 20 is dependent on claim 1 classified as invention 1. However, the technical feature, added to claim 1, of the shape of "a blade portion" has little technical relevance to the technical feature of claim 1 in which "a pyrolysis pot has the bottom having a bottom surface formed by a rotating body of a line segment of which the center is convex downward" and "the blade portion is brought into sliding contact with the bottom surface and the annular surface by rotation of the shaft portion" (see paragraph [0007]). Accordingly, claim 20 is not considered to be inventively related to claim 1.

Also, claim 20 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly, claim 20 cannot be classified as invention 1.

Also, claim 20 has the special technical feature of the shape of "the blade portion" and is thus classified as invention 7.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☑ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: **claims 1-16 and 19**

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☑ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/029905

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 4-50293 A	19 February 1992	US 5316734 A claims, column 3, line 41 to column 4, line 32, fig. 1 GB 2242687 A DE 4103738 A FR 2660321 A CA 2032895 A	
JP 10-273677 A	13 October 1998	(Family: none)	
JP 2001-316517 A	16 November 2001	(Family: none)	
JP 9-316459 A	09 December 1997	(Family: none)	
JP 2012-11299 A	19 January 2012	(Family: none)	
JP 2019-203124 A	28 November 2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/029905

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08J 11/12(2006.01)i; C10G 1/10(2006.01)i; F27B 3/10(2006.01)i; F27D 17/00(2006.01)i
FI: C08J11/12; C10G1/10 ZAB; F27B3/10; F27D17/00 104G

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））

C08J11/12; C10G1/10; F27B3/10; F27D17/00

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 4-50293 A (株式会社ユーエスエス) 19.02.1992 (1992-02-19) 特許請求の範囲,4頁右上欄1行－11行,４頁左下欄3行－13行,4頁左下欄18行－右下欄5行,第1図	1,15,19
Y	同上	2-3,9,13-14,16
A	同上	4-8,10-12
Y	JP 10-273677 A (日立造船株式会社) 13.10.1998 (1998-10-13) 段落0004	2
Y	JP 2001-316517 A (石川島播磨重工業株式会社) 16.11.2001 (2001-11-16) 段落0018-段落0020,図1	16
Y	JP 9-316459 A (日立造船株式会社) 09.12.1997 (1997-12-09) 段落0015-段落0016,図1	16
Y	JP 2012-11299 A (株式会社アルティス) 19.01.2012 (2012-01-19) 段落0023	3
Y	JP 2019-203124 A (公立大学法人北九州市立大学) 28.11.2019 (2019-11-28) 段落0022	9,13-14

☐ 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	国際調査報告の発送日
23.10.2023	31.10.2023

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）
齊藤　光子 4V 3030
電話番号 03-3581-1101 内線 3483

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/029905

第Ⅲ欄　　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献１：JP 4-50293 A（株式会社ユーエスエス）19.02.1992(1992-02-19) 特許請求の範囲,4頁右上欄1行-11行,４頁左下欄3行-13行,4頁左下欄18行-右下欄5行,第1図 同上 & US 5316734 A1 特許請求の範囲,3欄41行-4欄32行,図1 & GB 2242687 A & DE 4103738 A & FR 2660321 A & CA 2032895 A

請求の範囲は、以下の７つの発明に区分される。
（発明１）　請求項１-２、１５-１６、１９
文献１には「合成樹脂を加熱して溶融、気化させる加熱反応手段１を備えており、加熱反応手段１は、加熱釜２と、この加熱釜内の合成樹脂を攪拌する攪拌部材３と、加熱釜２を加熱する加熱炉４とを備えている合成樹脂用の油化装置において、攪拌部材３が、溶融した合成樹脂を攪拌する底攪拌羽根１０と、加熱釜内でガス化した合成樹脂を攪拌する上攪拌羽根６とを備えることを特徴とする合成樹脂用の油化装置。」（特許請求の範囲）が記載され、加熱窯２は、窯本体２Ａと蓋板２Ｂとで構成されていること、窯本体２Ａの上部は円筒状で、底板は球面状に湾曲していること、この形状の窯本体２Ａは、合成樹脂を攪拌する攪拌部材３を内面に接近でき、窯本体２Ａの内面に接近でき、窯本体２Ａの内面に合成樹脂が付着するのを防止できること（４頁右上欄１行-１１行）、蓋板２Ｂは、これを貫通して、ガス移送管８が連結されていること、ガス移送管８は反応器３１を介して凝縮器５に連結されていること、攪拌部材３は、回転軸９と、上攪拌羽根６と、底攪拌羽根１０と、駆動モーター１１とを備えていること（４頁左下欄３行-１３行）、底攪拌羽根１０は、回転軸９に放射状に固定されていること、底攪拌羽根１０は、外周が加熱窯２の内面に接近する形状をしていること、底攪拌羽根１０の外周縁と加熱窯２の内面との隙間は、１～１００ｍｍの範囲内に調整されることが記載されている（４頁左下欄１８行-右下欄５行）。
よって、請求項１は、文献１により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項１の従属請求項である請求項２は、「前記凝縮器の下部に位置するタンクを外部から前記加熱炉の排熱ガスで加熱する」という特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項１-２を発明１に区分する。
また、請求項１５、請求項１６、請求項１９は請求項１の従属請求項であり、請求項１に対して発明の
連関を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）　請求項３-５
請求項３は、発明１に区分された請求項２と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項５は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である「燃焼装置を有する」ことは、請求項１の技術的特徴である「熱分解窯は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部」を有し、「前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる」こと（段落０００７参照）と、技術的関連性が低い。このため、請求項３が請求項１に対して発明の連関を有しているとは認められない。
さらに、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。
よって、請求項３は発明１に区分できない。
そして、請求項３は「燃焼装置を有する」「油化装置」という特別な技術的特徴を有しており、請求項４-５も、請求項３と同一の特別な技術的特徴を有している。
したがって、請求項３-５は、発明２に区分する。

（発明３）　請求項６-８
請求項６は、発明１に区分された請求項２と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項６は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である「攪拌装置」と「蓋部」の物理的構造は、請求項１の技術的特徴である「熱分解窯は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部」を有し、「前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる」こと（段落０００７参照）と、技術的関連性が低い。このため、請求項６が請求項１に対して発明の連関を有しているとは認められない。
さらに、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。
よって、請求項６は発明１に区分できない。
そして、請求項６は「攪拌装置」と「蓋部」の物理的構造という特別な技術的特徴を有しており、請求項７-８も、請求項６と同一の特別な技術的特徴を有している。
したがって、請求項６-８は、発明３に区分する。

第Ⅲ欄　　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

（発明４）　請求項９-１４
　請求項９は、発明１に区分された請求項２と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
　また、請求項９は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である「排水部」の物理的構造は、請求項１の技術的特徴である「熱分解窯は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部」を有し、「前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる」こと（段落０００７参照）と、技術的関連性が低い。このため、請求項９が請求項１に対して発明の連関を有しているとは認められない。
　さらに、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。
　よって、請求項９は発明１に区分できない。
　そして、請求項９は「排水部」の物理的構造という特別な技術的特徴を有しており、請求項１０-１４も、請求項９と同一の特別な技術的特徴を有している。
　したがって、請求項９-１４は、発明４に区分する。

（発明５）　請求項１７
請求項１７は、発明１に区分された請求項２と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
　また、請求項１７は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である「熱分解窯に窒素ガスを充填」することは、請求項１の技術的特徴である「熱分解窯は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部」を有し、「前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる」こと（段落０００７参照）と、技術的関連性が低い。このため、請求項１７が請求項１に対して発明の連関を有しているとは認められない。
　さらに、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。
　よって、請求項１７は発明１に区分できない。
　そして、請求項１７は「熱分解窯に窒素ガスを充填」するという特別な技術的特徴を有しているので、発明５に区分する。

（発明６）　請求項１８
　請求項１８は、発明１に区分された請求項２と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
　また、請求項１８は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である「熱分解窯に固形分よりなる処理物と共に油を投入」することは、請求項１の技術的特徴である「熱分解窯は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部」を有し、「前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる」こと（段落０００７参照）と、技術的関連性が低い。このため、請求項１８が請求項１に対して発明の連関を有しているとは認
められない。
　さらに、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。
　よって、請求項１８は発明１に区分できない。
　そして、請求項１８は「熱分解窯に固形分よりなる処理物と共に油を投入」するという特別な技術的特徴を有しているので、発明６に区分する。

（発明７）　請求項２０
　請求項２０は、発明１に区分された請求項２と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
　また、請求項２０は、発明１に区分された請求項１の従属請求項であるが、請求項１に対して追加された技術的特徴である「羽根部」の形状は、請求項１の技術的特徴である「熱分解窯は、下方に向けて中央が凸となる線分の回転体で形成される底面を有する底部」を有し、「前記軸部の回転で前記羽根部を前記底面及び前記環状面に摺接させる」こと（段落０００７参照）と、技術的関連性が低い。このため、請求項２０が請求項１に対して発明の連関を有しているとは認められない。
　さらに、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。
　よって、請求項２０は発明１に区分できない。
　そして、請求項２０は「羽根部」の形状という特別な技術的特徴を有しているので、発明７に区分する。

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/029905

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☑ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。 請求項1-16,19

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2023/029905

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 4-50293 A	19.02.1992	US 5316734 A 特許請求の範囲,3欄41行-4欄32行,図1 GB 2242687 A DE 4103738 A FR 2660321 A CA 2032895 A	
JP 10-273677 A	13.10.1998	（ファミリーなし）	
JP 2001-316517 A	16.11.2001	（ファミリーなし）	
JP 9-316459 A	09.12.1997	（ファミリーなし）	
JP 2012-11299 A	19.01.2012	（ファミリーなし）	
JP 2019-203124 A	28.11.2019	（ファミリーなし）	