

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5779323号

(P5779323)

(45) 発行日 平成27年9月16日 (2015. 9. 16)

(24) 登録日 平成27年7月17日 (2015. 7. 17)

(51) Int. Cl.		F I	
C 1 3 K	1/02	(2006. 01)	C 1 3 K 1/02
C 0 8 J	3/00	(2006. 01)	C 0 8 J 3/00 C E P
C 1 2 P	19/14	(2006. 01)	C 1 2 P 19/14 A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-153329 (P2010-153329)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成22年7月5日 (2010. 7. 5)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-10685 (P2012-10685A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年1月19日 (2012. 1. 19)	(74) 代理人	110000800
審査請求日	平成24年11月27日 (2012. 11. 27)		特許業務法人創成国際特許事務所
		(72) 発明者	馬場 剛志
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	安田 順司
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		審査官	鈴木 崇之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基質としてのリグノセルロース系バイオマスとアンモニア水とを混合してなる基質混合物を処理して該基質に含まれるリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させて糖化前処理物を得る工程と、

該糖化前処理物からアンモニアを分離する工程とを連続して行うリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法において、

処理槽に該基質及び該アンモニア水を連続して供給する工程と、

該処理槽に供給された該基質及び該アンモニア水を攪拌して該基質に剪断力及び衝撃力を付与すると共に、該アンモニア水と該基質とを混合して、湿粉体となっている基質混合物を得る工程と、

該基質混合物を、該処理槽の直下に配設された貯留槽の内部に該処理槽から連続して排出すると共に、該貯留槽からアンモニアガス及び空気を排出する工程と、

該処理槽から排出された該基質混合物を該貯留槽に所定時間貯留すると共に、貯留する間に非加熱状態で該基質に含まれるリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させる工程と、

リグニンが解離され、又は基質が膨潤された糖化前処理物を、該貯留槽から連続して取り出し、該貯留槽の直下に配設されたアンモニア分離手段によって搬送しながら加熱してアンモニアを気化させて放散させることにより、該糖化前処理物からアンモニアを分離する工程と、

アンモニアが分離された糖化前処理物を、該アンモニア分離手段から排出し後工程に移

10

20

送する工程と

を備えることを特徴とするリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法。

【請求項2】

請求項1記載のリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法において、

前記処理槽は、平板状の上蓋と、上蓋の外周縁から下方に連なる逆円錐形の側壁とからなるハウジングと、上蓋の中央部に同心円状に備えられ、前記基質及び前記アンモニア水を連続して該ハウジング内に供給する粉体投入口及び液体投入口と、該ハウジング内部に回転自在に設けられ該基質及び該アンモニア水を攪拌するミキシングロータと、該側壁の下方の一部に開口し前記基質混合物を連続して排出する排出口とを備え、

該ミキシングロータは、該上蓋との間に間隔を存して対向する水平面と、該水平面の外周縁から下方に連なり、該側壁との間に間隔を存して対向する斜面とからなり、該水平面に螺旋状に配設された複数の一次分散ピンと、該斜面に配設された複数の二次分散ピンとを備え、

該一次分散ピンによって、衝突する該基質に衝撃力及び剪断力を付与し、

該二次分散ピンによって、該アンモニア水と共に該斜面に沿って流下した該基質を上方に押し上げることにより、該アンモニア水と該基質を混合し該基質に該アンモニア水を含浸させた該基質混合物を形成することを特徴とするリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法。

【請求項3】

請求項1又は請求項2記載のリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法において

、
20～30質量%の範囲の濃度のアンモニア水を前記基質に対し、1：0.7～1：1.3の範囲の質量比で供給することを特徴とするリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、基質として、稲藁等のリグノセルロース系バイオマスを、微生物が産生する糖化酵素により糖化し、得られた糖を発酵させることによりエタノールを製造する方法が知られている。ここで、前記リグノセルロース系バイオマスは、セルロース又はヘミセルロースにリグニンが強固に結合した構成を備えている。そこで、前記糖化には、前記リグノセルロース系バイオマスを前処理し、該リグノセルロース系バイオマスに含まれるリグニンを解離し、又は該リグノセルロース系バイオマスを膨潤させた糖化前処理物が用いられている。

【0003】

尚、本願では、「解離」との用語は、セルロース又はヘミセルロースとリグニンとの結合の少なくとも一部を切断することを意味する。又、「膨潤」との用語は、液体の浸入によって結晶性セルロースを構成するセルロース若しくはヘミセルロースに空隙を生じ、又はセルロース繊維の内部に空隙を生じて、該結晶性セルロースが膨張することを意味する。

【0004】

前記従来のエタノールの製造方法では、前記糖化酵素が高価であるので、前記糖化前処理物に含まれる前記基質を低濃度とし、該糖化酵素の使用量を低減することが行われている。ところが、前記糖化前処理物に含まれる前記基質を低濃度とすると、このような糖化処理物から得られる糖化溶液も低濃度になり、ひいては該糖化溶液を発酵させて得られるエタノールも低濃度となる。この結果、得られたエタノールを濃縮するために蒸留する際に、蒸留に要する時間及び熱エネルギーが増加するという問題がある。

【0005】

前記問題を解決するために、前記糖化前処理物に含まれる前記基質を高濃度とすると共に、前記糖化酵素の使用量を増加させ、高濃度のエタノールを得ることが考えられる。この場合には、高価な前記糖化酵素の使用量が増加しコスト増となるため、前記エタノールの製造方法の全体としてのコストを低減する必要がある。

【0006】

前記エタノール製造方法におけるコスト低減の一方策として、前記リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理を効率化することが考えられる。

【0007】

前記リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法として、例えば、リグノセルロース系バイオマスを液体の純アンモニアと混合し、加熱、加圧した後、急激に圧力を低下させる方法が知られている。このようにすると、気化したアンモニアのガスが急激に膨張されることによって、前記リグノセルロース系バイオマスも膨張され、該リグノセルロース系バイオマスからリグニンが物理的に除去される（特許文献1参照）。

10

【0008】

しかし、純アンモニアを使用するには、その保管のための圧力容器等、特殊な装置を必要とするので、純アンモニアを水溶液としたアンモニア水を用いることが検討されている。

【0009】

前記アンモニア水を使用する方法として、前記リグノセルロース系バイオマスをオゾンに接触させた後、アンモニア水に浸漬する方法が知られている（特許文献2参照）。しかし、この場合には、前記リグノセルロース系バイオマスをオゾンに接触させる工程が加わるため、必ずしもコストを低減することができない。

20

【0010】

また、前記リグノセルロース系バイオマスとアンモニア水とを混合してなる混合物を加熱する方法が知られている（特許文献3参照）。特許文献3記載の方法によれば、前記リグノセルロース系バイオマスを0.8～15重量%の濃度のアンモニア水に分散し、加熱することにより、該リグノセルロース系バイオマスからリグニンを解離し、又は該リグノセルロース系バイオマスを膨潤させることができるとされている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2005-232453号公報

【特許文献2】特開昭57-5697号公報

【特許文献3】特表2008-535524号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、特許文献3記載の方法は、前記リグノセルロース系バイオマスからリグニンを解離し、又は該リグノセルロース系バイオマスを膨潤させるために加熱する必要があるという不都合がある。

40

【0013】

そこで、本発明は、かかる不都合を解消して、加熱することなく、前記リグノセルロース系バイオマスからリグニンを解離し、又は該リグノセルロース系バイオマスを膨潤させることができ、前記糖化前処理に要するコスト低減することができるリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理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】

【0014】

かかる目的を達成するために、本発明のリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法は、基質としてのリグノセルロース系バイオマスとアンモニア水とを混合してなる基質

50

混合物を処理して該基質に含まれるリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させて糖化前処理物を得る工程と、該糖化前処理物からアンモニアを分離する工程とを連続して行うリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法において、処理槽に該基質及び該アンモニア水を連続して供給する工程と、該処理槽に供給された該基質及び該アンモニア水を攪拌して該基質に剪断力及び衝撃力を付与すると共に、該アンモニア水と該基質とを混合して、湿粉体となっている基質混合物を得る工程と、該基質混合物を、該処理槽の直下に配設された貯留槽の内部に該処理槽から連続して排出すると共に、該貯留槽からアンモニアガス及び空気を排出する工程と、該処理槽から排出された該基質混合物を該貯留槽に所定時間貯留すると共に、貯留する間に非加熱状態で該基質に含まれるリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させる工程と、リグニンが解離され、又は基質が膨潤された糖化前処理物を、10
該貯留槽から連続して取り出し、該貯留槽の直下に配設されたアンモニア分離手段によって搬送しながら加熱してアンモニアを気化させて放散させることにより、該糖化前処理物からアンモニアを分離する工程と、アンモニアが分離された糖化前処理物を、該アンモニア分離手段から排出し後工程に移送する工程とを備えることを特徴とする。

【0015】

本発明のリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法（以下、糖化前処理方法と略記することがある）によれば、まず、前記処理槽に、前記基質としてのリグノセルロース系バイオマスと、アンモニア水とを連続して供給する。

【0016】

ここで、前記基質としてのリグノセルロース系バイオマスは、単に前記アンモニア水と混合するだけでは、該アンモニア水が均一に含浸しにくく、このような基質にアンモニアを作用させてリグニンを解離するには加熱を必要とする。

【0017】

これに対して、本発明の糖化前処理方法では、前記基質及び前記アンモニア水が前記処理槽に連続して供給されると共に、攪拌されることにより該アンモニア水と該基質とが混合される。このとき、前記基質に剪断力及び衝撃力が付与されることにより、該基質に前記アンモニア水が均一に含浸され湿粉体となっている基質混合物を得ることができる。

【0018】

本発明の糖化前処理方法は、次に、得られた前記基質混合物を、前記処理槽から連続して排出し、前記貯留槽に貯留する。

このとき、前記処理槽で得られた前記基質混合物は湿粉体となっているので、前記処理槽と前記貯留槽とを配管等により接続すると、該配管内で該湿粉体がブリッジ現象を起こし、該配管を閉塞することが懸念される。

そこで、本発明の糖化前処理方法では、前記貯留槽は前記処理槽の直下に配設されていて、前記基質混合物を、該処理槽から該貯留槽の内部に連続して排出する。この結果、本発明の糖化前処理方法では、前記湿粉体となっている前記基質混合物を、ブリッジ現象を生じさせることなく、前記処理槽から前記貯留槽に供給することができる。

また、前記貯留槽では、前記処理槽から排出された前記基質混合物が供給される際に、空気やアンモニアガスが混入し、該貯留槽内部の空間を該基質混合物の貯留に有効に利用することができなくなることが懸念される。そこで、本発明の糖化前処理方法では、前記貯留槽からアンモニアガス及び空気を排出することにより、該貯留槽の内部空間を前記基質混合物の貯留に有効に利用することができる。

次に、前記貯留槽に供給された前記基質混合物中の基質には、前記アンモニア水が均一に含浸されている。そこで、前記基質では、前記貯留槽に貯留されている間に、アンモニアにより該基質からリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させる反応が、加熱によることなく進行する。

【0019】

従って、本発明の糖化前処理方法では、前記基質混合物を前記貯留槽に所定時間貯留することにより、加熱することなく該基質からリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させた糖化前処理物を得ることができ、糖化前処理に要するコストを低減することができる。

10

20

30

40

50

【0020】

本発明の糖化前処理方法では、次に、前記糖化前処理物を前記貯留槽から連続して取り出し、該貯留槽の直下に配設されたアンモニア分離手段によって搬送しながら加熱してアンモニアを気化させて放散させることにより、該糖化前処理物からアンモニアを分離する。これにより、アンモニアが分離された糖化前処理物を得ることができる。

本発明の糖化前処理方法では、次に、前記アンモニアが分離された糖化前処理物を、前記アンモニア分離手段から排出し後工程に移送する。

【0023】

本発明の糖化前処理方法においては、20～30質量%の範囲の濃度のアンモニア水を前記基質に対し、1：0.7～1：1.3の範囲の質量比で供給することが好ましい。このようにすることにより、前記基質に前記アンモニア水をより均一に含浸させ、該基質からのリグニンの解離又は該基質の膨潤をより容易に行うことができる。

10

【0024】

ここで、前記アンモニア水の濃度が20質量%未満であるときは、前記基質からのリグニンの解離又は前記基質の膨潤が不十分になることがある。一方、前記アンモニア水の濃度が30質量%を超えても、前記基質からのリグニンの解離又は該基質の膨潤について、それ以上の効果を得ることはできない。

【0025】

また、前記基質1質量部に対して添加される前記アンモニア水が0.7質量部未満であるときは、該アンモニア水が過少になり、該基質に該アンモニア水を均一に含浸させることができないことがある。この結果、前記基質からのリグニンの解離又は該基質の膨潤が不十分になることがある。

20

【0026】

一方、前記基質1質量部に対して添加される前記アンモニア水が1.3質量部を超えても、前記基質からのリグニンの解離又は該基質の膨潤について、それ以上の効果を得ることはできない。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明のリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法を実施するための装置の一構成例を示すブロック図。

30

【図2】図1に示すリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理装置に用いられる混合手段の一例を示す説明的断面図。

【発明を実施するための形態】

【0029】

次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

【0030】

本実施形態のリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理方法では、図1に示すリグノセルロース系バイオマスの糖化前処理装置1を用いて、リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理を行う。リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理装置1は、処理手段2と、アンモニア分離手段3と、移送手段4とを備えている。

40

【0031】

処理手段2は、基質としてのリグノセルロース系バイオマスと水とを混合して基質混合液を形成すると共に、該基質混合液中の該基質からリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させて糖化前処理物を得る装置であり、アンモニア分離手段3は、該糖化前処理物からアンモニアを分離する装置である。また、移送手段4は、アンモニアが分離された糖化前処理物を後工程の酵素糖化工程に移送する装置である。

【0032】

本実施形態において、前記基質としての前記リグノセルロース系バイオマスとしては、例えば稲藁を用いることができる。

【0033】

50

処理手段２は、処理槽２１を備えており、処理槽２１は前記基質を連続して供給する基質供給手段２２と、アンモニア水を連続して供給するアンモニア水供給手段２３とを備えている。また、処理槽２１は、前記基質及びアンモニア水を攪拌して該基質に剪断力及び衝撃力を付与すると共に、該アンモニア水と該基質とを混合する混合手段（図示せず）を備えている。さらに、処理槽２１は、アンモニア水と前記基質とを混合して得られた基質混合物を連続して排出する排出手段２４を備えている。

【００３４】

また、処理手段２は、排出手段２４により処理槽２１から排出された基質混合物を貯留する貯留手段としてのサイロ２５を備えている。サイロ２５は、処理槽２１の直下に配設されている。排出手段２４はその下端部がサイロ２５内に挿入されており、サイロ２５は排出手段２４を介して処理槽２１に連結されている。

10

【００３５】

サイロ２５は、基質混合物を所定時間貯留する間に、加熱することなく前記基質からリグニンを解離し、又は該基質を膨潤させることにより、糖化前処理物を得る。また、サイロ２５は、その上部に、排気口２６を備えている。排気口２６は、排出手段２４により処理槽２１から基質混合物が排出される際に混入するアンモニアガス及び空気を外部に排出する機能を備えている。

【００３６】

アンモニア分離手段３は、サイロ２５で得られた前記前記糖化前処理物を、内部に供給する粉体供給機３ａを備えている。粉体供給機３ａは、サイロ２５の直下に配設され、サイロ２５に直結されている。

20

【００３７】

次に、糖化前処理装置１を用いる本実施形態の糖化前処理方法について説明する。

【００３８】

本実施形態の糖化前処理方法では、まず、処理手段２において、基質供給手段２２から処理槽２１に前記基質を連続して供給すると共に、アンモニア水供給手段２３から処理槽２１にアンモニア水を連続的に供給する。前記基質としては、例えば稲藁を用いることができる。前記稲藁は、例えば図示しないカッターミルにより約３mmの長さに粉碎されている。

【００３９】

30

また、前記アンモニア水として、本実施形態では、２０～３０質量％の範囲の濃度、例えば２５質量％の濃度を備えるものを用いる。前記アンモニア水を供給するときに、アンモニア水供給手段２３は、基質供給手段２２により供給される前記基質１質量部に対し、前記アンモニア水を、０．７～１．３質量部の範囲で、好ましくは１質量部供給する。

【００４０】

前記のようにして供給された前記基質及び前記アンモニア水は、処理槽２１内で攪拌されることにより、該アンモニア水と該基質とが混合されて基質混合物となる。このとき、前記基質には、同時に供給される前記アンモニア水との衝突、該基質同士の衝突、又は該基質と処理槽２１との衝突等による衝撃力と、前記攪拌による剪断力とが付与される。この結果、前記基質に前記アンモニア水が均一に含浸される。

40

【００４１】

次に、前記基質混合物は、排出手段２４により処理槽２１から連続的に排出され、サイロ２５に供給される。このとき、前記基質混合物は湿粉体となっているが、サイロ２５は処理槽２１の直下に配設され、排出手段２４はその下端部がサイロ２５内に挿入されている。従って、前記基質混合物はブリッジ現象を起こして排出手段２４を閉塞することなく、サイロ２５に供給される。

【００４２】

またこのとき、サイロ２５内には、前記基質混合物と共に、アンモニアガスや空気が混入する。しかし、前記アンモニアガス及び空気は、サイロ２５の上部に設けられた排気口２６からサイロ２５の外部に排出されるので、該アンモニアガス及び空気がサイロ２５に

50

おける前記基質混合物の貯留の妨げとなることはない。

【0043】

本実施形態では、処理槽21として、例えば、図2に示す構成を備えるミキサ31（大平洋機工株式会社製、商品名：スパイラル・ピンミキサ（W型））を用いることができる。ミキサ31は、平板状の上蓋32と、上蓋32の外周縁から下方に連なる逆円錐形の側壁33とからなるハウジング34を備え、上蓋32の中央部に粉体投入口35と液体投入口36とを同心円状に備えている。ハウジング34は、内部に回転自在のミキシングロータ37を備えると共に、側壁33の下方の一部に開口する排出口38を備えている。

【0044】

ミキシングロータ37は、上蓋32との間に間隔を存して対向する水平面39と、水平面39の外周縁から下方に連なり、側壁33との間に間隔を存して対向する斜面40とからなる。水平面39には複数の一次分散ピン41が螺旋状に配設されており、斜面40には複数の二次分散ピン42が配設されている。

【0045】

ミキサ31では、粉体投入口35が基質供給手段22に相当し、液体投入口36がアンモニア水供給手段23に相当する。また、排出口38が排出手段24に相当し、ミキシングロータ37が混合手段に相当する。

【0046】

ミキサ31によれば、ミキシングロータ37を回転させながら、粉体投入口35から前記基質を連続して供給すると共に、液体投入口36から前記アンモニア水を連続して供給する。このようにすると、前記アンモニア水がミキシングロータ37の水平面39に沿って外周方向に拡散される一方、前記基質が水平面39上で該アンモニア水に合流することにより攪拌される。また、前記基質は、前記のように攪拌されながら、一次分散ピン41に衝突することにより衝撃力及び剪断力が付与される。

【0047】

次いで、前記基質は、前記アンモニア水と共に、ミキシングロータ37の斜面40に沿って流下する一方、二次分散ピン42により上方へ押し上げられる。この結果、前記アンモニア水と前記基質とが混合されると共に、該基質に該アンモニア水が均一に含浸された前記基質混合物が形成され、排出口38から連続して排出される。

【0048】

処理槽21は、供給された前記基質及び前記アンモニア水を攪拌して該基質に剪断力及び衝撃力を付与することができ、該アンモニア水と該基質とを混合して、前記基質混合物を形成することができるものであればよく、図2に示すミキサ31に限定されるものではない。このような処理槽21として、図2に示すミキサ31の他、連続噴射混合機（例えば、株式会社粉研パウテックス製、商品名：フロージェットミキサー）、砥石式摩砕機（例えば、増幸産業株式会社製、商品名：スーパーグラインデル）等を挙げることができる。

【0049】

次に、本実施形態の糖化前処理方法では、排出手段24により処理槽21から連続的に排出され、サイロ25に供給された前記基質混合物を、サイロ25内に貯留する。前記基質混合物は、加熱されることなく、例えば25℃の温度で、サイロ25内を24～360時間の範囲の時間、例えば100時間を掛けて通過する。

【0050】

このとき、前記基質には、20～30質量%の範囲の濃度、例えば25質量%の濃度のアンモニア水が、該基質1質量部に対して0.7～1.3質量部の範囲で、例えば1質量部、均一に含浸されている。そこで、前記基質はサイロ25内を通過する間にアンモニアの作用を受け、該基質からリグニンが解離され、又は該基質が膨潤される。この結果、前記基質からリグニンが解離され、又は該基質が膨潤された糖化前処理物が形成される。

【0051】

前記糖化前処理物は、粉体供給機3aによりサイロ25から連続して取出され、アンモ

10

20

30

40

50

ニア分離手段 3 に供給される。前記糖化前処理物は排出されにくいので、粉体供給機 3 a はサイロ 2 5 の直下に直結され、スクレーパーにより該糖化前処理物を強制的に切り出してアンモニア分離手段 3 に供給する機能を備えるものが好ましい。このような粉体供給機 3 a として、連続定量供給機（例えば、大盛工業株式会社製、商品名：スムーズオートフィーダ C F 3 0 0）等を挙げることができる。

【0052】

アンモニア分離手段 3 は、前記糖化前処理物を加熱してアンモニアを気化させることによりアンモニアガスとして放散させる。アンモニア分離手段 3 としては、前記糖化前処理物を加熱してアンモニアガスを放散させることができるものであれば、どのようなものであってもよいが、例えば、連続式伝導伝熱乾燥機（例えば、株式会社大川原製作所製、商品名：インナーチューブロータリー）等を用いることができる。

10

【0053】

アンモニア分離手段 3 によりアンモニアが分離された糖化前処理物は、移送手段 4 により後工程の酵素糖化工程に移送される。

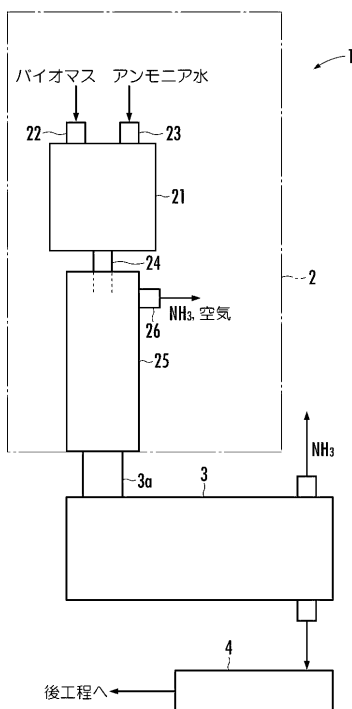
【符号の説明】

【0054】

1 …リグノセルロース系バイオマスの糖化前処理装置、 2 …処理手段、 3 …アンモニア分離手段、 2 1 …処理槽、 2 2 …基質供給手段、 2 3 …アンモニア水供給手段、 2 4 …排出手段。

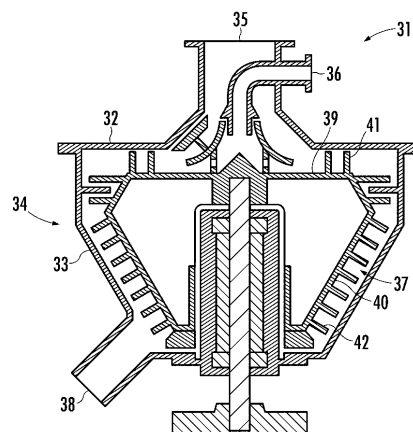
【図 1】

FIG.1



【図 2】

FIG.2



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2009-528035 (JP, A)
特開2010-131004 (JP, A)
特開2009-125050 (JP, A)
特表2008-537886 (JP, A)
国際公開第2010/070817 (WO, A1)
国際公開第2009/045654 (WO, A1)
特表2010-508390 (JP, A)
特開昭58-087386 (JP, A)
特開2010-115162 (JP, A)
国際公開第2012/005131 (WO, A1)
国際公開第2010/035832 (WO, A1)
Bioresource Technology, 2008年 4月28日, Vol.99, p.8429-8435
Bioresource Technology, 2005年, Vol.96, p.2007-2013

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C13K 1/02
C12P 19/00-19/64
B09B 1/00-3/00
C12M 1/00-1/42
PubMed
DWPI (Thomson Innovation)