

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
28. Januar 2016 (28.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/012010 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/100314
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juli 2015 (23.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 011 055.9 23. Juli 2014 (23.07.2014) DE

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder : GÄBLER, Günter [DE/DE]; Waldstr. 49,
02681 Schirgiswalde-Kirschau OT Kirschau (DE).
TETZNER, Evelin [DE/DE]; Waldstr. 49, 02681
Schirgiswalde-Kirschau OT Kirschau (DE). TIRSCH,
Matthias [DE/DE]; Brückenstr. 18, 02763 Zittau (DE).

(74) Anwalt: ILBERG & WEISSFLOH
PATENTANWÄLTE; Prellerstr. 26, 01309 Dresden
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität
einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17
Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: SEPARATING COMPONENTS OF PLANT BIOMASS

(54) Bezeichnung : SEPARIERUNG VON BESTANDTEILEN PFLANZLICHER BIOMASSE

(57) Abstract: The invention relates to a method of digesting plant biomass regardless of the plant specifications, in order to precisely separate the different components of the plants from one another in such a way that they can be fed individually to a separate recovery system. The liquid (suspension) accumulating while the method is performed is used as an energy source, is available for further refining or is fed back into the process. The method of obtaining components of plant biomass which are precisely separated from one another is performed by mechanical processing in a ribolyser, hydrolysis and washing processes adapted to the type of biomass and products to be obtained. The ribolyser consists of a cylindrical container with oscillating elements on a rotating shaft, the design of which can be adapted to the type of plant biomass and products to be obtained. The basic functions are biomass intake, digesting and biomass discharge.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren zum Aufschluss von pflanzlicher Biomasse unabhängig von pflanzlichen Spezifikationen, mit dem Ziel, die unterschiedlichen Bestandteile der jeweiligen Pflanzen so genau voneinander zu trennen, dass sie einzeln einer gesonderten Verwertung zugeführt werden können. Die im Verfahren anfallende Flüssigkeit (Suspension) wird energetisch verwertet, steht zur weiteren Raffination bereit oder wird in den Prozess zurückgeführt. Das Verfahren zur Gewinnung von genau voneinander getrennten Bestandteilen pflanzlicher Biomasse erfolgt durch mechanische Bearbeitung in einem Ribolyser, Hydrolyse und durch, bezogen auf die Art der Biomasse und die zu erzielenden Produkte, abgestimmte Waschprozesse. Der Ribolyser besteht aus einem zylindrischen Behälter mit Schwungelementen auf einer rotierenden Achse, deren Gestaltung auf die Art der pflanzlichen Biomasse und die zu erzeugenden Produkte angepasst werden können. Die Grundfunktionen sind Biomasseeintrag, Aufschluss und Biomasseaustrag.

WO 2016/012010 A2

Separierung von Bestandteilen pflanzlicher Biomasse

Beschrieben wird ein Prozess zum Gesamtaufschluss von pflanzlicher Biomasse unabhängig von pflanzlichen Spezifikationen, mit dem Ziel, die verschiedenen Bestandteile der jeweiligen Pflanzen (z.B. Fasern, Samen, Spelzen, Pflanzensaft) so genau voneinander zu trennen, dass sie einzeln einer gesonderten Verwertung zugeführt werden können. Durch die Trennung in die einzelnen Bestandteile ist es möglich, die pflanzliche Biomasse vollständig zu verwerten.

Der entwickelte Prozess dient der Bereitstellung von in ihren Eigenschaften genau definierten Rohstoffen aus pflanzlicher Biomasse mit von der Art der Weiterverarbeitung vorgegebenen Spezifikationen. Hierbei sollen die einzelnen Bestandteile der pflanzlichen Biomasse so genau voneinander getrennt werden, dass die vorgegebenen Eigenschaften eingehalten und Schwankungen weitestgehend vermindert werden.

Bisher gibt es verschiedene Verfahren, die ebenfalls den Zweck haben, die Bestandteile von Pflanzen voneinander zu trennen, um sie weiter verarbeiten zu können. In diesen Verfahren wird die pflanzliche Biomasse trocken, feucht oder in Kombination von beidem aufgeschlossen. Auch das Silieren als Möglichkeit des Konservierens und Vorbereiten der Trennung der Bestandteile ist bekannt. Jedes dieser Verfahren bezieht sich auf die Gewinnung nur eines bestimmten Pflanzenteiles, z.B. Fasern oder die Verarbeitung nur einer bestimmten Pflanze.

Bekannt ist aus der DE 19629123 A1 die Fasergewinnung aus feuchtkonservierten Faserpflanzen. Die DE19756046 B4 beschreibt ein Verfahren zur Ernte, Konservierung, Aufbereitung und Verarbeitung von Hanf. Die DE19633928 A1 beschreibt ein Verfahren zur Hanffasergewinnung.

Mit dem hier beschriebenen Verfahren dagegen können alle Arten von pflanzlicher Biomasse aufgeschlossen werden. Je nach gewünschtem Endprodukt und der zu verarbeitenden Biomasse als Ausgangsstoff werden die einzelnen Verfahrensschritte miteinander kombiniert und angepasst. Damit wird es möglich, jeden Bestandteil aus der gerade zu verarbeitenden Biomasse zu separieren.

Nach der Ernte wird die pflanzliche Biomasse sofort mit einem mechanischen Aufschluss verarbeitet oder nach dem Silageprinzip zwischengelagert. Für die zu verarbeitende Biomasse gibt es als Voraussetzung für die Verarbeitung keine Anbaukriterien. Es ist auch möglich, pflanzliche Biomasse, die bereits andere Verarbeitungsprozesse durchlaufen hat, zum Beispiel Birtreber oder Bagasse, mit dem Verfahren weiter aufzuschließen, um die einzelnen Inhaltsstoffe zu separieren.

Als erster Prozessschritt erfolgt ein mechanisches Verdichten der Pflanzenmasse zum Zweck der Sauerstoffminimierung. Diese dient der Verringerung von Biomasseverlusten in dem Gesamtsupstrat. Das Verdichten kann bereits mit dem Ribolyser erfolgen, mit dem auch die eigentliche Trennung der Stoffgruppen erfolgt oder jedem anderen geeigneten Gerät.

Ein Ribolyser ist ein sehr stabiler, zylindrischer Behälter. In seinem Inneren befinden sich auf einer rotierenden Achse ebenfalls sehr stabile Schwungelemente, meist in der Form von Ketten mit schweren Endstücken. Die Form der Schwungelemente wird an die zu verarbeitenden Pflanzen und die daraus zu erzielenden Produkte, angepasst. Die Pflanzenmasse wird in dem Ribolyser in Rotation versetzt und durch die Schwungelemente und die Rotationskraft verdichtet.

Bei der Verarbeitung trockener Pflanzensubstrate dient die Verdichtung und Zerkleinerung vor allem der Komprimierung und damit der Reduzierung der notwendigen Lager- und Transportkapazität sowie den damit verbundenen Kosten.

Im zweiten Prozessschritt bei der Verarbeitung feuchter Pflanzenmasse wird diese einer biochemischen Hydrolyse, die der Verbesserung der Trennschärfe bei der Trennung der unterschiedlichen Bestandteile der pflanzlichen Biomasse dient, unterzogen. Während der Hydrolyse werden insbesondere die einzelnen Pflanzenbestandteile in dem aufzuschliessenden Pflanzenverbund gelöst.

Die Hydrolyse kann unter Zugabe unterschiedlicher Chemikalien erfolgen. Die Art der Chemikalien wird bestimmt von dem zu produzierenden Hauptendprodukt.

Nach der Hydrolyse der feuchten Pflanzenmasse oder dem Verdichten der trockenen Pflanzenmasse wird beides nochmals mit dem Ribolyser verarbeitet.

Bei diesem Arbeitsgang werden die einzelnen Pflanzenbestandteile vollständig voneinander getrennt. Durch die rotierenden Schwungelemente wird die Pflanzenmasse wieder in Rotation versetzt. Da die einzelnen Bestandteile von unterschiedlicher Dichte sind, trennen sie die dadurch bedingten unterschiedlichen Fliehkräfte. Der Vorgang wird zusätzlich durch die Schwungelemente unterstützt, die die Masse an der Ribolyserwand, an sich selbst und den Schwungelementen zerdrücken, bzw. zerreiben.

In der Pflanzenmasse, die durch den Ribolyser ein zweites Mal verarbeitet wurde, befinden sich noch alle Bestandteile, nur sind sie jetzt vollständig voneinander getrennt.

Bei der Verarbeitung trockener pflanzlicher Biomasse ist der Aufschlussvorgang an dieser Stelle beendet.

Um die Bestandteile feuchter pflanzlicher Biomasse zu separieren, wird die Pflanzenmasse bestimmten Waschprozessen unterzogen. Die Wäschen erfolgen, je nach gewünschten Produkten, mit Wasser oder mit Wasser, den Chemikalien zugesetzt wurden, um die Trennung der Bestandteile fixieren.

Die Anzahl der Wäschen wird bestimmt durch die für die Weiterverarbeitung notwendige Spezifikation der pflanzlichen Bestandteile.

Im Anschluss können die gewonnenen Produkte, feucht oder getrocknet, der weiteren Verarbeitung zugeführt werden.

Ein Beispiel für die Verarbeitung feuchter pflanzlicher Biomasse ist die Gewinnung von Fasern aus dem Scheinstamm der Dessert-Banane für die Textilindustrie. Der Scheinstamm der Bananenpflanze wird in ca. 10 cm lange Stücke geschnitten. Diese werden in dem Ribolyser mit einer Laufzeit von ca. 5 Minuten verdichtet und anschließend in einem Behälter unter Zugabe von Wasser unter Luftabschluss ca. 4 Wochen hydrolysiert. Anschließend werden die jetzt weichen Stücke des Scheinstamms ein weiteres Mal mit dem Ribolyser, Laufzeit zwischen 5 und 10 Minuten, abhängig von dem Durchmesser der Stücke des Scheinstammes, bearbeitet.

Bei Entnahme der Pflanzenmasse aus dem Ribolyser sind bereits Fasern und Faserbündel sichtbar. Nach drei Wäschen: Wasser, Wasser mit Calciumhydroxid, Wasser mit Lethcitin, erhält man Faserbündel und Einzelfasern, die jeweils getrennt weiter verarbeitet werden können.

Ein Beispiel für die Verarbeitung trockener pflanzlicher Biomasse ist die Verarbeitung von Miscanthusstroh. Das Miscanthusstroh wird mit einer Ballenpresse verdichtet und dabei in Stücke von 10 bis 30 mm zerkleinert.

Im nächsten Arbeitsgang wird das zerkleinerte Miscanthusstroh im Ribolyser in kleine Bestandteile mit einem Verhältnis Durchmesser zu Länge = 1 : 7 zerlegt. Die Laufzeit des Ribolysers ist dabei abhängig von der Länge der Strohteile. Im Anschluss können die feinen Miscanthusstrohteile Baustoffen zugemischt werden.

Einer der wichtigsten Gründe für den zögerlichen Einsatz von Biomasse in der Industrie ist oft die nicht gesicherte Bereitstellung des gewünschten Materials hinsichtlich seiner vorgegebenen Qualitäten und Quantitäten und den damit verbundenen Rohstoffpreisen.

Mit dem Verfahrensprinzip der Kombination von stofflicher und energetischer Nutzung wird es erstmals möglich, durch die Anpassbarkeit der einzelnen Verarbeitungsschritte, jede pflanzliche Biomasse in ihre einzelnen Bestandteile sehr sauber aufzuschließen.

So ist es nicht nur möglich, die für industrielle Verarbeitung von pflanzlichen Materialien vorgegebene Eigenschaften mit nur geringen Schwankungen zu sichern, sondern das Prinzip gestattet eine ökonomisch sinnvolle Verwertung von allen pflanzlichen Biomassen auch und besonders in einem regional gehaltenen Gebiet und schafft dabei stabile Wirtschafts- und Stoffkreisläufe.

Damit wird die Voraussetzung geschaffen, dass pflanzliche Biomasse effektiv aufbereitet und im größeren Maßstab in der Industrie eingesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von in Stoffgruppen getrennte Bestandteile feuchter pflanzlicher Biomasse durch mechanische Bearbeitung und durch, bezogen auf die Art der Biomasse und die zu erzielenden Produkte, abgestimmte Waschprozesse, dadurch gekennzeichnet, dass die pflanzliche Biomasse in einem Ribolyser in Rotation versetzt wird und durch die dadurch auftretenden unterschiedlichen Fliehkräfte der Bestandteile und das damit verbundene Zerdrücken und Zerreiben an Behälterwand, Schwungelementen und weiteren Massebestandteilen eine Trennung der Stoffgruppen erfolgt.
2. Verfahren zur Gewinnung von in Stoffgruppen getrennte Bestandteile trockener pflanzlicher Biomasse durch mechanische Bearbeitung, dadurch gekennzeichnet, dass die pflanzliche Biomasse in einem Ribolyser in Rotation versetzt wird und durch die dadurch auftretenden unterschiedlichen Fliehkräfte der Bestandteile und das damit verbundene Zerdrücken und Zerreiben an Behälterwand, Schwungelementen und weiteren Massebestandteilen eine Trennung der Stoffgruppen erfolgt.
3. Verfahren nach einer der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ribolyser verwendet wird, der aus einem zylindrischen Behälter mit Schwungelementen auf einer rotierenden Achse besteht, deren Gestaltung auf die Art der pflanzlichen Biomasse und die zu erzeugenden Produkte anpassbar ist unter Nutzung der Grundfunktionen Biomasseeintrag, Aufschluss, Biomasseaustrag.
4. Verfahren nach einer der Ansprüche 1 oder 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass Lufteinschlüsse in der geernteten pflanzlichen Biomasse durch Verdichtung und schonenden Aufschluss vermindert werden,
5. Verfahren nach einer der Ansprüche 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die verdichtete und aufgeschlossene feuchte pflanzliche Biomasse einem Hydrolyseprozess zugeführt wird, wobei die Hydrolyse unter Zugabe unterschiedlicher Chemikalien erfolgt und die Art der Chemikalien von dem zu produzierenden Hauptendprodukt bestimmt wird.
6. Verfahren nach einer der Ansprüche 1, 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,
dass die pflanzliche Biomasse nach der Trennung ihrer Bestandteile im Ribolyser unterschiedlichen Waschprozessen unterzogen wird, die mit Wasser, Chemikalien und / oder pH-Wert verändernden Zusätzen erfolgen.

7. Verfahren nach einer der Ansprüche 1, 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzahl der Waschvorgänge und die Art der Waschzusätze von der zu verarbeitenden pflanzlichen Biomasse und den daraus zu erzielenden Produkten abhängig sind.