(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6238544号
(P6238544)

(45)発行日　平成29年11月29日(2017.11.29)　(24)登録日　平成29年11月10日(2017.11.10)

(51)Int.Cl.　　F I
C02F 11/14 (2006.01)　　C02F 11/14 Z
C02F 11/12 (2006.01)　　C02F 11/12 ZABC

請求項の数 5　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2013-70775(P2013-70775)
(22)出願日　平成25年3月29日(2013.3.29)
(65)公開番号　特開2014-193440(P2014-193440A)
(43)公開日　平成26年10月9日(2014.10.9)
審査請求日　平成28年2月10日(2016.2.10)

(73)特許権者　000001052
株式会社クボタ
大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目２番４７号
(74)代理人　110001298
特許業務法人森本国際特許事務所
(72)発明者　佐藤　淳
兵庫県尼崎市浜１丁目１番１号　株式会社クボタ本社阪神事務所内
(72)発明者　立道　隆幸
兵庫県尼崎市浜１丁目１番１号　株式会社クボタ本社阪神事務所内
(72)発明者　鎌田　充彦
兵庫県尼崎市浜１丁目１番１号　株式会社クボタ本社阪神事務所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機汚泥の脱水方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
細胞膜を有する有機物を含む有機汚泥の脱水方法であって、
有機汚泥と常温常圧下において液体である有機溶媒とを混合して、細胞膜を構成する粗脂肪を溶解する混合工程と、
有機溶媒を混合した有機汚泥を、脱水機に供給して脱水し、細胞膜を構成する粗脂肪が溶解したろ液を排出する脱水工程とを有し、
細胞膜の溶解により発生する粗脂肪が有機汚泥からろ液に移行する移行率を指標にして、有機溶媒の混合割合を設定することを特徴とする有機汚泥の脱水方法。
【請求項２】
粗脂肪の移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲になるように、有機溶媒の混合割合を設定することを特徴とする請求項１に記載の有機汚泥の脱水方法。
【請求項３】
有機溶媒の混合割合を、有機汚泥の含水量と有機溶媒の量との和に対して、３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲に設定することを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の有機汚泥の脱水方法。
【請求項４】
有機溶媒はエタノールであり、
エタノールの混合割合を、有機汚泥の含水量とエタノールの量との和に対して、３０重量％以上から７０重量％以下の所定範囲に設定することを特徴とする請求項３に記載の有機

汚泥の脱水方法。
【請求項５】
有機溶媒はメタノールであり、
メタノールの混合割合を、有機汚泥の含水量とメタノールの量との和に対して、３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲に設定することを特徴とする請求項３に記載の有機汚泥の脱水方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば、下水、食品工業などから発生する有機物を含んだ有機汚泥の脱水方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、有機汚泥を機械的に圧搾等して脱水する場合、有機汚泥中の有機物の細胞膜内の水（内包水と言う）を脱水することは困難であり、このため、有機汚泥の含水率を６０～８０％以下にすることは一般的に難しかった。
【０００３】
これに対して、有機汚泥の脱水方法として、例えば、図１１（ａ）に示すように、常温常圧において気体であるジメチルエーテルを有機汚泥に混合して、この有機汚泥を加圧容器１０１内に供給し、加圧容器１０１内を０．７８ＭＰａに加圧してジメチルエーテルを液化し、液化したジメチルエーテルと有機汚泥中の有機物の内包水とを置換して、細胞膜内の水を外部に取り出すとともに、液化したジメチルエーテルを細胞膜内に取り入れる。
【０００４】
その後、図１１（ｂ）に示すように、加圧容器１０１内の圧力を開放して常温常圧に戻すことにより、ジメチルエーテルを気化させ、気化したジメチルエーテルを回収し、図１１（ｃ）に示すように、加圧容器１０１内から有機汚泥と水とを取り出して固液分離装置１０２で固液分離する方法がある。このような方法によって、細胞膜内の水（内包水）を脱水することができ、有機汚泥の含水率を低下させることができる。
【０００５】
尚、上記のような脱水方法は例えば下記特許文献１に記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特許第４２９１７７２号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら上記の従来形式では、加圧してジメチルエーテルを液化し、液体のジメチルエーテルと内包水とを置換しているため、加圧容器１０１は第一種圧力容器となり、製造や取り扱いに安全上の注意を要し、第一種圧力容器に係る安全管理が煩わしいといった問題がある。
【０００８】
本発明は、圧力容器を用いずに有機汚泥の含水率を容易に低下させることができる有機汚泥の脱水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】
【０００９】
上記目的を達成するために、本第１発明は、細胞膜を有する有機物を含む有機汚泥の脱水方法であって、
有機汚泥と常温常圧下において液体である有機溶媒とを混合して、細胞膜を構成する粗脂肪を溶解する混合工程と、

有機溶媒を混合した有機汚泥を、脱水機に供給して脱水し、細胞膜を構成する粗脂肪が溶解したろ液を排出する脱水工程とを有し、
細胞膜の溶解により発生する粗脂肪が有機汚泥からろ液に移行する移行率を指標にして、有機溶媒の混合割合を設定するものである。

【００１０】

これによると、有機汚泥中の有機物の細胞膜が有機溶媒によって溶解されて傷付くため、脱水機を用いて内包水を脱水することが可能になり、有機汚泥の含水率を容易に低下させることができる。この際、有機溶媒を混合した有機汚泥を加圧容器内で加圧する必要は無いため、第一種圧力容器に係る煩わしい安全管理が不要になる。

【００１２】

また、粗脂肪の移行率を指標にして、有機溶媒の混合割合を設定することにより、適切な量の有機溶媒を用いて有機汚泥を脱水することが可能であり、有機溶媒を過剰に混合して無駄にするのを防止することができる。さらに、ろ液のＢＯＤを過度に上げることなく脱水効率を向上させることができるため、ろ液を処理する際の負荷が軽減される。

【００１３】

本第２発明における有機汚泥の脱水方法は、粗脂肪の移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲になるように、有機溶媒の混合割合を設定するものである。

これによると、上記所定範囲において、粗脂肪の移行率が増えるほど、脱水工程後の有機汚泥の含水率が低下する関係が保たれる。従って、上記所定範囲においては、有機溶媒の混合割合を増やすことにより、ろ液への粗脂肪の移行率が増加し、脱水工程後の有機汚泥の含水率が低下する。従って、移行率を所定範囲にすることにより、適切な量の有機溶媒を用いて有機汚泥を脱水することが可能であり、有機溶媒を過剰に混合して無駄にするのを防止することができる。

【００１４】

これに対して、移行率が６０重量％より大きい範囲においては、有機溶媒の混合割合を増やしても、脱水工程後の有機汚泥の含水率が低下せず、有機溶媒を過剰に混合して無駄にすることになる。

【００１５】

また、移行率が４重量％未満の範囲においては、有機溶媒の混合割合を増やしても、脱水工程後の有機汚泥の含水率に変化が無く、有機溶媒を混合しても無駄になる。

本第３発明における有機汚泥の脱水方法は、有機溶媒の混合割合を、有機汚泥の含水量と有機溶媒の量との和に対して、３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲に設定するものである。

【００１６】

これによると、有機溶媒の混合割合を３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲に設定することにより、移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲になり、適切な量の有機溶媒を用いて有機汚泥を脱水することが可能となり、有機溶媒を過剰に混合して無駄にするのを防止することができる。さらに、ろ液のＢＯＤを一定範囲に抑えることができるため、ろ液を処理する際の負荷の増加を抑えることができる。

【００１７】

本第４発明における有機汚泥の脱水方法は、有機溶媒はエタノールであり、
エタノールの混合割合を、有機汚泥の含水量とエタノールの量との和に対して、３０重量％以上から７０重量％以下の所定範囲に設定するものである。

【００１８】

これによると、エタノールの混合割合を３０重量％以上から７０重量％以下の所定範囲に設定することにより、移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲になり、適切な量のエタノールを用いて有機汚泥を脱水することが可能となる。

【００１９】

本第５発明における有機汚泥の脱水方法は、有機溶媒はメタノールであり、
メタノールの混合割合を、有機汚泥の含水量とメタノールの量との和に対して、３０重量

％以上から７５重量％以下の所定範囲に設定するものである。
【００２０】
これによると、メタノールの混合割合を３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲に設定することにより、移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲になり、適切な量のメタノールを用いて有機汚泥を脱水することが可能となる。
【発明の効果】
【００２１】
以上のように本発明によると、圧力容器を用いずに有機汚泥の含水率を容易に低下させることができるため、第一種圧力容器に係る煩わしい安全管理が不要になる。
【図面の簡単な説明】
【００２２】
【図１】本発明の第１の実施の形態における有機汚泥の脱水システムを模式的に示す図である。
【図２】同、脱水システムで使用されるフィルタープレスの側面図である。
【図３】同、フィルタープレスの構成を示す分解斜視図である。
【図４】同、有機汚泥の脱水システムを用いた脱水方法で使用されるエタノール等の比誘電率を示すグラフである。
【図５】同、脱水方法におけるエタノール濃度と粗脂肪の移行率との関係を示す図である。
【図６】同、脱水方法における粗脂肪の移行率と汚泥の含水率との関係を示す図である。
【図７】グラフのデータ採取に用いた試験用脱水機の概略構成図である。
【図８】本発明の第２の実施の形態における有機汚泥の脱水システムを模式的に示す図である。
【図９】同、脱水方法におけるメタノール濃度と粗脂肪の移行率との関係を示す図である。
【図１０】同、脱水方法における粗脂肪の移行率と汚泥の含水率との関係を示す図である。
【図１１】従来の有機汚泥の脱水方法を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２３】
以下、本発明における実施の形態を、図面を参照して説明する。
（第１の実施の形態）
第１の実施の形態において、図１は、下水処理における有機汚泥の脱水システム１を模式的に示す図である。脱水システム１は、有機汚泥を濃縮する濃縮機３と、濃縮された有機汚泥にアルコール系溶媒を混合する混合槽４と、アルコール系溶媒が混合された有機汚泥を脱水する無端ろ布走行式のフィルタープレス５（脱水機の一例）とを有している。
【００２４】
有機汚泥には、細胞膜を有する有機物が含まれている。アルコール系溶媒は、常温常圧（２５℃，１気圧）下において液体であり揮発性を有する有機溶媒の一例であり、具体例として、エタノールが用いられる。濃縮機３には例えばベルト濃縮機等が用いられる。混合槽４には、有機汚泥とエタノールとを攪拌して混合する攪拌機等が備えられている。
【００２５】
図２，図３に示すように、フィルタープレス５は、固定フレーム１５と、固定フレーム１５に対して接近離間自在な可動フレーム１６と、これら両フレーム１５，１６間に互いに接近離間自在に配列された複数のろ板１７と、無端状のろ布１８と、ろ板１７を互いに接近離間させてろ板１７間を開閉する開閉装置１９と、ろ布１８を一方向へ走行させるろ布駆動装置２０とを有している。ろ布１８は、ローラ２１に掛け渡されて、ろ板１７間において逆Ｕ字状に配置されている。各ろ板１７間において、相対向する一対のろ布１８間にろ室２２が形成されている。また、各ろ板１７には、ろ室２２に供給された有機汚泥を圧搾する膨縮自在なダイヤフラム（図示省略）が設けられている。

【００２６】
尚、微生物等をはじめとする有機物の細胞膜は一般に脂質二重層で構成されている。本発明者らは、脂質を溶解する作用を持つ有機溶媒を使用して、脂質である脂質二重層の一部を溶解し、有機汚泥を脱水して得られるろ液中の粗脂肪に着目した。この粗脂肪は脂質二重層を起源としており、細胞膜が溶解した指標として、ろ液中の粗脂肪と脱水後の有機汚泥の含水率との関係性を見い出した。このような関係性を利用した有機汚泥の脱水方法を以下に説明する。
【００２７】
濃縮機３で有機汚泥を濃縮した後、混合槽４において、濃縮された有機汚泥に液体のエタノールを混合する混合工程を行う。エタノールは、図４のグラフに示すように比誘電率が低く、細胞膜を構成する脂質を溶解する作用を有する。これにより、有機汚泥中の有機物の細胞膜の一部がエタノールによって溶解されて傷付く。
【００２８】
混合工程後、エタノールを混合した有機汚泥をフィルタープレス５に供給して脱水する脱水工程を行なう。脱水工程において、各ろ板１７間を閉じた状態で、有機汚泥を混合槽４からフィルタープレス５のろ室２２に供給し、ダイヤフラムを膨張させて、ろ室２２の有機汚泥を圧搾する。これにより、有機汚泥が脱水され、ろ液がフィルタープレス５から排出される。尚、ろ液は、細胞膜の一部が溶解した粗脂肪を含んでいる。
【００２９】
その後、各ろ板１７間を開き、ろ布駆動装置２０でろ布１８を一方向へ走行させて、図２に示すように脱水ケーキ２４をろ布１８間のろ室２２から下方へ排出する。
上記のように、混合工程において、有機汚泥中の有機物の細胞膜がエタノールによって溶解されて傷付くため、その後の脱水工程において、細胞膜が破損して内包水が細胞膜の外部に排出され、これにより、フィルタープレス５を用いて有機汚泥中の有機物の内包水を脱水することが可能になり、有機汚泥の含水率を容易に低下させることができる。この際、エタノールを混合した有機汚泥を加圧容器内で加圧する必要は無いため、第一種圧力容器に係る煩わしい安全管理が不要になる。
【００３０】
上記のような脱水方法において、細胞膜の溶解により発生する粗脂肪が有機汚泥からろ液に移行する移行率を指標にして、有機汚泥へのエタノールの混合割合を設定している。具体的には、図６のグラフに基づいて、脱水工程後の有機汚泥の含水率から必要な粗脂肪の移行率を求め、この移行率から図５のグラフに基づいてエタノール濃度を求める。図５のグラフは、系内のエタノール濃度と原汚泥中の粗脂肪のろ液への移行率との関係を示すものである。ここで、系内のエタノール濃度とは、有機汚泥の含水量とエタノールの量との和に対するエタノールの混合割合であって、混合槽４に供給される有機汚泥（原汚泥）の含水量をＷ１［ｇ］とし、混合槽４に供給されるエタノールの量をＷ２［ｇ］とすると、下記の関係式（１）で示される。
系内のエタノール濃度＝１００×Ｗ２／（Ｗ１＋Ｗ２）　　式（１）
また、上記移行率とは、混合槽４に供給される有機汚泥（原汚泥）の量をＡ［ｇ］とし、この原汚泥中に含まれている粗脂肪の濃度をａ［ｍｇ／ｇ］とし、上記Ａ［ｇ］の有機汚泥をフィルタープレス５で脱水して得られるろ液の量をＢ［ｇ］とし、ろ液中に含まれている粗脂肪の濃度をｂ［ｍｇ／ｇ］とすると、下記の関係式（２）で示される。
移行率＝（１００×Ｂ×ｂ）／（Ａ×ａ）　　式（２）
尚、上記粗脂肪の濃度ａ，ｂは測定により求められる。
【００３１】
図５のグラフにおいて、移行率が４重量％の場合、エタノールの混合割合である系内のエタノール濃度が３０重量％となり、移行率が６０重量％の場合、系内のエタノール濃度が７０重量％となる。つまり、図５のグラフに示すように、移行率が４％から６０％の範囲は、系内のエタノール濃度が３０重量％以上から７０重量％以下の所定範囲Ｓに対応している。

【００３２】
また、図６に示すグラフは、原汚泥中の粗脂肪のろ液への移行率と脱水工程後の汚泥の含水率との関係を示すものである。このグラフによると、上記移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲Ｔにおいて、移行率が増えるほど、脱水工程後の有機汚泥の含水率が低下する関係が保たれる。従って、図５と図６から、上記所定範囲Ｔにおいては、エタノールの混合割合すなわち系内のエタノール濃度を増やすことにより、エタノール濃度の増加に応じて、移行率が増加し、脱水工程後の有機汚泥の含水率が低下することは明らかである。従って、移行率を上記所定範囲Ｔにすることにより、適切な量のエタノールを用いて有機汚泥を脱水することが可能であり、エタノールを過剰に混合して無駄にするのを防止することができる。

【００３３】
また、ＢＯＤの一因である粗脂肪のろ液への移行率を上記所定範囲Ｔとすることで、ろ液のＢＯＤを一定範囲に抑えることができるため、粗脂肪をはじめとするろ液のＢＯＤを過度に上げることなく、ろ液を処理する際の処理負荷の増加を抑えることもできる。

【００３４】
これに対して、仮に、図５のグラフに示すように、エタノール濃度が７０重量％より高いと、移行率が６０重量％より大きくなる。図６のグラフに示すように、移行率が６０重量％より大きい範囲においては、エタノールの混合割合を増やしても、脱水工程後の有機汚泥の含水率は低下しない。つまり、エタノールを７０重量％より過剰に混合しても、エタノールは、脱水に寄与せず、無駄になる。

【００３５】
また、図５のグラフに示すように、エタノール濃度が３０重量％より低いと、移行率は４重量％より小さくなる。図６のグラフに示すように、移行率が４重量％未満の範囲においては、脱水しても有機汚泥の含水率がほとんど変化せずに一定に保たれる。従って、移行率が４重量％以上となるように、エタノールの混合割合を３０重量％以上とすることで、エタノールを混合しないときと比べて、脱水工程後の有機汚泥の含水率を約５重量％以上低下させることになる。

【００３６】
つまり、粗脂肪の移行率を指標にして、エタノール（有機溶媒）の混合割合を設定することにより、適切な量のエタノールを用いて有機汚泥を脱水することが可能であり、エタノールを過剰に混合して無駄にするのを防止することができる。また、ろ液のＢＯＤを過度に上げることなく脱水効率を向上させることができるため、ろ液を処理する際の負荷が軽減される。

【００３７】
さらに、過剰なエタノールを有機汚泥に混合すると、過剰なエタノールを回収するのに要するエネルギーが余分にかかり、エネルギーが無駄になるとともに、エタノールが気化して損失される量も増加するため、無駄が大きくなる。

【００３８】
尚、上記図５および図６のグラフのデータは、含水率が８０重量％の原汚泥２０ｇを試料とし、この原汚泥とエタノールとを３０分間混合した後、試験用脱水機で次第に圧力を上げ、最終的に汚泥を２ＭＰａの圧力で１５分間脱水して得られたものである。図７に示すように、試験用脱水機３１は、エタノールを混合した汚泥３２をフィルター３３上に載せ、上方からピストン３４で汚泥３２を押圧し、フィルター３３を透過したろ液３５を採取するものである。

【００３９】
上記第１の実施の形態では、図５のグラフに示すように、系内のエタノール濃度を３０重量％以上から７０重量％以下の所定範囲Ｓに設定しているが、グラフの傾きが急増する４５重量％以上から７０重量％以下の範囲に設定すると、より好適である。

【００４０】
（第２の実施の形態）

先述した第１の実施の形態では、アルコール系溶媒の一例としてエタノールを用いたが、以下に説明する第２の実施の形態では、図８に示すように、アルコール系溶媒の別の例としてメタノールを用いている。

【００４１】

メタノールを用いた場合、系内のメタノール濃度と原汚泥中の粗脂肪のろ液への移行率との関係は図９のグラフで示され、原汚泥中の粗脂肪のろ液への移行率と脱水工程後の汚泥の含水率との関係は図１０のグラフで示される。

【００４２】

図１０のグラフに示すように、移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲Ｔにおいて、移行率が増えるほど、脱水工程後の有機汚泥の含水率が低下する関係が保たれる。また、図９のグラフに示すように、移行率が４％から６０％の範囲は、系内のメタノール濃度が３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲Ｓに対応している。

【００４３】

従って、系内のメタノール濃度が３０重量％以上から７５重量％以下の所定範囲Ｓになるようにメタノールを有機汚泥に混合することにより、移行率が４重量％以上から６０重量％以下の所定範囲Ｔになり、適切な量のメタノールを用いて有機汚泥を脱水することが可能であり、メタノールを過剰に混合して無駄にするのを防止することができる。

【００４４】

また、メタノールを７５重量％より過剰に混合しても、メタノールは、脱水に寄与せず、無駄になる。さらに、移行率が４重量％未満の範囲においては、脱水しても有機汚泥の含水率がほとんど変化せずに一定に保たれるので、移行率が４重量％以上となるように、メタノールの混合割合を３０重量％以上とすることで、メタノールを混合しないときと比べて、脱水工程後の有機汚泥の含水率を約５重量％以上低下させることになる。

【００４５】

尚、図４のグラフは、エタノール、メタノールおよび他の溶媒の比誘電率を示しており、溶媒は、比誘電率が低いほど、脂質を溶かす能力が高い。従って、エタノールは、メタノールと比べて、細胞膜を溶解する能力が優れている。但し、メタノールは、エタノールよりも分子量が低いので、細胞膜の表面を溶解するだけではなく、細胞膜を透過しながら細胞膜の内部を溶解する能力が高いと考えられる。このため、エタノールよりもメタノールを使用した方が、細胞膜が弱くなり、脱水工程において細胞膜が破損し、エタノールを使用したときの移行率よりも低い移行率で、エタノールを使用したときと同じ含水率まで脱水することができる。

【００４６】

上記各実施の形態では、脱水機の一例としてフィルタープレス５を用いたが、スクリュープレスやベルトプレス等を用いてもよい。

上記各実施の形態では、有機汚泥は、し尿処理場や下水処理場等から発生する生の汚泥でも良いし、脱水汚泥でも良い。また、有機汚泥に含まれる有機物は植物性および動物性のどちらでも良い。

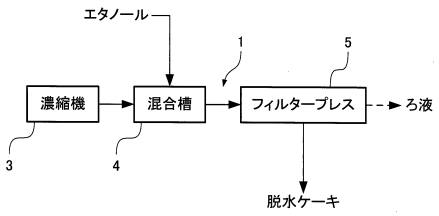
【符号の説明】

【００４７】

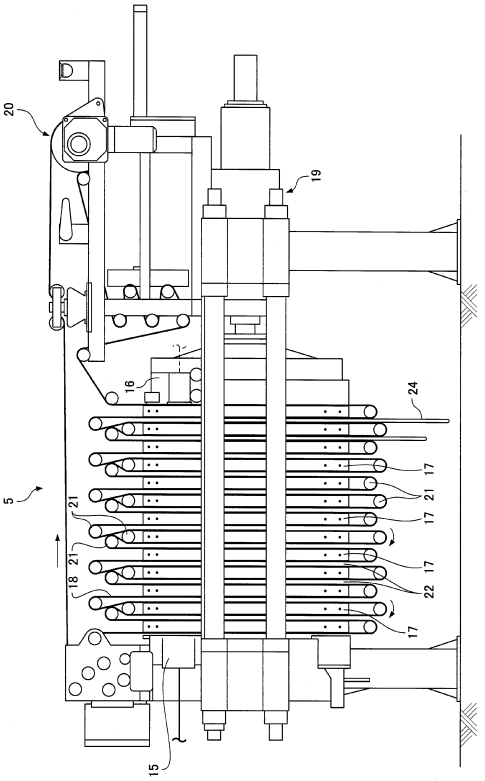
５　　フィルタープレス（脱水機）

Ｓ，Ｔ　　所定範囲

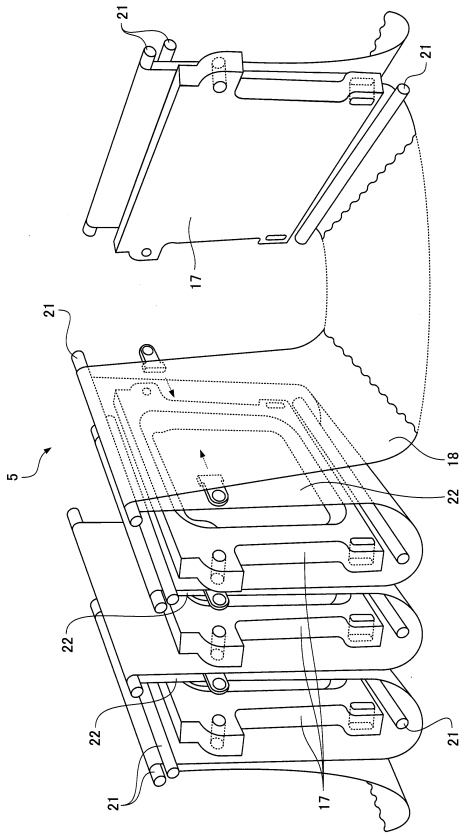
【図１】


エタノール
1
5
濃縮機
混合槽
フィルタープレス
ろ液
3
4
脱水ケーキ

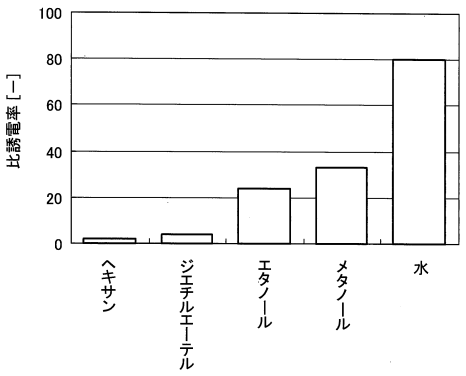
【図２】


20
19
16
24
5
21
17
18
22
15

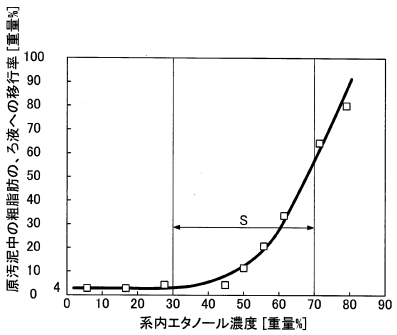
【図３】


21
17
18
22
5

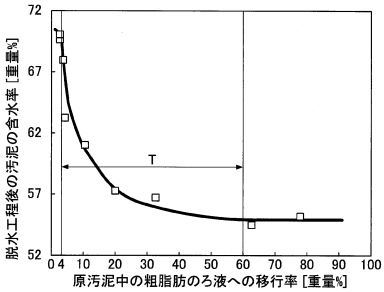
【図４】


比誘電率［－］
100
80
60
40
20
0
ヘキサン
ジエチルエーテル
エタノール
メタノール
水

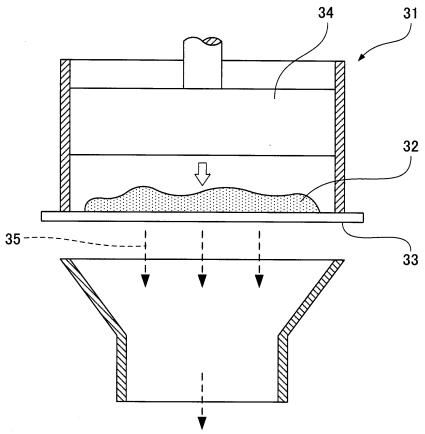
【図５】



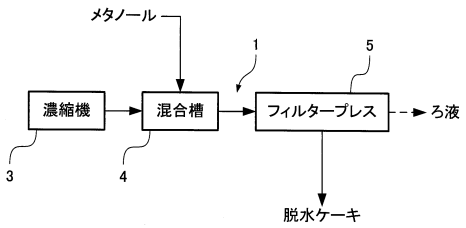
【図６】



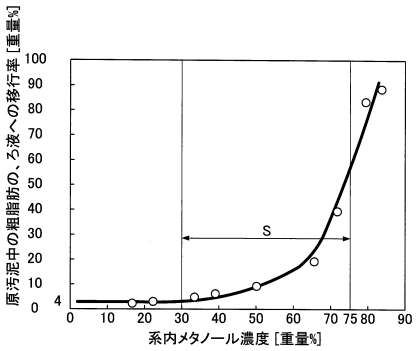
【図７】



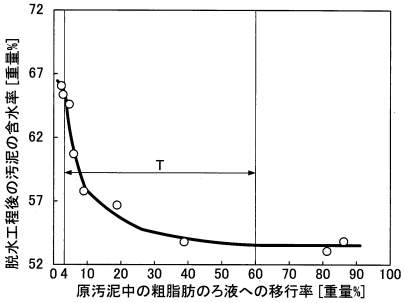
【図８】



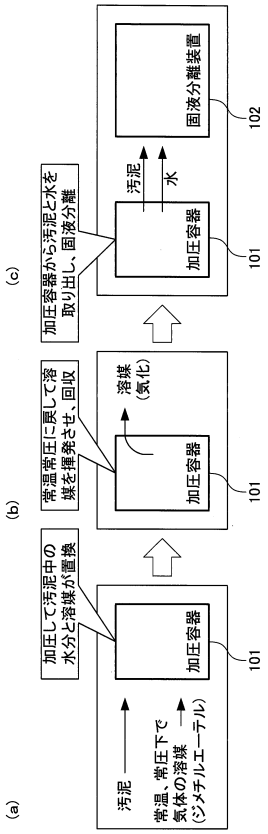
【図９】



【図１０】



【図１１】


(a)
汚泥
常温、常圧下で
気体の溶媒
(ジメチルエーテル)
加圧容器
101
加圧して汚泥中の
水分と溶媒が置換
(b)
加圧容器
101
溶媒
(気化)
常温常圧に戻して溶
媒を揮発させ、回収
(c)
加圧容器
101
汚泥
水
固液分離装置
102
加圧容器から汚泥と水を
取り出し、固液分離

フロントページの続き

審査官　岡田　三恵

(56)参考文献　特開２００５－２３８０７８（ＪＰ，Ａ）
特開昭５５－１６２４００（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０４３９０３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１３７２２３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２００８１１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５０－１２５９７１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００３／１０１５７９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０２Ｆ　１１／１４
Ｃ０２Ｆ　１１／１２