

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-221007
(P2015-221007A)

(43) 公開日 平成27年12月10日(2015.12.10)

(51) Int.Cl.

C 12 P 7/64 (2006.01)
 B 01 D 11/02 (2006.01)
 C 11 B 1/14 (2006.01)

F 1

C 12 P 7/64
 B 01 D 11/02
 B 01 D 11/02
 C 11 B 1/14

テーマコード(参考)

4 B 06 4
 4 D 05 6
 4 H 05 9

7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号
 (22) 出願日

特願2014-106424 (P2014-106424)
 平成26年5月22日 (2014.5.22)

(71) 出願人 000148380
 株式会社前田製作所
 長野県長野市篠ノ井御幣川1095
 (74) 代理人 100090170
 弁理士 横沢 志郎
 (74) 代理人 100142619
 弁理士 河合 徹
 (74) 代理人 100153316
 弁理士 河口 伸子
 (72) 発明者 竹元 哲也
 長野県長野市篠ノ井御幣川1095 株式会社前田製作所内
 (72) 発明者 渡辺 伸洋
 長野県長野市篠ノ井御幣川1095 株式会社前田製作所内

最終頁に続く

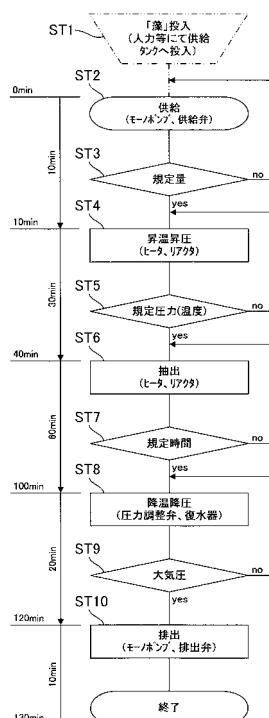
(54) 【発明の名称】藻油抽出方法および藻油抽出装置

(57) 【要約】

【課題】有機溶剤、超音波あるいは機械的方法を用いることなく、藻油を抽出可能な藻油抽出方法を提案すること。

【解決手段】藻油抽出方法はソフト水熱プロセスを用いて藻類から油を抽出する。ソフト水熱プロセス(ステップST7、ST8)においては、リアクタ内に満杯となる状態に入れた藻類を加圧热水の状態とし、リアクタ内における藻類の上部空間に、蒸気飽和度が100%の飽和水蒸気の相と蒸気飽和度が100%を下回る乾燥水蒸気の相とが併存する状態を形成する。藻油を変性、変質させることなく抽出できることが確認された。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

藻類から油を抽出するソフト水熱プロセスを含み、
 前記ソフト水熱プロセスにおいては、
 反応室内に満杯とならない状態に入れた藻類を加圧熱水の状態とし、
 前記反応室内における藻類の上部空間に、蒸気飽和度が 100 % の飽和水蒸気の相と蒸気飽和度が 100 % を下回る乾燥水蒸気の相とが併存する状態を形成することを特徴とする藻油抽出方法。

【請求項 2】

前記藻類を直接に加熱すると共に前記反応室の外側から前記藻類を間接的に加熱し、
 前記藻類の含水分を蒸発させて前記反応室内の上部空間から残留空気を前記反応室外に排出させると共に、当該上部空間からの水蒸気の排出を制御して当該上部空間の圧力を制御して、
 前記藻類を前記加圧熱水の状態にすると共に、前記上部空間に、前記飽和水蒸気の相および前記乾燥水蒸気の相が併存する状態を形成する請求項 1 に記載の藻油抽出方法。

【請求項 3】

前記ソフト水熱プロセスの温度範囲を、 130 ~ 184.1 の範囲内に維持する請求項 1 または 2 に記載の藻油抽出方法。

【請求項 4】

前記ソフト水熱プロセスを、 30 分間 ~ 60 分間の範囲内の時間に亘って行う請求項 1 または 2 に記載の藻油抽出方法。

【請求項 5】

処理対象の藻類を前記反応室に供給する供給プロセスと、
 前記反応室の室内温度および室内圧力を高めて、当該反応室内に前記加圧熱水の状態と、前記飽和水蒸気の相および前記乾燥水蒸気の相の併存状態とを形成可能にする昇温昇圧プロセスと、

前記ソフト水熱プロセスと、
 前記反応室の前記室内温度を所定の温度に下げると共に前記室内圧力を大気圧に戻す降温降圧プロセスと、
 前記圧力室から処理済の前記藻類を取り出す排出プロセスと、

前記昇温昇圧プロセスおよび前記ソフト水熱プロセスでは、
 前記藻類を直接に加熱すると共に前記反応室の外側から前記藻類を間接的に加熱し、前記藻類の含水分を蒸発させて前記反応室内の上部空間から残留空気を前記反応室外に排出させると共に、当該上部空間からの水蒸気の排出を制御して当該上部空間の圧力を制御する請求項 1 、 3 または 4 に記載の藻油抽出方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法を用いて藻類から油を抽出する藻油抽出装置であって、
 圧力容器からなる反応室と、

前記反応室に処理対象の藻類を供給する藻類供給部と、
 前記反応室に供給した処理対象の藻類を加熱する加熱部と、
 前記反応室内の室内圧力を調整する圧力調節部と、
 前記反応室に供給された藻類を攪拌する攪拌部と、
 前記反応室から処理済の前記藻類を排出する藻類排出部と、
 を有していることを特徴とする藻油抽出装置。

【請求項 7】

前記藻類供給部は、処理対象の前記藻類を貯留する供給タンクと、前記供給タンクから前記藻類を前記反応室に供給する供給ポンプとを備えており、

前記加熱部は、前記反応室内の藻類を加熱する内部ヒーターと、前記反応室を外側から加熱する外部ヒーターと、前記反応室の温度を検出する温度計と、前記温度計による計測

10

20

30

40

50

温度に基づき、前記内部ヒーターおよび前記外部ヒーターによる加熱状態を調節する温度指示調節計とを備えており、

前記圧力調節部は、前記反応室から水蒸気を排出する排気管と、前記排気管に取り付けた圧力調整弁と、前記反応室の内部圧力を検出する圧力計と、前記圧力計による計測圧力に基づき、前記圧力調整弁を制御して前記室内圧力を調節する圧力指示調節計とを備えている、

請求項 6 に記載の藻油抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は水蒸気を用いて藻類から油を抽出可能な環境負荷の少ない藻油抽出方法および藻油抽出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、化石資源の枯渇、化石燃料に起因する地球温暖化・環境汚染等の環境負荷の低減等のために、植物等の生物資源を原料として製造されるバイオ燃料が注目されている。特に、バイオ燃料の原料として、食料に代わって、光合成により油脂類を蓄える藻類が注目されている。

【0003】

藻類は、その細胞内に油脂類が蓄えられているので、その細胞壁を破壊した後に、有機溶剤等を用いて藻油を抽出する必要がある。特許文献1には、藻類からバイオディーゼル燃料を得るためのシステムが提案されており、その抽出セクションにおいては、超音波照射領域に藻類を通過させることで、藻類の内壁、外壁および油囊を破壊する方法が採用されている。また、特許文献2には、藻類の細胞壁をポールミル、流動バレル装置を用いて機械的に破壊する方法が記載されている。

【0004】

一方、本発明者等は、基礎的研究例が殆ど無いソフト水熱プロセス(200 以下の高温高压の水および水蒸気)の化学特性を応用して、既存のオートクレーブでは不可能とされた高温耐性の蛋白質あるいは酵素、および細菌内毒素の不活性化が可能であることを見出している(特許文献3、4、5)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-40611号公報

【特許文献2】特開2014-18101号公報

【特許文献3】特開2011-083206号公報

【特許文献4】特開2010-075619号公報

【特許文献5】特開2009-240206号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明者等は、ソフト水熱プロセスの化学特性に着目して、当該ソフト水熱プロセスを適用したところ、藻油を抽出可能なことを見出した。

【0007】

本発明の課題は、かかるソフト水熱プロセスの新たな用途の発見に基づき、有機溶剤、超音波あるいは機械的方法を用いることなく、効率良く藻油を抽出可能な新たな藻油抽出方法を提案することにある。

【0008】

また、本発明の課題は、かかる新たな藻油抽出方法を用いて藻油を抽出するのに適した藻油抽出装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明の藻油抽出方法は、藻類から油を抽出するソフト水熱プロセスを含んでいる。ソフト水熱プロセスにおいては、反応室内に満杯とならない状態に入れた藻類を加圧熱水の状態とし、反応室内における藻類の上部空間に、蒸気飽和度が100%の飽和水蒸気の相と蒸気飽和度が100%を下回る乾燥水蒸気の相とが併存する状態を形成することを特徴としている。

【0010】

本発明において用いる、高温高圧水蒸気を反応媒体とした化学反応である「ソフト水熱プロセス」の反応領域は、水蒸気温度が106 ~ 184.1 の範囲内の領域である。蒸気飽和度(%)は次式により表される。

$$\{ \text{蒸気密度 (kg/m}^3 \text{) / 飽和水蒸気密度 (kg/m}^3 \text{) } \} \times 100$$

【0011】

本発明の方法において、藻類を直接に加熱すると共に反応室の外側から藻類を間接的に加熱し、藻類の含水分を蒸発させて反応室の上部空間から残留空気を反応室外に排出すると共に、当該上部空間からの水蒸気の排出を制御して当該上部空間の圧力を制御することで、藻類を加圧熱水の状態にすることができる、上部空間に、飽和水蒸気の相および乾燥水蒸気の相が併存する状態を形成することができる。

【0012】

本発明の方法におけるソフト水熱プロセスでは、密閉容器である反応室内において、藻類は加圧熱水の状態になる。液相である加圧熱水は高いイオン積、誘電率を備え、この状態の藻類においては、藻類の細胞のタンパク質および藻類の細胞外部の多糖類が加水分解され、藻類の細胞の中に閉じ込められている藻油の抽出が促進される。

【0013】

また、反応室内には、意図的に、処理対象の藻類が満杯とならないように入れてある。よって、反応室内には藻類の上側に上部空間ができる。藻類を直接に加熱することで、この上部空間に藻類の含水分が蒸発する。また、当該上部空間からの水蒸気の排出を調整することで当該上部空間の圧力を制御する(換言すると、流通式による圧力制御を行う)。これにより、上部空間には、飽和水蒸気の相が形成される。したがって、上部空間に形成される飽和水蒸気の抽出反応によっても藻油の抽出が期待できる。

【0014】

さらに、反応室の外側から、その内部の上部空間の飽和水蒸気温度以上となるように加熱することにより、反応室の上部空間における反応室内周面側の部分には、蒸気飽和度が100%を下回る乾燥水蒸気が形成される。したがって、この乾燥水蒸気の抽出反応によっても、藻油の抽出が期待できる。

【0015】

このように、本発明の方法によれば、反応室内での藻類の直接加熱に加え、流通式による圧力制御および外部加熱を行うことで、反応室内の空間の蒸気飽和度を様々な藻油の最適抽出条件に制御できる。この結果、反応室内には、藻類で満たされた加圧熱水の部分と、上部空間の飽和水蒸気の部分および乾燥水蒸気の部分との3つの相状態が形成され、これらによる3つの化学的反応によって、藻油を効率良く抽出することが可能になる。

【0016】

本発明者等の実験によれば、藻油抽出のためのソフト水熱プロセスにおける温度を、130 ~ 184.1 の範囲内にすれば望ましいことが確認された。また、ソフト水熱プロセスによる藻類の処理時間を、30分間から60分間の範囲内にすれば望ましいことが確認された。

【0017】

本発明の藻油抽出方法は、具体的には、処理対象の藻類を反応室に供給する供給プロセスと、反応室の室内温度および室内圧力を高めて、当該反応室内に加圧熱水の状態と、飽和水蒸気の相および乾燥水蒸気の相の併存状態とを形成可能にする昇温昇圧プロセスと、

10

20

30

40

50

前記のソフト水熱プロセスと、反応室の室内温度を所定の温度に下げると共に室内圧力を大気圧に戻す降温降圧プロセスと、反応室から処理済の藻類を取り出す排出プロセスとを含む。昇温昇圧プロセスおよびソフト水熱プロセスでは、藻類を直接に加熱すると共に反応室の外側から藻類を間接的に加熱し、藻類の含水分を蒸発させて反応室の上部空間から残留空気を反応室外に排出させると共に、当該上部空間からの水蒸気の排出を制御して当該上部空間の圧力を制御する。

【0018】

次に、本発明はソフト水熱プロセスを用いて藻類から油を抽出する藻油抽出装置であつて、圧力容器からなる反応室と、反応室に処理対象の藻類を供給する藻類供給部と、反応室に供給した処理対象の藻類を加熱する加熱部と、反応室の室内圧力を調整する圧力調節部と、反応室に供給された藻類を攪拌する攪拌部と、反応室から処理済の藻類を排出する藻類排出部とを有していることを特徴としている。

10

【0019】

さらに具体的には、藻類供給部は、処理対象の藻類を貯留する供給タンクと、供給タンクから藻類を反応室に供給する供給ポンプとを備えている。加熱部は、反応室の藻類を加熱する内部ヒーターと、圧力室を外側から加熱する外部ヒーターと、反応室の温度を検出する温度計と、温度計による計測温度に基づき、内部ヒーターおよび外部ヒーターによる加熱状態を調節する温度指示調節計とを備えている。圧力調節部は、反応室から水蒸気を排出する排気管と、排気管に取り付けた圧力調整弁と、反応室の内部圧力を検出する圧力計と、圧力計による計測圧力に基づき、圧力調整弁を制御して室内圧力を調節する圧力指示調節計とを備えている。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明を適用した藻油抽出装置を示す平面図および側面図である。

【図2】図1の藻油抽出装置の配管系統図である。

【図3】図1の藻油抽出装置の設計条件例の一覧表を示す説明図である。

【図4】図1の藻油抽出装置の機器仕様例の一覧表を示す説明図である。

【図5】図1の藻油抽出装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】ソフト水熱プロセスによって抽出された藻油の脂肪酸組成を、抽出前における脂肪酸組成と比較して示すグラフである。

30

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した藻油抽出装置の実施の形態を説明する。

【0022】

(装置構成)

図1(a)は、本発明のソフト水熱プロセスによる藻油抽出方法を用いて藻油を抽出する藻油抽出装置の平面図であり、図1(b)は藻油抽出装置を図1(a)の矢印bの方向から見た場合の側面図である。また、図2は藻油抽出装置の配管系統図である。

【0023】

これらの図を参照して説明すると、藻油抽出装置1はバッチ式の装置であり、装置架台2を備え、装置架台2の上に各装置構成部が搭載されている。装置構成部には、各部の駆動制御を司る制御盤3、藻類にソフト水熱プロセスを施す縦置きの圧力容器からなるリアクタ(反応室)R1、リアクタR1に処理対象の藻類を供給する藻類供給部4、リアクタR1を加熱する加熱部5、リアクタR1内の圧力を調整する圧力調節部6、および、リアクタR1から処理済の藻類を排出する藻類排出部7が含まれている。

40

【0024】

藻類供給部4は、処理対象の藻類が投入される供給タンクT1と、供給タンクT1から藻類をリアクタR1に圧送する供給ポンプP1とを備えている。供給タンクT1からリアクタR1に藻類を供給する供給管11には、藻類の供給開始、供給停止の切り替えを行う手動弁H V1および供給電動弁M V1が配置されている。

50

【0025】

縦置きのリアクタR1にはレベル計LG1が取り付けられている。供給される藻類の量を、異なる高さ位置に配置した複数個のレベルスイッチLS2～LS5によって検出可能である。レベル計LG1に基づき供給電動弁MV1の開閉が制御される。

【0026】

リアクタR1を加熱する加熱部5は、図2に示すように、リアクタR1の内部の下側部分に配置した複数、例えば3つの内部ヒーターH1～H3と、リアクタR1の外周面に取り付けた複数、例えば8つの外部ヒーターH4～H11とを備えている。内部ヒーターH1～H3によって、リアクタR1内に供給された藻類が加熱され、外部ヒーターH4～H11によってリアクタR1が外側から加熱される。

10

【0027】

リアクタR1の外周面における複数の部位には温度測定用の熱電対TE1～TE6が配置されている。これらの熱電対TE1～TE6による測定温度に基づき、温度指示調節計TICA1～TICA4は内部ヒーターH1～H3および外部ヒーターH4～H11による加熱を調節してリアクタR1内が規定温度となるように調整する。

【0028】

リアクタR1の内部には攪拌機MX1が配置されている。リアクタR1の内部に供給された藻類は、ソフト水熱プロセス時に藻類が攪拌される。攪拌機MX1の動作は、その駆動モータM3を駆動制御することによって行われる。

20

【0029】

リアクタR1の圧力調節部6は、リアクタR1から水蒸気を排出する排気管12、13を備えている。これらの排気管12、13は復水器CD-1を介して、復水タンクT2に繋がっている。排気管13には圧力調整弁CV1が取り付けられており、圧力調整弁CV1は圧力指示調節計PIC1によって開閉量が制御される。圧力指示調節計PIC1は、圧力トランスマッタPT1によって検出されるリアクタR1の内圧が規定の内圧となるように、圧力調整弁CV1の開度を調整する。また、リアクタR1には安全弁SV1を介して大気開放され、内圧の異常な上昇が回避される。

【0030】

リアクタR1から処理済の藻類を排出する藻類排出部7は、リアクタR1の底部に接続された排出管14と、排出管14を経由して処理済の藻類を次工程に送り出すための排出ポンプP2とを備えている。排出管14には排出電動弁MV2が取り付けられており、これを開閉することで、藻類の排出動作が制御される。

30

【0031】

なお、図2の各符号の意味を以下に列記する。

GI1：開度指示計

GT1：開度発信器

GS1～GS6：リミットスイッチ

LG1：レベル計

LS1～LS5：レベルスイッチ

TICA1～TICA4：温度指示調節計

T11～T13：温度指示計

TE1～TE6：熱電対

PIC1：圧力指示調節計

PT1：圧力トランスマッタ

PI1、PI4～PI6：圧力計

PI2、PI3：連成計

ST1～ST4：ストレーナ

GV1～GV3：手動弁（圧力計用）

HV1～HV9：手動弁

CHV1、CHV2：逆止弁

40

50

T C V 1 : 温度調整弁

P R V 1 : 減圧弁

S V 1 : 安全弁

C V 1 : 調節弁

M V 1, M V 2 : 電動弁

C D 1 : 復水器

T 1 : 供給タンク

T 2 : 復水タンク

P 1 : 供給ポンプ

P 2 : 排出ポンプ

M X 1 : 攪拌機

H 1 ~ H 3 : 内部ヒーター

H 4 ~ H 11 : 外部ヒーター

M 1 ~ M 3 : モータ

S I C 1, S I C 2 : インバータ

【0032】

図3は、本例の藻油抽出装置1の設計条件例の一覧表を示す説明図であり、図4は藻油抽出装置1の機器仕様例の一覧表を示す説明図である。本例では、図3に示すように、1バッチ処理の想定処理時間が130分間に設定されている。処理時間の内訳は次の通りである。なお、これらの処理時間は処理条件(圧力、温度、設定時間)に応じて変化する。

【0033】

供給プロセス(図3の「供給」：処理対象の藻類をリアクタR1に供給する)：10分間

昇温昇圧プロセス(図3の「昇温」：リアクタR1を密閉して内部温度および内部圧力を規定温度および規定圧力まで高めて、リアクタR1内の藻類を高飽和水蒸気の状態にする)：30分間

ソフト水熱プロセス(図3の「抽出」)：60分間

降温降圧プロセス(図3の「降温」：リアクタR1の内部温度を所定の温度に下げると共に内圧を大気圧に戻す)：20分間

排出プロセス(図3の「排出」：リアクタR1から処理済の藻類を取り出す)：10分間

【0034】

(藻油抽出動作)

図5は、藻油抽出装置1を用いた藻油抽出動作を示すフローチャートである。この図を参照して、藻油の抽出動作を説明する。まず、ステップS T 1に示すように、処理対象の藻類を供給タンクT1に投入する。次に、ステップS T 2、S T 3に示すように、処理対象の藻類を規定量だけリアクタR1に供給する(供給プロセス)。藻類が供給された後の状態は、図2に示すように、リアクタR1内に藻類が満杯に充填されずに、その上端部分に上部空間8が残る。

【0035】

藻類を供給し終えた後は、ステップS T 4、S T 5に示すように、リアクタR1を内部および外側から加熱する。これにより、リアクタR1内の藻類が直接に加熱されて水蒸気が発生し、温度の上昇に伴って内圧が上昇する。圧力調整弁C V 1を調整して排出される水蒸気量を制御することで、リアクタR1内の圧力を規定圧力まで上げると共に、内部温度を規定温度まで上げる(昇温昇圧プロセス)。

【0036】

このように、藻類が直接に加熱されると共に、リアクタR1の外側から藻類が間接的に加熱される。藻類の含水分が蒸発して上部空間8から残留空気が排出される。また、上部空間8からの水蒸気の排出が制御されて、当該上部空間の圧力が制御される。この結果、リアクタR1の内部の藻類は加圧熱水の状態になり、上部空間には、飽和水蒸気の相およ

10

20

30

40

50

び乾燥水蒸気の相が併存する複合状態が形成される。

【0037】

この後は、ステップST6、ST7に示すように、この状態を規定時間（本例では60分間）に亘って維持する制御を行う（ソフト水熱プロセス）。この場合においても、藻類の直接加熱制御、リアクタR1の外部加熱制御、流通式による圧力制御が行われて、藻類が加圧熱水の状態に維持され、上部空間は、飽和水蒸気の相と乾燥水蒸気の相が併存する状態に維持される。このように、各相の化学的反応特性が利用されて、藻類の細胞膜が破壊されて、内部から藻油が抽出されて分離する。このような各相の水蒸気の化学的反応特性を利用して藻油を抽出する技術は他に例のない斬新なものである。

【0038】

この後は、ステップST8、ST9に示すように、リアクタR1の温度および圧力を上げて、圧力を大気圧まで戻す（降温降圧プロセス）。そして、ステップST10に示すように、処理済の藻類をリアクタR1から排出して次工程に向けて送り出す（排出プロセス）。

【0039】

（実施例）

本発明者等は、上記構成の藻油抽出装置1を用いて藻類の抽出処理を行った。処理条件は、ソフト水熱プロセスにおける温度を150とし、処理時間を60分間とした。

【0040】

処理後の藻類を光学顕微鏡により確認したところ、処理後の藻類の細胞の形状が変化し、細胞内から脂質が溶出し、溶出した脂質が分散していることが確認された。

【0041】

また、抽出した藻油の変性、変質の有無を確認するために、抽出した藻油の組成を処理前の藻油の組成と比較した。

【0042】

図6は、抽出した（処理後の）藻油の脂肪酸組成と抽出前（処理前）の藻油の脂肪酸組成の分析結果を示すグラフである。このグラフに示すように、本例のソフト水熱プロセスによって抽出された藻油に変性、変質が生じていないことが確認された。なお、グラフにおける脂肪酸の命名法はIUPAC生化学命名法（Rule Lip. Appendix A, Appendix B）に従った表記である。

【符号の説明】

【0043】

1 藻油抽出装置

2 装置架台

3 制御盤

4 藻類供給部

5 加熱部

6 圧力調節部

7 藻類排出部

8 上部空間

11 供給管

12、13 排気管

14 排出管

R1 リアクタ（反応室）

P1 供給ポンプ

MV1 供給電動弁

MV2 排出電磁弁

LG1 レベル計

LS2～LS5 レベルスイッチ

H1～H3 内部ヒーター

10

20

30

40

50

H 4 ~ H 11 外部ヒーター

T E 1 ~ T E 6 热電対

T I C A 1 ~ T I C A 4 温度指示調節計

M X I 攪拌機

C D - 1 復水器

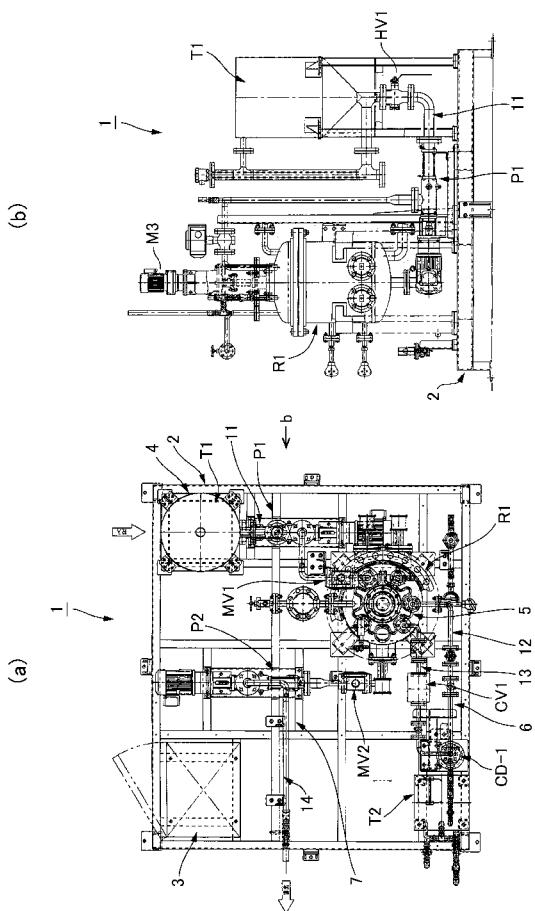
C V 1 圧力調整弁

T 1 供給タンク

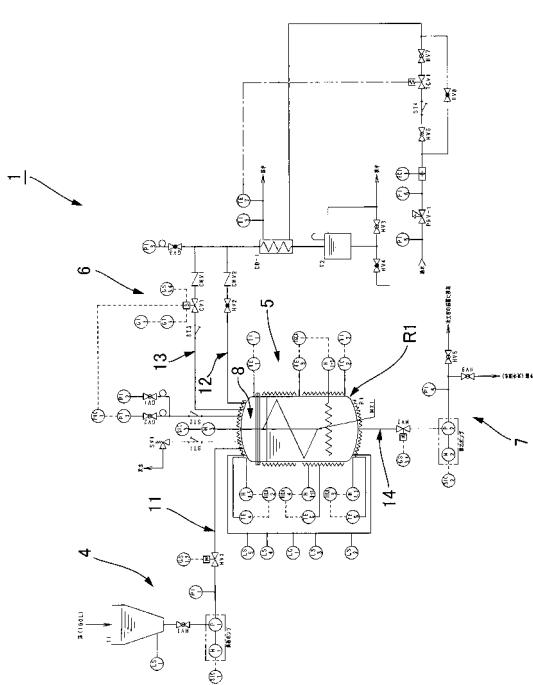
T 2 復水タンク

P I C 1 圧力指示調節計

【図 1】



【図 2】



【図3】

(設計条件)

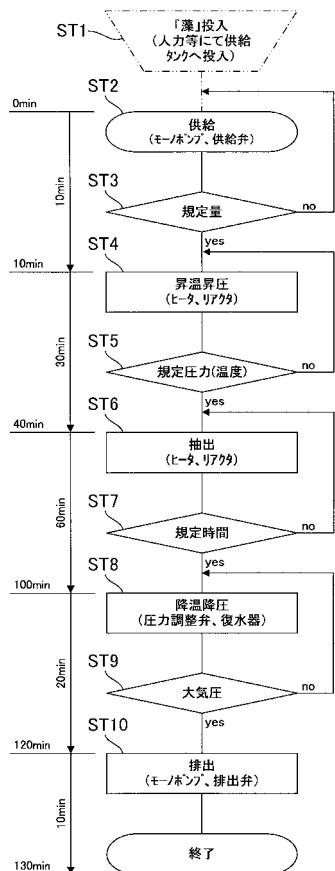
項目	単位	仕様／数値
処理物	物質名称	藻
	比重	1.0 (水と同等と仮定)
	粒径	mm 1 以下
	水分率	% 90~95
	安息角	度 —
	比熱	kJ/(kg·K) 4218 (水と同等と仮定)
1 パッチ処理量	L	100
想定処理時間	1 パッチ合計	min 130
	供給	min 10
	昇温	min 30
	抽出	min 60
	降温	min 20
	排出	min 10

【図4】

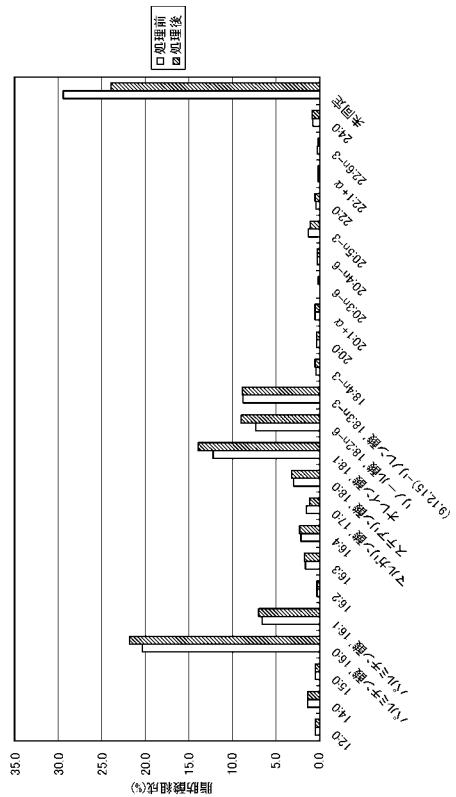
(機器仕様)

項目	単位	仕様／数値
リアクタ	種別	第一種圧力容器
	寸法	mm $\phi 508 \times 752$ (容器外寸)
	内容積	m ³ 0.130
	最高使用圧力	MPa 1.0
	最高使用温度	°C 184.1
	主要材質	— SUS304
加熱方法	電熱ヒーターによる直接加熱 (外部保温加熱)	
	加熱器出力	kW 内部: 30 / 外部: 10
	搅拌機出力	kW 0.2
搅拌機回転数	rpm	6 (インバータにより可変)
	内容積	m ³ 0.122
供給タンク	主要材質	— SUS304
	種別	回転容積式—軸偏心ねじポンプ
供給ポンプ	最高吐出圧力	MPa 0.05
	吐出量	L/min 20 (インバータにより可変)
	電動機出力	kW 0.75
排出ポンプ	種別	回転容積式—軸偏心ねじポンプ
	最高吐出圧力	MPa 0.05
	吐出量	L/min 20 (インバータにより可変)
復水器	電動機出力	kW 0.75
	種別	シェルアンドチューブ式 熱交換器
復水タンク	伝熱面積	m ² 0.4
	内容積	m ³ 0.045
	主要材質	— SUS304

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 林 志成
長野県長野市篠ノ井御幣川1095 株式会社前田製作所内

(72)発明者 宮本 徹
長野県長野市篠ノ井御幣川1095 株式会社前田製作所内

F ターム(参考) 4B064 AD85 CA08 CC15 CE08
4D056 AB14 AC22 BA04 BA16 CA06 CA11 CA21 CA22 CA39 DA01
DA02 DA06
4H059 BC13 CA16 CA72 CA73