

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6474005号  
(P6474005)

(45) 発行日 平成31年2月27日(2019.2.27)

(24) 登録日 平成31年2月8日(2019.2.8)

(51) Int.Cl.

F I

**C 1 2 P 5/02 (2006.01)****B 2 7 L 11/08 (2006.01)****B 2 7 L 11/00 (2006.01)**

C 1 2 P 5/02

B 2 7 L 11/08 Z

B 2 7 L 11/00 N

B 2 7 L 11/00 D

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-519320 (P2016-519320)  
 (86) (22) 出願日 平成27年5月15日 (2015.5.15)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/064079  
 (87) 国際公開番号 W02015/174529  
 (87) 国際公開日 平成27年11月19日 (2015.11.19)  
 審査請求日 平成28年12月26日 (2016.12.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-101839 (P2014-101839)  
 (32) 優先日 平成26年5月15日 (2014.5.15)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000000099  
 株式会社 I H I  
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号  
 (74) 代理人 100161207  
 弁理士 西澤 和純  
 (74) 代理人 100175802  
 弁理士 寺本 光生  
 (74) 代理人 100169764  
 弁理士 清水 雄一郎  
 (74) 代理人 100167553  
 弁理士 高橋 久典  
 (73) 特許権者 501174550  
 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター  
 茨城県つくば市大わし1-1  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルロース系バイオマスの搾汁方法及び気体燃料化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルロース系バイオマスを破碎し、さらに所定の前処理を施した上で搾汁処理するセルロース系バイオマスの搾汁方法であって、

前記前処理は、前記セルロース系バイオマスと重量比で1倍以上の水を加水する加水処理と、前記セルロース系バイオマスを構成する柔組織を破碎する機械的処理とを含む、セルロース系バイオマスの搾汁方法。

【請求項 2】

前記機械的処理は、ミルを用いた粉碎処理、あるいはカッターを用いた破断処理及び前記粉碎処理である請求項1記載のセルロース系バイオマスの搾汁方法。

【請求項 3】

前記セルロース系バイオマスの破碎と前記機械的処理との間で加水処理を行う請求項2記載のセルロース系バイオマスの搾汁方法。

【請求項 4】

前記セルロース系バイオマスは、オイルパームの幹である請求項1～3のいずれか一項に記載のセルロース系バイオマスの搾汁方法。

【請求項 5】

請求項1～4のいずれか一項に記載のセルロース系バイオマスの搾汁方法によって得られた樹液をメタン発酵処理するセルロース系バイオマスの気体燃料化方法。

【請求項 6】

10

20

前記搾汁処理によって前記樹液が分離された搾り滓に糖化処理を施し、前記糖化処理によって得られた糖化液、または前記糖化液及び前記樹液をメタン発酵処理する請求項５記載のセルロース系バイオマスの気体燃料化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、セルロース系バイオマスの搾汁方法及び気体燃料化方法に関する。

本願は、２０１４年５月１５日に、日本に出願された特願２０１４－１０１８３９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【０００２】

周知のように、パーム油はオイルパーム（oil palm、和名：アブラヤシ）の果実から採取される植物油である。このようなパーム油は、東南アジアが主産地であり、大規模農園であるプランテーションで製造されている。例えば下記特許文献１には、上記オイルパームの幹（トランク）をバイオマス（生物由来の資源）として捉え、この幹（トランク）から樹液を搾る方法（搾汁方法）が開示されている。また、この特許文献１には、上記搾汁方法に用いるトランク用シュレッダ並びにこのトランク用シュレッダと圧搾装置とを備えた搾汁システムが開示されている。

【０００３】

一方、下記特許文献２にも、オイルパームの幹（パーム幹）から樹液を採取する方法（樹液採取方法）が開示されている。このようなオイルパームの幹（トランク）に関する搾汁技術は、オイルパームの樹液に含まれる糖分を原料とするアルコール発酵や乳酸発酵によって、エタノール（バイオエタノール）や乳酸を製造する。

すなわち、現状では、パーム幹に含まれる全樹液のうち、搾汁処理によって分離できる割合が十分ではなく、かなりの割合の樹液はパーム幹の搾汁バカス（絞り滓）とともに廃棄せざるを得ない状況であり、パーム幹のバイオマスとしての活用が十分ではない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】日本国特許第４６６５２５７号公報

【特許文献２】日本国特許第４４１８８７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、上記特許文献１や特許文献２の技術では、樹液の搾汁率が必ずしも十分ではないため、エタノールや乳酸の製造プラントを実用化する上でコストメリットが見出せなかった。すなわち、現状では、パーム幹に含まれる全樹液のうち、搾汁処理によって分離できる割合が十分ではなく、かなりの割合の樹液をパーム幹とともに廃棄してしまっている状況である。したがって、オイルパームあるいはこのオイルパームを含むヤシ科の植物（パーム植物）の搾汁に関する技術分野では、バイオマスとしてのパーム植物を有効利用する上で、樹液の搾汁率をさらに向上させることが切望されている。

【０００６】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、パーム植物等、セルロースやヘミセルロースを含む各種のセルロース系バイオマスにおける樹液の搾汁率を従来よりも向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明では、セルロース系バイオマスの搾汁方法に係る第１の態様は、セルロース系バイオマスを破碎し、さらに所定の前処理を施した上で搾汁処理するセルロース系バイオマスの搾汁方法であって、前記前処理は、前記セルロース系バイオマスを構成する柔組織を

10

20

30

40

50

破碎する機械的処理である。

【 0 0 0 8 】

本発明のセルロース系バイオマスの搾汁方法に係る第 2 の態様は、上記第 1 の態様において、前記機械的処理は、ミルを用いた粉碎処理、あるいはカッターを用いた破断処理及び前記粉碎処理である。

【 0 0 0 9 】

本発明のセルロース系バイオマスの搾汁方法に係る第 3 の態様は、上記第 2 の態様において、前記セルロース系バイオマスの破碎と前記機械的処理との間で加水処理を行う。

【 0 0 1 0 】

本発明のセルロース系バイオマスの搾汁方法に係る第 4 の態様は、上記第 1 ～ 第 3 のい  
10 ずれかの態様において、前記セルロース系バイオマスは、オイルパームの幹である。

【 0 0 1 1 】

本発明のセルロース系バイオマスの気体燃料化方法に係る第 1 の態様は、上記第 1 ～ 第 4 のいずれかのセルロース系バイオマスの搾汁方法によって得られた樹液をメタン発酵処理する。

【 0 0 1 2 】

本発明のセルロース系バイオマスの気体燃料化方法に係る第 2 の態様は、上記第 1 の態様において、前記搾汁処理によって前記樹液が分離された搾り滓に糖化処理を施し、前記糖化処理によって得られた糖化液、または前記糖化液及び前記樹液をメタン発酵処理する  
20 。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、搾汁処理の前処理として、セルロース系バイオマスを構成する柔組織を破碎する機械的処理を行うので、パーム植物等、セルロースやヘミセルロースを含む各種のセルロース系バイオマスが含む樹液の搾汁率を従来よりも向上させることが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係るセルロース系バイオマスの搾汁方法の処理工程を示すフローチャートである。  
30

【 図 2 A 】 本発明の一実施形態における湿式カッターの模式図である。

【 図 2 B 】 本発明の一実施形態における湿式ミルの模式図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態におけるパーム幹の組織形態を示す模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

本実施形態に係るセルロース系バイオマスの搾汁方法は、搾汁対象であるセルロース系バイオマスとしてオイルパームの幹（パーム幹 X 1）を選定したものであり、図 1 のステップ S 1 ～ S 5 からなる。また、本実施形態に係るセルロース系バイオマスの気体燃料化方法は、図 1 のステップ S 1 ～ S 8 からなる。  
40

【 0 0 1 6 】

最初の工程であるチップ化処理 S 1（破碎処理）は、例えば直径 30 ～ 60 cm、かつ、長さ 10 m 程度の丸太状のパーム幹 X 1 を例えば最大寸法 2 . 0 ～ 3 . 0 cm 程度のチップ（小片）に破碎する。このチップ化処理 S 1 の主旨は、後段の湿式カッター処理 S 3 を念頭に置いたもの、つまり後段の湿式カッター処理 S 3 が良好に行い得る大きさにパーム幹 X 1 をチップ化する。なお、このチップ化処理 S 1 に用いる破碎機は、特別なものである必要はなく、パーム幹をチップ（パームチップ X 2）に破碎できるものであればどのようなものでもよい。また、このようなパーム幹 X 1 をチップ化することに代えて、パーム幹 X 1 を小片化、シュレッド化あるいはピーリング化してもよい。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

2番目の工程である加水処理S2では、所定重量のパームチップX2の集合体に重量比で1～5倍の水(水道水)を添加することにより加水パームチップX3とする。パームチップX2(パーム幹X1)は吸湿性に優れているので、加水パームチップX3は、水と固形分とが層分離することなく、固形分内に水を取り込んだ状態となる。この加水処理S2も、上記チップ化処理S1と同様に、後段の湿式カッター処理S3が良好に行い得る水分をパームチップX2に付加する。

【0018】

3番目の工程である湿式カッター処理S3では、加水パームチップX3を例えば最大寸法0.5～1.5mm程度に破断する。この湿式カッター処理S3に用いる湿式カッター1は、図2Aに示すように、外周に切刃1aが設けられると共に水平面内で回転するロータ1bの外側に一定間隔(目開きd)かつ放射状に複数のブレード1cを設ける。このような湿式カッター1は、例えば増幸産業(株)製マイクロマイスター(型番:3M7-40S型)である。

10

【0019】

このマイクロマイスターには、種々のブレード数(ブレード1cの個数)かつ種々の目開きdのものがあるが、上記ブレード数として例えば14枚、目開きdとして例えば1.3mmものを採用することが考えられる。ただし、湿式カッター1の仕様は、搾汁率を最大化する観点から最適化されるべきである。

【0020】

このような湿式カッター1では、ロータ1b上あるいは/及びロータ1bをブレード1cとの間に上方から加水パームチップX3が投入され、切刃1aと各ブレード1cの先端(ロータ1b側端部)との間で加水パームチップX3内の固形分が破断される。そして、目開きd以下の大きさまで破断された固形分が互いに隣り合うブレード1cの隙間を通過し、破断済みパームX4として外部に排出される。

20

【0021】

4番目の工程である湿式ミル処理S4では、湿式カッター1から水分と共に供給された上記破断済みパームX4を磨り潰すことにより粉碎する。この湿式ミル処理S4に用いる湿式ミル2は、図2Bに示すように、円環状の上部グライнда2aに一定間隔(クリアランスD)を隔てて対向すると共に回転自在な下部グライнда2bを備えている。また、上記クリアランスDは、所定範囲かつ所定ピッチで変更自在になっており、例えば80μmに設定される。このような湿式ミル2は、例えば増幸産業(株)製スーパーマスコロイダー(型番:MKZB-100J)である。

30

【0022】

このような湿式ミル2では、上方から円環状の上部グライнда2aの中心近傍部位に上記破断済みパームX4が導入され、上部グライнда2aと下部グライнда2bとの間で粉碎されつつ下部グライнда2bの外周方向に粉碎済みパームX5として排出される。すなわち、湿式カッター処理S3で得られた破断済みパームX4は、湿式ミル処理S4を経ることによってさらに微細化されて粉碎済みパームX5となる。なお、湿式ミル2の仕様は、搾汁率を最大化する観点から最適化されるべきである。

【0023】

また、湿式ミル2は、連続式パイプロミル(ユーラステクノ株式会社)であってもよい。連続式パイプロミルは、粉粒体を滞留させることなく、連続投入及び排出が可能である。

40

【0024】

ここで、上記加水処理S2、湿式カッター処理S3及び湿式ミル処理S4は、チップ化処理S1で得られたパームチップX2を後段の搾汁処理S5で処理する際、つまりパームチップX2から樹液X7を分離・採取する際の前処理Fとして位置付けられる。

【0025】

そして、この前処理Fのうち、上記湿式カッター処理S3及び湿式ミル処理S4は、パームチップX2(パーム幹X1)を構成する維管束(硬組織)と前記維管束に比べて極端に柔らかく、且つ、高い吸水性を持つ柔組織を破碎して柔組織の持つ吸水構造を物理的に

50

破壊するための機械的処理である。本実施形態では、搾汁処理 S 5 の前処理として湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 によって上記柔組織を破碎することにより、搾汁処理 S 5 による搾汁率の向上を達成している。なお、上記加水処理 S 2 は前記機械的処理のための前処理として位置づけられる。

#### 【0026】

図 3 に示すように、パーム幹 X 1 は、樹皮を除いた主要部が維管束 A と柔組織 B とによって構成されている。維管束 A は、パーム幹 X 1 の軸方向に内部を貫く束状組織であり、水や養分等の液体を運搬及びパーム幹 X 1 の機械的な支持を受け持つ。これに対して、柔組織 B は、パーム幹 X 1 の軸方向に直交する方向において、維管束 A の間に位置する組織、つまり維管束 A 同士を接着するような組織である。

10

#### 【0027】

この柔組織 B は、拡大して見ると、図 3 に示すように袋状に形成された組織（袋状組織）の集合体である。この袋状組織の内部には、糖分（五炭糖や六炭糖の遊離糖）やでん粉が包み込まれるように収容されている。また、この柔組織 B は、袋状であるが故に高い吸水性を備えた組織である。吸水倍率（重量比）として見た場合に、柔組織 B の吸水倍率は 20 . 1、維管束の吸水倍率は 1 . 4、また比較例として培地用寒天の吸水倍率は 9 . 8、シリカゲルの給紙倍率は 3 . 1 である。このようなパーム幹 X 1 は、水分を 80 % 近く含み、水分以外の成分として上記維管束 A と柔組織 B とを約 50 % の割合で含む。

#### 【0028】

5 番目の工程である搾汁処理 S 5 では、湿式ミル処理 S 4 によって得られた粉碎済みパーム X 5 を固液分離する。粉碎済みパーム X 5 は、パーム幹 X 1 が本来含んでいる水分及び加水処理 S 2 によって添加された水分を含む固液混合水であり、また固形分が湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 によって 80  $\mu$  程度まで微細化される。搾汁処理 S 5 では、このような粉碎済みパーム X 5 を例えば遠心分離機や圧搾装置を用いることにより、樹液 X 6 と固形分（搾り滓 X 7）とを分離する。この樹液 X 6 は、水と糖分（五炭糖や六炭糖の遊離糖）を主成分とし、一部でん粉顆粒等が含有する糖液であり、原料として後段のメタン発酵処理 S 8 に提供される。

20

#### 【0029】

上記粉碎済みパーム X 5 は、固形分が 80  $\mu$  程度まで微細化されたものなので、ある程度の時間に亘って静置すると、層分離する固液混合水であり、よって固液分離が極めて容易である。また、湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 によってパーム幹 X 1 を構成する柔組織が十分に破碎されているので、吸湿性が大幅に低減される。

30

#### 【0030】

従来技術では、柔組織 B の吸湿性に着目することなく、柔組織 B を維持させたまま搾汁処理を行っていたので、十分な搾汁率が得られなかったが、本実施形態では、柔組織 B を十分に破碎した上で搾汁処理 S 5 を行うので、従来技術よりも樹液 X 6 の搾汁率を向上させることができる。

#### 【0031】

ここで、本実施形態における樹液 X 6 の搾汁率は、パーム幹 X 1 からの単純な水分の分離率つまりパーム幹 X 1 の全水分量の何割を搾汁処理 S 5 によって分離・取得できたかを言うのではなく、パーム幹 X 1 に含まれる全糖分（五炭糖や六炭糖の単糖）のうち何割を搾汁処理 S 5 によって分離・取得できたかを言う。その他、全糖分が低い場合、パーム幹 X 1 に含まれるアミノ体窒素分（遊離アミノ酸やタンパク質）やミネラル分（カルシウムやマグネシウム等）を測定し、分離・取得できたかを指標にしてもよい。

40

#### 【0032】

パーム幹 X 1 では、糖分が柔組織 B（袋状組織）内に包み込まれるように収容されているが、湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 によって柔組織 B（袋状組織）を破碎することにより、柔組織 B 内の糖分が容易に水分内に溶け込む。したがって、本実施形態によれば、搾汁処理 S 5 によって柔組織 B 内の糖分が固形分から樹液 X 6 として容易に分離される。

50

## 【 0 0 3 3 】

なお、搾汁処理 S 5 により得られた固形物（搾り滓 X 7）への糖分の残存を極力低減させるため、搾り滓 X 7 に新たな加水を行い、固液分離を 2 回以上行うことも搾汁率を向上させる上で有効である。

## 【 0 0 3 4 】

6 番目の工程である糖化处理 S 6 では、搾汁処理 S 5 によって得られた搾り滓 X 7（搾汁パカス）を加水分解することにより低糖化（単糖化及び／又は遊離糖化）する。この糖化处理 S 6 では、例えば酵素糖化法に基づいて搾り滓 X 7 を加水分解することにより、五炭糖や六炭糖の単糖を生成する。周知のように、パーム幹 X 1 等のセルロース系バイオマスあるいは木質系バイオマスは、セルロース、ヘミセルロース及びリグニンを主成分とする。酵素糖化法は、これら主成分のうちセルロース及びヘミセルロースを糖化酵素の存在下で加水分解する。また、時に柔組織中に含まれるでん粉顆粒と一緒に固形分へ移行する場合があるが、アミラーゼ又はグルコアミラーゼの存在下で加水分解することができる。

10

## 【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態における「糖化处理」は、セルロースやヘミセルロースを必ずしも単糖や遊離糖に分解する必要はなく、搾り滓 X 7（搾汁パカス）が加水分解することによって液化あるいは可溶化する程度のものでもよく、さらにはセルロースやヘミセルロースを単糖や遊離糖よりもさらに分解してもよい。

## 【 0 0 3 6 】

すなわち、糖化处理 S 6 では、搾り滓 X 7 中のセルロースが加水分解することによって六炭糖が生成され、一方、同じく搾り滓 X 7 中のヘミセルロースが加水分解することによって五炭糖が生成される。このような加水分解によって生成された単糖（五炭糖や六炭糖）は、水に対して可溶性であり、よって水中に溶け込む。したがって、糖化处理 S 6 によって得られる糖化済み液 X 8 は、リグニンを主成分とする固形物と単糖が水に溶け込んだ糖化液 X 9 とからなる固液混合水である。また、前処理 F によりパーム幹を構成する維管束 A、柔組織 B が破壊され微粉碎化し、セルロース、ヘミセルロース基質の表面積が物理的に広がる効果もあるため、糖化处理 S 6 でのセルロース、ヘミセルロースの酵素などの加水分解反応を促進させる。

20

## 【 0 0 3 7 】

また、糖化处理は、*Clostridium thermocellum* を用いた微生物糖化法でもよい。特に、本願発明者らは、*Clostridium thermocellum* と *Thermoanaerobacter brockii* の共培養系により、グルカン 62.5%、キシラン 39% の分解が得られることを見出した。そのため、*Clostridium thermocellum* と *Thermoanaerobacter brockii* の共培養系により、高い効率で糖化处理を行うことができる。

30

## 【 0 0 3 8 】

7 番目の工程である固液分離処理 S 7 では、このような糖化済み液 X 8 を固液分離する。すなわち、遠心分離機等の固液分離装置を用いることによって糖化済み液 X 8 から糖化液 X 9 を分離する。そして、この糖化液 X 9 は、原料として後段のメタン発酵処理 S 8 に提供される。

## 【 0 0 3 9 】

8 番目の工程であるメタン発酵処理 S 8 では、上記樹液 X 6（糖液）及び糖化液 X 9 を原料とするメタン発酵によってメタンガス及び二酸化炭素を主成分とするバイオガス X 10 を発生させる。メタン発酵は、周知のように嫌気性の有機物分解処理、つまり嫌気性微生物であるメタン菌の作用によって有機物を分解することにより、メタンガス及び二酸化炭素を主成分とする消化ガス（バイオガス）を発生させる反応系である。

40

## 【 0 0 4 0 】

9 番目の工程である発電処理 S 9 では、上記バイオガス X 10 を燃料として内燃機関を駆動することにより発電する。すなわち、発電処理 S 9 では、バイオガス X 10 を燃焼器で燃焼させることにより動力を発生させ、当該動力で発電機を駆動することにより電力を発生させる。このような発電処理 S 9 で発生させた電力は、例えばチップ化处理 S 1、加

50

水処理 S 2、湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 の動力源を作動させるために利用される。

【 0 0 4 1 】

このような本実施形態によれば、搾汁処理 S 5 の前処理として、湿式カッター 1 を用いた加水パームチップ 3 の湿式カッター処理 S 3（破断処理）及び湿式ミル 2 を用いた破断済みパーム X 4 の湿式ミル処理 S 4（粉碎処理）を行うので、パーム幹 X 1（パーム植物）における樹液 X 6 の搾汁率を従来よりも向上させることが可能である。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態において、搾汁処理 S 5 によって得られる搾り滓 X 7（搾汁バカス）は、上述した湿式カッターを用いた湿式カッター処理 S 3（破断処理）及び湿式ミルを用いた湿式ミル処理 S 4（粉碎処理）を経たものであり、従来の搾汁バカスよりも大幅に微細である。したがって、本実施形態によれば、糖化処理 S 6 における搾り滓 X 7 の糖化効率を従来よりも大幅に向上させることができる。

10

【 0 0 4 3 】

次に、搾汁試験について説明する。実施例 1～9 として、表 1 で示した原料（k g）及び加水（k g）を用いた。湿式カッターは、示される目開（m m）を用いた。湿式ミルは、示される一定間隔（クリアランス D）（ $\mu$  m）を有する。

【 0 0 4 4 】

【表 1】

実施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
原料 (kg)	10	5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5
加水 (kg)	0	5	5	5	5	5	5	5	10
湿式カッター	S140	S140	S140	S140	S140	S140	S140	—	—
目開 (mm)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	—	—
サンプル No.	1-A	2-A	3-A	4-A	5-A	6-A	7-A	—	—
湿式ミル ( $\mu$ m)	160	160	80	160	80	160	240	240	240
回転数 (rpm)	1500	1500	1500	1500	1500	3000	3000	3000	3000
サンプル No.	1-B	2-B	3-B	4-B	5-B	6-B	7-B	8-A	9-A
湿式ミル ( $\mu$ m)	—	—	—					160	80
回転数 (rpm)	—	—	—					3000	1500
サンプル No.	—	—	—					8-B	9-B
									9-C



予備試験の結果、実施例 1 ~ 3 では、湿式カッター及び湿式ミル処理はすることができなかったため、中止した。また、湿式ミルのみの試験として実施例 8 ~ 9 を行った。

実施例 4 ~ 9 の結果より、加水比は、原料：加水 = 1 : 2 の割合が必要であることがわかった。加水比が、原料：加水 = 1 : 2 の割合の場合、湿式カッターでの前処理は不要であり、湿式ミル単独での処理が可能であった。

また、湿式カッター及び湿式ミルによる破碎と微細化を進めれば進めるほど生チップ中の水分がチップ外に排出され、原料のスラリー化が進行し、粘性の低下が認められた。

#### 【 0 0 4 6 】

湿式カッター及び湿式ミル処理後のサンプルは、4 A ~ 9 A、4 B ~ 9 B、9 C で示される。これらのサンプルからの生チップを圧搾し、内部の樹液を取り出した。

COD (Chemical Oxygen Demand) 濃度は、67000 ppm であった。また、生チップの含水率は 79.86 % であった。

そのため、各サンプル 500 g 中の生チップ量は、 $500 \text{ g} \div 3 = 166.7 \text{ g}$  となる。したがって、生チップ由来の COD 量を計算すると、 $166.7 \text{ g} \times 79.86 \div 100 \times 67000 \div 1000 \div 1000 = 8.92 \text{ g}$  となる。よって、これを理論上搾汁可能な COD 量とした。

次に、各サンプルの遠心分離後の上澄み液量重量とその COD 濃度を測定し、上澄み液中に溶出した COD 量を測定した。なお、本願で用いる COD 濃度は、二クロム酸カリウムにより計測する  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  である。

その結果、実施例 5 のサンプル 5 B の COD 量は 75.1 %、実施例 9 のサンプル 9 C の COD 量は、63.6 % となった。

また、実施例 4 のサンプル 4 A の COD 量は 43.2 %、実施例 4 のサンプル 4 B の COD 量は 58.7 %、実施例 5 のサンプル 5 A の COD 量は 39.5 %、実施例 6 のサンプル 6 A の COD 量は 39.7 %、実施例 6 のサンプル 6 B の COD 量は 53.9 %、実施例 7 のサンプル 7 A の COD 量は 43.9 %、実施例 7 のサンプル 7 B の COD 量は 49.6 %、実施例 8 のサンプル 8 A の COD 量は 47.9 %、実施例 8 のサンプル 8 B の COD 量は 52.7 %、実施例 9 のサンプル 9 A の COD 量は 55.2 %、実施例 9 のサンプル 9 B の COD 量は 52.5 % であった。

以上の結果より、湿式カッター及び湿式ミルで 1 次処理し、さらに湿式ミルで 2 次処理して粒子を微細化した方が上澄み液中への COD の溶出割合が高くなった。これは図 3 に示されるような、パーム古木の柔組織のスポンジ状構造を破壊することで組織内に内包される水分を少なくできたためである。

#### 【 0 0 4 7 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のような変形例が考えられる。

( 1 ) 上記実施形態に係るセルロース系バイオマスの搾汁方法及びセルロース系バイオマスの気体燃料化方法では、セルロース系バイオマスの一種であるパーム幹 X 1 を搾汁対象としたが、本発明はこれに限定されない。糖分を含む樹液を有するセルロース系バイオマスには、パーム幹 X 1 の他にパームの葉、バナナ、サトウキビ、トウモロコシ、キャッサバ、サゴ椰子、ヤムイモ、ソルガム、馬鈴薯、セルロースと樹液 ( またはジュース )、セルロース・でん粉・樹液 ( またはジュース ) からなる作物等、種々の植物があるので、本願発明は、各種のセルロース系バイオマスに適用可能である。

#### 【 0 0 4 8 】

( 2 ) 上記実施形態に係るセルロース系バイオマスの搾汁方法及びセルロース系バイオマスの気体燃料化方法では、加水処理 S 2、湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 からなる前処理 F を行ったが、本発明はこれに限定されない。加水処理 S 2 を削除し、乾式カッター処理及び乾式ミル処理を前処理 F としてもよい。

#### 【 0 0 4 9 】

( 3 ) 上記実施形態に係るセルロース系バイオマスの搾汁方法及びセルロース系バイオマスの気体燃料化方法では、湿式カッター処理 S 3 及び湿式ミル処理 S 4 からなる機械的処理を行ったが、本発明はこれに限定されない。湿式ミル処理 S 4 のみを機械的処理として行ってもよい。

## 【 0 0 5 0 】

( 4 ) 上記実施形態に係るセルロース系バイオマスの気体燃料化方法では、糖化处理 S 6 及び固液分離処理 S 7 を行うことにより搾り滓 X 7 から糖化液 X 9 を取得したが、本発明はこれに限定されない。糖化处理 S 6 及び固液分離処理 S 7 を削除することにより、樹液 X 6 のみを原料としてメタン発酵処理 S 8 に供給してもよい。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 5 1 】

本発明によれば、パーム植物等、セルロースやヘミセルロースを含む各種のセルロース系バイオマスにおける樹液の搾汁率を従来よりも向上させることができる。

## 【 符号の説明 】

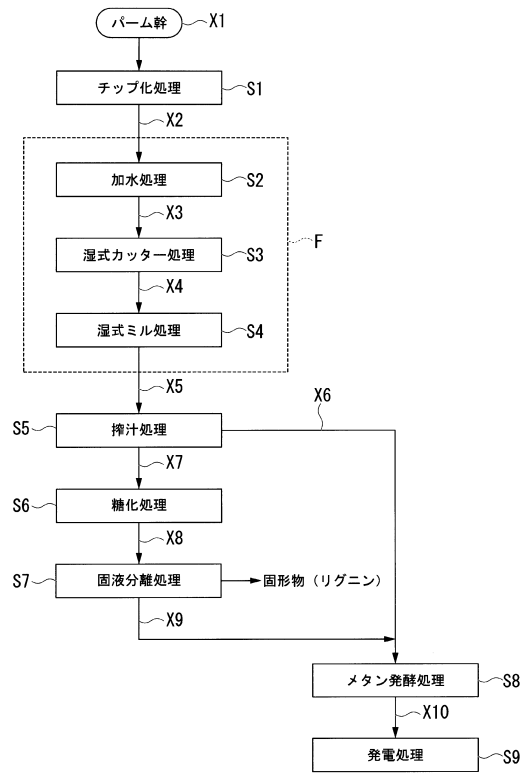
10

## 【 0 0 5 2 】

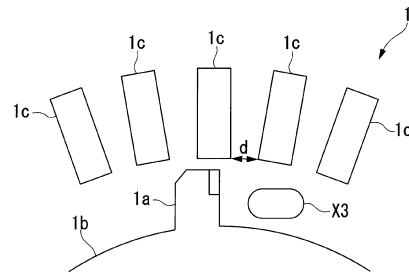
- 1 湿式カッター
- 1 a 切刃
- 1 b ロータ
- 1 c ブレード
- 2 湿式ミル
- 2 a 上部グラインダ
- 2 b 下部グラインダ
- X 1 パーム幹
- X 2 パームチップ
- X 3 加水パームチップ
- X 4 破断済みパーム
- X 5 粉碎済みパーム
- X 6 樹液
- X 7 搾り滓
- X 8 糖化済み液
- X 9 糖化液
- X 1 0 バイオガス

20

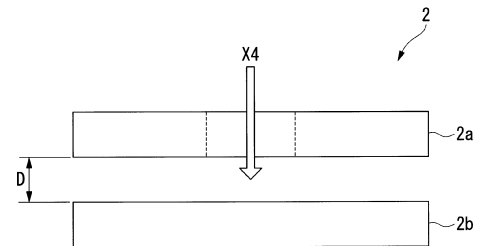
【図 1】



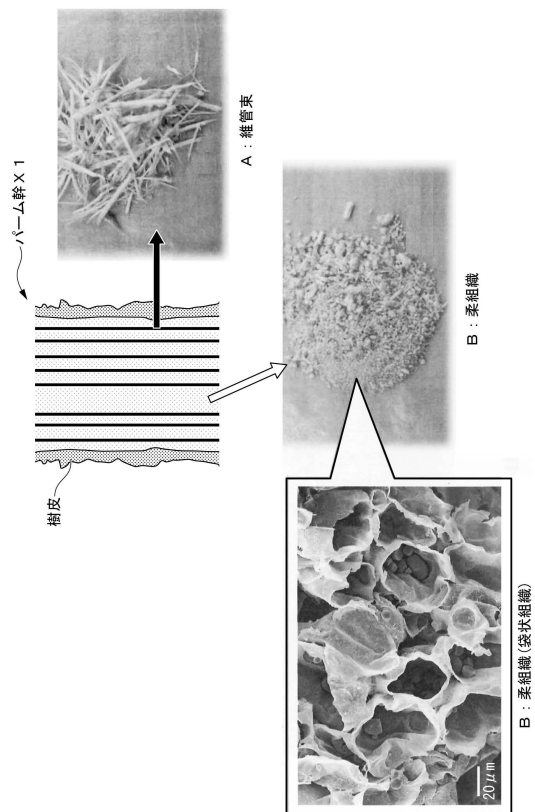
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100161207  
弁理士 西澤 和純
- (74)代理人 100175802  
弁理士 寺本 光生
- (74)代理人 100169764  
弁理士 清水 雄一郎
- (74)代理人 100167553  
弁理士 高橋 久典
- (74)代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武
- (72)発明者 山下 雅治  
東京都江東区木場5丁目10番11号 株式会社IHI環境エンジニアリング内
- (72)発明者 小杉 昭彦  
茨城県つくば市大わし1番地1 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター内

審査官 吉森 晃

- (56)参考文献 特開2008-178355(JP,A)  
特開平01-099694(JP,A)  
特開2001-262162(JP,A)  
特開昭62-83851(JP,A)  
特開2005-97392(JP,A)  
米国特許第3279357(US,A)  
村田善則他, バイオエタノール生産を目的としたオイルパーム廃棄木からの樹液搾汁システムの  
開発, 国際農林水産業研究成果情報, 2009, 第17号, No.1

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C12P 1/00-41/00  
B27L 7/00-11/08  
A23K 10/00-10/40  
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)  
CAplus/WPIDS(STN)