ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19) OMPIC

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 35862 B1

(43) Date de publication :
01.12.2014

(51) Cl. internationale :
C12P 19/02; D21C 5/00; D21C 1/02; C13K 1/02

(21) N° Dépôt :
37203

(22) Date de Dépôt :
11.07.2014

(30) Données de Priorité :
28.12.2011 IT TO2011A001219

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IB2012/057790 28.12.2012

(71) Demandeur(s) :
BETA RENEWABLES S.P.A., Strada Ribrocca 11 I-15057 TORTONA (Alessandria) (IT)

(72) Inventeur(s) :
CHERCHI, Francesco ; OTTONELLO, Piero ; FERRERO, Simone ; TORRE, Paolo ; DE FAVERI, Danilo ; RIVAS TORRES, Beatriz ; TONET RENSI, Liliane ; RIVA, Daniele ; BOSIO, Federica

(74) Mandataire :
ZAMBARDINO, Umberto

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE PRÉ-TREMPAGE AMÉLIORÉ POUR CONVERSION DE BIOMASSE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé amélioré pour exécuter l'étape de pré-trempage d'une biomasse lignocellulosique dans un liquide (eau) à une température comprise entre 100°C à 150°C avant trempage à des températures élevées. Cette matière peut ensuite être trempée et le liquide de trempage filtré par nano-filtration. Lorsqu'on utilise la nano-filtration, la température de pré-trempage peut être comprise entre 10°C et 150°C.

عملية نقع أولي محسنة لتحويل الكتلة الحيوية

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة محسنة لإجراء خطوة النقع الأولي للكتلة الحيوية والتي تتضمن النقع الأولي للكتلة الحيوية الليجنو-سيليولوزية في سائل (ماء) في درجة حرارة من 100 °م إلى 150 °م قبل النقع في درجات حرارة أعلى. يمكن من ثم أن يتم نقع هذه المادة وترشيح السائل الذي تم نقعه بالترشيح بحجم النانو. عندما يتم استخدام الترشيح بحجم النانو، يمكن أن تكون درجة حرارة النقع الأولي من 10 °م إلى 150 °م.

35862

01 DEC 2014

عملية نقع أولي محسنة لتحويل الكتلة الحيوية

الوصف الكامل

الخلفية التقنية

الطلب الدولي رقم 201013129 هو طلب براءة تم تضمينه كمرجع لنا هنا في مجمله وهو يوضح عملية لمعالجة كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية تشتمل على الخطوات التالية: أ) نقع تيار تغذية من كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية في ماء في صورة بخار أو سائل أو خليط منهما في مدى من درجات الحرارة من 100 إلى 210 °م لمدة 1 دقيقة إلى 24 ساعة لعمل كتلة حيوية منقوعة تحتوي على محتوى جاف وسائل أول؛ ب) فصل جزء على الأقل من السائل الأول من الكتلة الحيوية المنقوعة لعمل تيار أول من سائل وتيار أول من مادة صلبة؛ حيث التيار الأول من المادة الصلبة يشتمل على الكتلة الحيوية المنقوعة؛ و ج) تعريض التيار الأول من المادة الصلبة للبخار لعمل تيار يتم تفجيره بالبخار يشتمل على مواد صلبة وسائل ثان.

عنصر الحماية رقم 4 في الطلب الدولي رقم 201013129 يوضح أن خطوة النقع أ يمكن أن تسبقها خطوة نقع عند درجة حرارة منخفضة حيث يتم نقع الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية في سائل عبارة عن ماء عند درجة الحرارة في المدى من 25 إلى 100 °م لمدة 1 دقيقة إلى 24 ساعة وخطوة النقع عند درجة الحرارة المنخفضة تليها خطوة لفصل جزء على الأقل من السائل من خطوة النقع عند درجة الحرارة المنخفضة. ويشار إليها أيضا باسم عملية درجة الحرارة المنخفضة.

الذي لم يتم الكشف عنه في الطلب الدولي رقم 201013129 هو المعالجة الإضافية للتيارات أو الإجراءات التي سيتم الكشف عنها في الطلب الحالي والتي ستؤدي إلى مزيد من التحسين بالمقارنة بالخطوات والإجراءات المذكورة في الطلب الدولي رقم 201013129.

الكشف عن الاختراع

تكشف هذه المواصفات عن عملية لمعالجة كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية، تشتمل على الخطوات التالية

أ) إدخال تيار سائل عبارة عن ماء وتيار تغذية عبارة عن مواد صلبة تمثل كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية تتكون من السيليولوز، وأنواع من السكر، إلى وعاء نقع أولي،

ب) النقع الأولي لتيار التغذية باستخدام تيار السائل عند درجة حرارة تزيد عن 100 °م إلى 150 °م،

ج) فصل جزء على الأقل من تيار السائل من المواد الصلبة لعمل تيار ناتج أول من المواد الصلبة وتيار ناتج من سائل منقوع مسبقا، و

د) نقع التيار الأول للمواد الصلبة وفقا للآتي:

1) نقع التيار الناتج من المواد الصلبة في ماء في صورة بخار أو سائل أو خليط منهما في مدى من درجات الحرارة من 100 °م إلى 210 °م لمدة 1 دقيقة إلى 24 ساعة لعمل كتلة حيوية ثانية منقوعة تحتوي على محتوى جاف وسائل منقوع؛

2) فصل جزء على الأقل من السائل المنقوع من الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة لعمل تيار سائل منقوع وتيار ثان من المواد الصلبة؛ حيث يشتمل التيار الثاني من المواد الصلبة على الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة.

كما تم الكشف عن أن وزن السكريات في التيار السائل المنقوع مسبقا بالنسبة لوزن السكريات الكلية في الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية في تيار التغذية يكون أقل من قيمة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 5 % بالوزن، 2.5 % بالوزن، و1 % بالوزن.

كما تم الكشف عن أنه يمكن عمل النقع الأولي لفترة تقل عن 48 ساعة.

كما تم الكشف عن أن النسبة الوزنية بين تيار السائل وتيار التغذية يمكن أن تكون أقل من قيمة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 4: 1، 6: 1، 10: 1، 15: 1، و20: 1.

يمكن عمل خطوة أخرى لترشيح تيار السائل المنقوع بالترشيح بحجم النانو.

كما تم الكشف عن أن السائل المنقوع له فيض لحظي أكبر من 7 لتر/ساعة. م^3، حيث التدفق اللحظي هو التدفق الذي عندما تمر 72 لتر من 190 لتر من جزء على الأقل من السائل المنقوع خلال غشاء ترشيح حلزوني نانومتري يتوافق مع المواصفات التي تقتضي أن يكون الغشاء في صورة تركيبة من غشاء رقيق من نوع البولي أميد على البولي إستر، وله معامل طرد لكبريتات المغنيسيوم يزيد عن أو يساوي 98 % عند قياسه على 2000 جزء في المليون كبريتات مغنيسيوم في الماء عند 9 بار و25 °م وله قطر خارجي يبلغ 64.0 إلى 65.0 مم، طول يبلغ 432 مم قطر داخلي يبلغ 21 مم، للغشاء تدفق تقاطعي يبلغ 1.3-1.8 م^3/ ساعة وأقصى انخفاض في الضغط يبلغ 0.6 بار عند 1 سنتي بواز ومساحة تصميم للغشاء تبلغ 0.7 م^2.

كما تم الكشف عن أن غشاء الترشيح الحلزوني النانومتري يتوافق مع مواصفات المرشح لعام 2011 أي NF99، المتوفر لدى Alfa Laval، (السويد) وأن غشاء الترشيح الحلزوني النانومتري هو بالفعل NF99، المتوفر لدى Alfa Laval، (السويد) في الصورة التي وفرته بها Alfa Laval في عام 2011.

كما تم الكشف عن أن فصل جزء على الأقل من حمض الأسيتيك يتم عمله بالترشيح النانومتري.

كما تم الكشف عن أنه، عند استخدام الترشيح النانومتري أو عند وجود فيض، يمكن استخدام العملية التالية مع كل الصور السابق الكشف عنها.

أ) إدخال تيار سائل عبارة عن ماء وتيار تغذية عبارة عن مواد صلبة تمثل كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية عبارة عن سيليولوز، مركبات جلوكان، ومركبات زيلان، إلى وعاء نقع أولي،

ب) النقع الأولي لتيار التغذية باستخدام تيار السائل عند درجة الحرارة في المدى من 10 °م إلى 150 °م،

ج) فصل جزء على الأقل من تيار السائل من المواد الصلبة لعمل تيار ناتج أول من المواد الصلبة وتيار ناتج من سائل منقوع مسبقا، و

د) معالجة التيار الأول للمواد الصلبة بخطوة نقع تشتمل على الخطوات التالية

1) نقع التيار الأول للمواد الصلبة في ماء في صورة بخار أو سائل أو خليط منهما في مدى من درجات الحرارة من 100 °م إلى 210 °م لعمل كتلة حيوية ثانية منقوعة تحتوي على محتوى جاف وسائل منقوع؛

2) فصل جزء على الأقل من السائل المنقوع من الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة لعمل تيار سائل منقوع عبارة عن مواد صلبة عالقة، سكر أحادي الوحدات، أنواع سكر قليل الوحدات، حمض أسيتيك، وفيرفورال وتيار ثان من المواد الصلبة؛ حيث يشتمل التيار الثاني من المواد الصلبة على الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة،

هـ) فصل جزء على الأقل من السائل المنقوع من المواد الصلبة العالقة من تيار السائل المنقوع المشتمل على سكريات أحادية الوحدات، وسكريات قليلة الوحدات، وحمض أسيتيك، وفيرفورال،

و) ترشيح جزء على الأقل من حمض الأسيتيك من الجزء على الأقل من السائل المنقوع لعمل جزء نافذ وجزء محتجز.

كما تم الكشف عن أنه يمكن عمل نقع أولي لتيار التغذية باستخدام تيار السائل في مدى من درجات الحرارة من 10 °م إلى 100 °م، مع التعرض لظروف تفريغ وأن ظروف التفريغ يمكن أن تكون أقل من ضغط مطلق يقاس بالملي بار يتم اختياره من المجموعة التي تتكون من 950، 900، 850، 800، 700، 600، 500، 400، 300، 250، 200، 150،100، 50، 30، 20، 10، 5، و0.5 ملي بار.

الوصف المختصر للأشكال

شكل رقم 1 به مخططي يوضحان الفن السابق ونموذج من العملية المقترحة للاختراع.

شكل رقم 2 يوضح تركيب السائل المنقوع مع وبدون خطوة النقع المسبق.

شكل رقم 3 يوضح تركيب المواد الصلبة التي تم تعريضها للبخار مع وبدون خطوة النقع المسبق.

شكل رقم 4 يوضح فيض تيار السائل المنقوع من كل تجربة كدالة في الزمن.

شكل رقم 5 يوضح فيض تيار السائل المنقوع من كل تجربة معبر عنه كدالة في حجم الجزء النافذ الذي مر خلال المرشح.

شكل رقم 6 يوضح مقارنة نتائج تجارب النقع الأولي، المنفذة مع وبدون تعرض الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية لظروف تفريغ أثناء المعالجة بالنقع الأولي.

الوصف التفصيلي

تستند هذه المواصفات على اكتشاف أن أقصى درجة حرارة لخطوة النقع الأولي المعالجة المسبقة للنقع التي قد تكون أو لا تكون متبوعة بالتعرض للبخار، تكون هي درجة الحرارة التي يذوب عندها نصف السليلوز في الكتلة الحيوية اللجنو -سيليولوزية. درجة الحرارة هذه متغيرة للغاية وتعتمد على نوع الكتلة الحيوية اللجنو -سيليولوزية لمقدار الوقت الذي يتم فيه الاحتفاظ بالكتلة الحيوية اللجنو - سيليولوزية في درجة الحرارة المذكورة.

يكشف الطلب الدولي رقم 201013129 عن خطوة نقع مسبق، ولكن يوضح أن درجة الحرارة المنخفضة لخطوة النقع المسبق يجب أن تكون بين 25 و100 ° م. هذا الأمر يبعد كثيرا عن درجات الحرارة الأعلى من 100 ° م. درجات الحرارة الأعلى من 100 ° م تتطلب أوعية ضغط، ومجموعات تسخين خاصة، وعملية عزل، وهي تزيد من تكلفة رأس المال والتشغيل لهذه العملية.

تم أيضا اكتشاف أنه بعد النقع عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة الذوبان لنصف السيليولوز فإن القابلية للترشيح للسائل المزال تتحسن بدرجة كبيرة عند قياسها بزيادة عمر المرشح. خطوة النقع الأولي عند درجة الحرارة الأعلى تزيل المركبات التي تسبب انسداد المرشح، بحيث خطوة التنقية للسائل بعد خطوة النقع والحل المائي تحتاج فقط إلى استخدام عملية طبيعية واحدة فقط مثل عملية ترشيح واحدة (مثلا، ترشيح نانومتري) بدلا من عمليتين طبيعيتين متواليتين، (مثلا، ترشيح فائق تتبعه عمليات ترشيح نانومتري). يمكن أن يوجد في العملية مرشح بالطرد المركزي و/ أو مرشح على شكل

حقيبة بحجم 1 ميكرون أو أكثر قبل الترشيح النانومتري، ولكن يتم تجنب الترشيح الفائق المكلف ويمكن تشغيل العملية بدون الترشيح الفائق.

لذلك تتضح ميزة أخرى عن الطلب الدولي رقم 201013129 وهي أن النقع الأولي لا يلزم أن يحدث عند درجة حرارة منخفضة، ولكن يمكن أن يكون في مدى من درجات الحرارة من 100 °م إلى 150 °م، ولا يتضمن 100 °م، وهي القيمة القصوى في الطلب الدولي رقم 201013129.

اتضح أن درجات الحرارة تكون أفضل لإزالة الملوثات، خصوصا الملوثات التي تعوق الرشيح النانومتري للسائل من خطوة النقع (وليس النقع الأولي).

يمكن تشخيص الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المفيدة لهذه العملية كالتالي. أولا، إبعادها عن النشا، المكونات الثلاثة الرئيسية في الكتلة الحيوية في النبات وهي السلولوز، ونصف السيليولوز واللجنين، ويشار إليها بصورة مشتركة بالاسم الشائع لجنو-سيليولوز. الكتل الحيوية المحتوية على عديدات سكاريد كاسم شائع تحتوي على كل من النشا والكتل الحيوية اللجنو-سيليولوزية. لذلك، بعض أنواع تيارات التغذية يمكن أن تكون كتلة حيوية نباتية، أو كتلة حيوية محتوية على عديدات سكاريد، أو كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية.

الكتل الحيوية المحتوية على عديدات سكاريد وفقا للاختراع الحالي تتضمن أي مادة تحتوي على سكريات بوليمرية مثلا في صورة النشا بالإضافة إلى النشا المكرر، والسيليولوز، ونصف السيليولوز.

يمكن أن تشمل الأنواع ذات الصلة من الكتل الحيوية لتنفيذ الاختراع المطالب به الكتل الحيوية المشتقة من المحاصيل الزراعية التي يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من الحبوب التي تحتوي على النشا، والنشا المكرر؛ حطب الذرة، تفل قصب السكر، القش من الأرز، والقمح، والجاودار،

والشوفان، والشعير، واللفت، والذرة الرفيعة مثلا، أو من الخشب اللين، صنوبر الإشعاع؛ أو من الخشب الصلب مثل الصفصاف. الكافور؛ الدرنات مثل البنجر، البطاطا؛ والحبوب مثل الأرز، والقمح، والجاودار والشوفان، والشعير، واللفت، والذرة الرفيعة والذرة؛ نفايات الورق، وأجزاء الألياف من معالجة الغاز الحيوي والسماد، والمخلفات الناتجة عن معالجة زيت النخيل، والنفايات البلدية الصلبة أو ما شابه ذلك. على الرغم من أن التجارب تقتصر على بضعة أمثلة من القائمة المذكورة أعلاه، يعتقد أن الاختراع قابل للتطبيق على الجميع لأن التوصيف ينصب في المقام الأول على الخصائص فريدة للجنين ومساحة السطح.

يفضل الحصول على مخزون التغذية من الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المستخدم في العملية من من عائلة النجيل. الاسم الصحيح هو الأسرة المعروفة باسم النجيلية أو النجيليات في فئة الليلَك (أحادية الفلقة) من النباتات المزهرة. عادة ما تسمى نباتات هذه العائلة بالنجيل، أو، لتمييزها عن غيرها من النجيليات، تسمى بالنجيل الحقيقي. يتم تضمين الخيزران أيضا. هناك حالي 600 نوع شائع وحوالي 9000-10000 نوع أو أكثر من النجيليات (Kew Index of World Grass Species).

تتضمن نجيلية الحبوب الغذائية الأساسية ومحاصيل الحبوب التي تزرع في جميع أنحاء العالم، والحشيش والأعشاب العلفية، والخيزران. للنجيلية عموما سوق جوفاء السوق المجوفة، وهي مسدودة (مصمتة) على فترات تسمى العقد، وهي النقاط على طول السوق المجوفة التي تنشأ عليها الأوراق. أوراق العشب عادة ما تكون متبادلة، أو مزدوج الصفوف (في مستوى واحد) أو نادرا حلزونية، ومعرقة بالتوازي. تتمايز كل ورقة إلى غمد سفلي يعانق الجذع لمسافة ما ونصل به هوامش وعادة ما تغطيه بأكمله. تتصلب نصال الورقة في العديد من الأعشاب بالتحجر النباتي للسيليكا، مما يساعد على تثبيط حيوانات الرعي. في بعض الأعشاب (مثل نجيلة السيف) يؤدي ذلك إلى جعل حواف أنصال

العشب حادة بما يكفي لوخز جلد الإنسان. أطراف غشائية أو هامش من الشعر، تسمى اللُّسيناء، تقع على الوصلة بين الغمد والشفرة، مما يمنع الماء أو الحشرات من اختراق الغمد.

تنمو شفرات العشب عند قاعدة النصل وليس من الأطراف الجذعية الممدودة. تطورت نقطة النمو المنخفض هذه استجابة لحيوانات الرعي وتسمح للأعشاب أن تُرعى أو يتم قصها بشكل منتظم دون وقوع خسائر فادحة في النبات.

يتم ترتيب زهور النجيل بصورة مميزة في السنيبلات، كل سنبلة بها واحدة أو أكثر من الزهيرات (يتم تجميع السنابل في عناقيد أو أشواك). تتكون السنيبلة من اثنين (أو في بعض الأحيان أقل) من الأوراق المعدلة في القاعدة، تسمى العصفات، تليها واحدة أو أكثر الزهيرات. تتكون الزهيرة من زهرة محاطة باثنتين من الأوراق المعدلة التي تسمى الورقة المعدلة السفلية (الخارجية) والورقة المعدلة العلوية (الداخلية). الزهور وعادة ما تكون خنثوية (الذرة، كثنائية الجنس، هي استثناء) والتلقيح هو دائما تقريبا عن طريق الريح. يتم تقليل غلاف الزهرة إلى قشرتين، تسميان القشيرتان، تتسعان وتتقلصان لنشر الورقة المعدلة السفلية والورقة المعدلة العلوية، وهذه تفسر عموما باعتبارها كؤوس معدلة.

ثمرة النجيلة هي ثمرة جافة ينصهر فيها غلاف البذرة في جدار الفاكهة، وبالتالي، لا تنفصل عنه (كما هو الحال في نواة الذرة).

هناك ثلاثة تصنيفات عامة لعادات النمو في الأعشاب؛ نوع الحفنة (ويسمى أيضا العنقود)، والرِئد والجذمور.

يكمن نجاح الأعشاب جزئيا في التشكل وعمليات النمو، وجزئيا في التنوع الفسيولوجية الخاص بهم. معظم الأعشاب يمكن تقسيمها إلى مجموعتين فيسيولوجيتين، وذلك باستخدام مسارات التمثيل الضوئي C3 وC4 لتثبيت الكربون. أعشاب C4 لديها سبيل للتمثيل الضوئي يرتبط بتشريح الأوراق

المتخصص وفقا لـكرانز حيث تتكيف بشكل خاص للمناخات الحارة والجو الذي به نسبة منخفضة من ثاني أكسيد الكربون.

يشار إلى أعشاب C3 باسم "أعشاب الموسم البارد"، بينما تعتبر النباتات C4 "أعشاب الموسم الحار". الأعشاب قد تكون إما حولية أو معمرة. أمثلة النباتات الموسم السنوي البارد هي القمح والجاودار والنجيل الأزرق (نجيلة المرج الحولية، ونجيل Poa الحولي وعشبة الشوفان). أمثلة نباتات الموسم البارد المعمرة هي عشب البستان (الأصبعية، الأصبعية العنقودية)، العكرش (الفستوقة)، والنجيل الأزرق في كنتاكي وعشب الجادوار المعمرة (الزوان المعمر). أمثلة نباتات الموسم الحار السنوية هي الذرة، ونجيل السودان والدخن. أمثلة نباتات الموسم الحار المعمرة هي النباتات الكبيرة، زرقاء الجذع، مثل نجيل الهند، ونجيل برمودا ونجيل التبديل.

أحد تصنيفات عائلة العشب تقدم اثني عشر من العائلات الفرعية: وهي 1) *anomochlooideae*، وهي سلالة صغيرة من الأعشاب عريضة الأوراق التي تضم اثنين من الأجناس (*Anomochloa*، *Streptochaetd*)، 2)Pharoideae ، وهي سلالة صغيرة من الأعشاب التي تضم ثلاثة أجناس، بما في ذلك *Pharus* و*Leptaspis*؛ 3) *Puelioideae* وهي سلالة تضم جنس *Puelia* الأفريقي؛ 4) *Pooideae* التي تشمل القمح والشعير والشوفان وعشب بروم (*Bronnus*) والقصب، (*Calamagrostis*)؛ 5) *Bambusoideae* التي تضم الخيزران؛ 6) *Ehrhartoi-deae*، والتي تشمل الأرز والأرز البري و؛ 7) *Arundinoideae*، والتي تشمل القصب العملاق القصب الشائع 8) *Centothecoideae*، وهي فصيلة صغيرة من 11 جنسا يتم تضمينها في بعض الأحيان في *Panicoideae*؛ 9) *Chloridoideae* بما في ذلك *lovegrasses* (*Eragrostis*، حوالي 350نوعا، بما في ذلك *teff*)، *dropseeds* أو (*Sporobolus*، نحو 160 نوعا)، الدخن (*Eleusine coracana (L.)* *Gaertn*)، وأعشاب مولي (Muhlenbergia، حوالي 175 نوعا)؛ 10) *panicoideae* بما في ذلك

عشب الذعر، والذرة، والذرة الرفيعة، وقصب السكر، ومعظم الدخن، والفورنيو والأعشاب ذات الجذع الأزرق. 11) *Micrairoideae*؛ 12) *Danthoniodieae* بما في ذلك نجيل البمبا؛ مع POA الذي هو جنس من حوالي 500 نوعا من الأعشاب، وأصله يعود إلى المناطق المعتدلة في كل من نصفي الكرة الأرضية.

تسمى الأعشاب الزراعية التي تكون بذورها الصالحة للأكل بالحبوب. هناك ثلاثة حبوب شائعة هي الأرز والقمح والذرة. من كل المحاصيل، فإن 70٪ منها هي أعشاب.

قصب السكر هو المصدر الرئيسي لإنتاج السكر. تستخدم الأعشاب للبناء. السقالات المصنوعة من الخيزران قادرة على الصمود أمام قوة رياح الإعصار التي من شأنها كسر السقالات الفولاذية. أنواع الخيزران الأكبر والغاب العملاق له ساق مجوفة يمكن استخدامها بطريقة مشابهة للأخشاب، وتثبت جذور العشب أسطح المنازل. يستخدم الغاب لعمل الأعواد لآلات النفخ، ويستخدم الخيزران لأدوات لا تعد ولا تحصى.

بالتالي يمكن أن يتم اختيار كتلة حيوية لجنو –سيليولوزية من المجموعة التي تتكون من الأعشاب والأخشاب. يمكن اختيار كتلة حيوية لجنو –سيليولوزية من المجموعة التي تتكون من النباتات التي تنتمي إلى عائلات الصنوبريات، كاسيات البذور، والنجيل و/ أو النجيليات. هناك كتلة حيوية أخرة مفضلة لجنو –سيليولوزية هي الكتلة الحيوية التي بها ما لا يقل عن 10 % بالوزن من المادة الجافة مثل السليلوز، ويفضل أكثر ألا يقل عن 5 % بالوزن من المادة الجافة في صورة سليلوز.

الكتلة الحيوية اللجنو –سيليولوزية ستضم أيضا الكربوهيدرات التي يتم اختيارها من مجموعة من الكربوهيدرات استنادا إلى الجلوكوز، والزيلوز، ومونومرات المانوز. لكونها مشتقة من كتلة حيوية لجنو

-سيليولوزية، فإن ذلك يعني أن الكتلة الحيوية اللجنو -سيليولوزية لتيار التغذية ستضم أنواع الجلوكان والزيلان واللجنين.

الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية قد تتكون أيضا من نباتات خشبية. النبات الخشبي هو النبات الذي يستخدم الخشب في أنسجته الهيكلية. عادة ما تكون هذه النباتات معمرة والتي تكون سيقانها وجذورها الكبيرة قوية مع إنتاج الخشب بجوار الأنسجة الوعائية. تتم تغطية الساق الرئيسي والفروع الكبيرة، وجذور هذه النباتات عادة بطبقة سميكة من اللحاء. النباتات الخشبية عادة ما تكون إما أشجار، أو شجيرات، أو نبتات متعرشة. الخشب هو تكيف هيكلي خلوية يسمح للنباتات الخشبية بالنمو من فوق الجذوع الأرضية عاما بعد عام، مما يجعل بعض النباتات الخشبية أكبر وأطول النباتات.

تحتاج هذه النباتات إلى جهاز وعائي لنقل الماء والمواد الغذائية من الجذور إلى الأوراق (الخشب) ونقل السكريات من الأوراق إلى بقية النبات (اللحاء). هناك نوعان من الخشب: الأولي الذي يتم تشكيله خلال النمو الأولي من طليعة الكامبيوم والخشب الثانوي الذي يتم تشكيله خلال النمو الثانوي من الكامبيوم الوعائي.

ما يسمى عادة "الخشب" هو نسيج الخشب الثانوي لهذه النباتات.

هناك مجموعتان رئيسيتان توجد فيهما نسيج الخشب الثانوي وهما:

1) الصنوبريات (*Coniferae*): هناك حوالي ستمائة نوع من الصنوبريات. جميع الأنواع بها نسيج الخشب الثانوي، وهو موحد نسبيا في جميع أنحاء هيكل هذه المجموعة. العديد من الصنوبريات تصبح أشجارا عالية: يتم تسويق نسيج الخشب الثانوي لمثل هذه الأشجار في صورة خشب لين.

2) كاسيات البذور (*Angiospermae*): هناك حوالي ربع مليون إلى أربعمائة ألف نوع من كاسيات البذور. ضمن هذه المجموعة لا يوجد الخشب الثانوي في الفلقة (مثل النجيليات). العديد من كاسيات البذور غير أحادية الفلقة تصبح أشجارا، ويتم تسويق نسيج الخشب الثانوي لها في صورة خشب صلب.

يستخدم مصطلح الخشب اللين لوصف الأشجار التي تنتمي إلى عاريات البذور. عاريات البذور هي النباتات ذات البذور المجردة غير المغلقة في مبيض. هذه "الثمار" ذات البذور تعتبر أكثر بدائية من الخشب الصلد. أشجار الخشب اللين عادة ما تكون دائمة الخضرة، وذات أقماع، ولها أوراق غير إبرية أو تشبه القشرة، وهي تشمل الأنواع الصنوبرية مثل الصنوبر، التنوب، شجرة الراتنج، خشب التنوب وخشب الأرز. صلابة الخشب تختلف بين الأنواع الصنوبرية.

يستخدم مصطلح الخشب الصلب لوصف الأشجار التي تنتمي إلى عائلة نبتة كاسيات البذور. كاسيات البذور هي نباتات بها بويضات مغلقة لحمايتها في المبيض. عند تخصيبها، تتطور هذه البويضات إلى بذور. أشجار الأخشاب الصلبة عادة ما تكون عريضة الأوراق، وفي خطوط العرض المعتدلة والشمالية يكون معظمها نفضي، ولكن في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية تكون دائمة الخضرة في الغالب. يمكن لهذه الأوراق أن تكون إما بسيطة (شفرات أحادية) أو يمكن أن تكون مركبة مع وريقات معلقة على ساق النبات. على الرغم من التغير في الشكل فإن كل الأوراق الصلبة لديها شبكة متميزة من العروق الدقيقة. تشمل النباتات الصلبة الحور، البتولا، الكرز، القيقب، البلوط وخشب الساج على سبيل المثال.

أنواع الجلوكان تحتوي على مونومرات، دايمرات، أوليجوميرات وبوليمرات الجلوكان في الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية. من الأنواع ذات الأهمية الخاصة يمكن ذكر 4،1 بيتا جلوكان وهو خاص بالسيليولوز، في مقابل 4،1 ألفا جلوكان. كمية 4،1 بيتا جلوكان الموجودة في الكتلة الحيوية

اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا يجب أن تكون على الأقل 5 % بالوزن من الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا على أسس جافة، والأفضل على الأقل 10 % بالوزن من الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا على أسس جافة، والأفضل جدا على الأقل 15 % بالوزن من الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا على أسس جافة.

تشمل أنواع الزيلان المونومرات، والدايمرات، والوليجومرات، والبوليمرات للزيلان في تركيبة الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا.

بالرغم من أن الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا يمكن أن تكون خالية من النشا، أو خالية تقريبا من النشا، أو بها محتوى من النشا يبلغ 0 في المائة بالوزن، أو ليس بها نشا. النشا، عند وجوده، يمكن أن يكون أقل من 75 % بالوزن من المحتوى الجاف. لا يوجد مدى مفضل للنشا لأن وجوده لا يعتقد أنه يوفر الحل المائي للجلوكوز. قيم المدى لكمية النشا، عند وجوده، تكون بين 0 و75 % بالوزن من المحتوى الجاف، 0 إلى 50 % بالوزن من المحتوى الجاف، 0 إلى 30 % بالوزن من المحتوى الجاف و0 إلى 25 % بالوزن من المحتوى الجاف.

لأن هذا الاختراع يتعلق بالحل المائي للجلوكوز، فإن المخترعين يرون أن أي كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية بها أنواع 4،1 بيتا جلوكان يمكن استخدامها كمحزون تغذية لعملية الحل المائي المحسنة هذه.

المعالجة المسبقة المستخدمة للكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية يمكن أن تكون أي معالجة مسبقة معروفة في هذا المجال أو يتم استحداثها مستقبلا.

المعالجة المسبقة المستخدمة للمعالجة المسبقة للكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المعالجة مسبقا تستخدم لضمان أن تركيب محتوى اللجنو-سيليولوز أكثر قابلية للوصول إليه بواسطة المحفز، مثل إنزيمات، وفي

نفس الوقت تركيزات نواتج ثانوية مثبطة ضارة مثل حمض الأسيتيك، والفيرفورال وهيدروكسي ميثيل فيرفورال تظل منخفضة بصفة رئيسية.

الاستراتيجيات الحالية للمعالجة المسبقة هي تعريض المادة اللجنو-سيليولوزية إلى درجات حرارة بين 110-250 °م لمدة 1-60 دقيقة دقيقة:

استخلاص بالماء الساخن

حل مائي متعدد الدرجات بالحمض المخفف، لإزالة المادة الذائبة قبل تكوين المواد المثبطة

حل مائي بالحمض المخفف عند ظروف أقل حدة نسبيا

أكسدة في الحالة الرطبة في ظروف قلوية

التعرض للبخار

أي معالجة مسبقة بها خطوة لاحقة لإزالة السموم

إذا تم اختيار معالجة مائية حرارية مسبقة، يفضل اختيار الظروف التالية:

درجة حرارة المعالجة المسبقة: 110-250 °م، ويفضل 120-240 °م، والأفضل 130-230 °م، والأفضل 140-220 °م، والأفضل 150-210 °م، والأفضل 160-200 °م، والأفضل أيضا 170-200 °م أو الأفضل على الإطلاق 180-200 °م.

زمن المعالجة المسبقة: 1-60 دقيقة، ويفضل 2-55 دقيقة، والأفضل 3-50 دقيقة، والأفضل 4-45 دقيقة، والأفضل 5-40 دقيقة، والأفضل 5-35 دقيقة، والأفضل 5-30 دقيقة، والأفضل 5-25 دقيقة، والأفضل 5-20 دقيقة والأفضل على الإطلاق 5-15 دقيقة.

يفضل أن يكون محتوى المادة الصلبة بعد المعالجة المسبقة 20 % (وزن/ وزن) على الأقل. تتم مراعاة الحدود القصوى الأخرى المفضلة وهي أن تكون النسبة بين الكتلة الحيوية والماء في تيار التغذية اللجنو-سيليولوزي المعالج مسبقا في قيم المدى التالية: 1: 4 إلى 9: 1؛ 1.3.9 إلى 9: 1، 1: 3.5 إلى 9: 1، 1: 3.25 إلى 9: 1، 1: 3 إلى 9: 1، 1: 2.9 إلى 9: 1، 1: 2 إلى 9: 1، 1.15 إلى 9: 1، 1: 1 إلى 9: 1، و1: 0.9 إلى 9: 1.

الكتل الحيوية المحتوية على عديدات سكاريد وفقا للاختراع الحالي تتضمن أي مادة تحتوي على سكريات بوليمرية مثلا في صورة النشا بالإضافة إلى النشا المكرر، والسيليولوز، ونصف السيليولوز. مع ذلك، كما سبقت مناقشته، فإن النشا ليس مكونا أوليا.

هناك عملية معالجة مسبقة مفضلة وهي النقع/ الاستخلاص في خطوتين ويلي ذلك تفجير بالبخار كما سيتم شرحه لاحقا.

تتضمن المعالجة المسبقة المفضلة للكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية نقع الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية والتفجير بالبخار لجزء على الأقل من مخزون التغذية بالكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية المنقوعة.

يحدث النقع في مادة مثل الماء إما في صورة بخار، أو بخار ناتج من الغليان، أو صورة سائلة أو سائل وبخار مع بعضهما، لإنتاج منتج. المنتج هو كتلة حيوية منقوعة تحتوي على سائل نقع، حيث يكون سائل النقع عادة هو الماء في صورته السائلة أو البخارية أو خليط منهما.

يمكن تنفيذ هذا النقع بأي عدد من التقنيات لتعريض المادة للماء، والذي يمكن أن يكون في صورة بخار أو سائل أو خليط من البخار والسائل، أو، بصفة عامة، للماء عند درجة حرارة مرتفعة وضغط مرتفع. يجب أن تكون درجة الحرارة في قيم المدى التالية: 145 إلى 165 °م، 120 إلى 210

°م، 140 إلى 210 °م، 150 إلى 200 °م، 155 إلى 185 °م، 160 إلى 180 °م. بالرغم من أن الزمن يمكن أن يكون طويلا، كأن يصل إلى ولكن يقل عن 24 ساعة، أو أقل من 16 ساعة، أو أقل من 12 ساعة، أو أقل من 9 ساعة أو أقل من 6 ساعة؛ فإن زمن التعرض يفضل أن يكون قصيرا جدا، وأن يتراوح بين 1 دقيقة إلى 6 ساعة، من 1 دقيقة إلى 4 ساعة، من 1 دقيقة إلى 3 ساعة، من 1 دقيقة إلى 2.5 ساعة، والأفضل 5 دقائق إلى 1.5 ساعة، 5 دقائق إلى 1 ساعة، 15 دقيقة إلى 1 ساعة.

إذا تم استخدام البخار، يفضل أن يكون مشبعا، ولكن يمكن أن يكون فوق مسخن. خطوة النقع يمكن أن تكون على دفعات أو مستمرة، مع أو بدون تقليب. يمكن استخدام النقع عند درجة حرارة منخفضة قبل النقع عند درجة حرارة مرتفعة. درجة حرارة خطوة النقع عند درجة الحرارة المنخفضة تكون من 25 إلى 90 °م. بالرغم من أن الزمن يمكن أن يكون طويلا، كأن يصل إلى ولكن يقل عن 24 ساعة، أو أقل من 16 ساعة، أو أقل من 12 ساعة، أو أقل من 9 ساعة أو أقل من 6 ساعة؛ فإن زمن التعرض يفضل أن يكون قصيرا جدا، وأن يتراوح من 1 دقيقة إلى 6 ساعة، من 1 دقيقة إلى 4 ساعة، من 1 دقيقة إلى 3 ساعة، من 1 دقيقة إلى 2.5 ساعة، والأفضل 5 دقائق إلى 1.5 ساعة، 5 دقائق إلى 1 ساعة، 15 دقيقة إلى 1 ساعة.

يمكن أن تشتمل أيا من خطوتي النقع على إضافة مركبات أخرى، مثل H_2SO_4، NH_3، لتحقيق أداء أفضل فيما بعد في العملية.

المنتج الذي يضم سائل النقع، أو السائل المنقوع، يتم عندئذ تمريره إلى خطوة فصل حيث يتم فصل الجزء على الأقل من سائل النقع من الكتلة الحيوية المنقوعة. لن ينفصل السائل تماما بحيث يتم فصل جزء على الأقل من سائل النقع، ويفضل مع فصل أقصى حد ممكن من سائل النقع في إطار زمني اقتصادي. يعرف السائل من خطوة الفصل هذه باسم تيار السائل المنقوع المشتمل على سائل النقع.

السائل المنقوع سوف يكون هو السائل المستخدم في النقع، وهو بصفة عامة المياه والأنواع القابلة للذوبان من خام التغذية. هذه الأنواع القابلة للذوبان في الماء هي جلوكان، زيلان، جالاكتان، أرابينان، أوليجومرات سكرية، أوليجومرات للزيلول، أوليجومرات للجالاكتان، وأوليجومرات للأرابينان. تسمى الكتلة الحيوية الصلبة التيار الأول من المادة الصلبة لأنها تحتوي على معظم، إن لم يكن كل، المواد الصلبة.

يمكن فصل السائل المنقوع مرة أخرى بتقنيات معروفة والتي قد يتم اختراع العديد منها لاحقا. من القطع المفضلة في المعدات يمكن ذكر المكبس، لأن المكبس سوف يولد سائل مع الضغط المرتفع.

التيار الأول من المادة الصلبة يمكن عندئذ تفجيره بالبخار بصورة اختيارية لعمل تيار يتم تفجيره بالبخار، يشتمل على مواد صلبة. التفجير بالبخار هو تقنية معروفة في مجال الكتلة الحيوية وأي من النظم المتوفرة اليوم وفي المستقبل يعتقد أنها ستكون مناسبة لهذه الخطوة.

حِدَّة التفجير بالبخار يرمز إليها في المراجع بـ Ro، وهي دالة في الزمن ودرجة الحرارة ويتم التعبير عنها كالتالي

$$Ro = t\exp\,[(T-100)/14.75]$$

حيث يتم التعبير عن درجة الحرارة،T بالدرجات سيلزيوس والزمن، t، بالدقيقة.

كما يمكن كتابة الصيغة في صورة Log (Ro)، بالتحديد

$$\text{.Log (Ro)} = \text{Ln (t)} + [(T-100)/14.75]$$

يفضل أن تكون Log (Ro) من 2.8 إلى 5.3، 3 إلى 5.3، 3 إلى 5.0 ومن 3 إلى 4.3.

التيار الذي تم تفجيره بالبخار يمكن غسله اختياريا بالماء على الأقل، وربما تكون هناك إضافات أخرى تستخدم كذلك. من المتصور استخدام سائل آخر في المستقبل، لذلك لا يعتقد أن تكون المياه ضرورية للغاية. حتى الآن، الماء هو السائل المفضل. والنفايات السائلة من الغسل الاختياري هي التيار السائل الثالث. لا تعتبر خطوة الغسل هذه ضرورية بل هي اختيارية.

ثم تتم معالجة التيار الذي تم تفجيره وغسله لإزالة جزء على الأقل من السائل في المواد التي تم تفجيرها وغسلها. خطوة الانفصال هذه هي أيضا اختيارية. تعبير تتم إزالة جزء على الأقل، هو للتذكير بأنه في حين أن إزالة أكبر قدر ممكن من السائل هو أمر مرغوب فيه (ويفضل عن طريق الضغط)، فمن غير المرجح أن الإزالة بنسبة 100 % هي أمر ممكن. في أي حال، فإن إزالة 100 % من المياه هي أمر غير مرغوب فيه لأن كانت الماء مطلوب لتفاعل الحل المائي اللاحق. العملية المفضلة لهذه الخطوة مرة أخرى هي الكبس، ولكن يعتقد أن التقنيات الأخرى المعروفة وتلك التي لم تخترع بعد سوف تكون مناسبة. المنتجات التي يتم فصلها من هذه العملية هي المواد الصلبة في التيار الثاني من المواد الصلبة والسوائل في تيار السائل الثاني.

تتضمن إحدى صور الاختراع تعريض الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية لخطوة نقع مسبق قبل خطوة النقع في مدى من درجات الحرارة من 100 °م إلى 150 °م، حيث "من" تعني أن درجة حرارة 100 °م و150 °م غير داخلتين في المدى. مدى درجات الحرارة من 105 °م إلى 150 °م، والذي يتضمن 105 °م إلى 150 °م هو مدى مفضل أيضا. درجة الحرارة من 110 °م إلى 150 °م هي أيضا مدى مفضل. كما يدخل في الاعتبار أيضا المدى من 100 °م إلى 145 °م. مدى درجات الحرارة من 105 °م إلى 145 °م، والذي يتضمن 105 °م إلى 145 °م هو مدى مفضل أيضا. مدى درجات الحرارة من 110 °م إلى 145 °م هو مدى مفضل أيضا.

زمن النقع الأولي يمكن أن يكون طويلا، كأن يصل إلى ولكن يقل عن 48 ساعة، أو أقل من 24 ساعة، أو أقل من 16 ساعة، أو أقل من 12 ساعة، أو أقل من 9 ساعة أو أقل من 6 ساعة؛ فإن زمن التعرض يفضل أن يكون قصيرا جدا، وأن يتراوح بين 1 دقيقة إلى 6 ساعة، من 1 دقيقة إلى 4 ساعة، من 1 دقيقة إلى 3 ساعة، من 1 دقيقة إلى 2.5 ساعة، والأفضل 5 دقائق إلى 1.5 ساعة، 5 دقائق إلى 1 ساعة، 15 دقيقة إلى 1 ساعة.

في أحد النماذج، الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية تتعرض لظروف تفريغ أثناء إخضاعها للمعالجة بالنقع الأولي. يتم إجراء المعالجة بالنقع الأولي عند درجة حرارة أكبر من 10 °م ويفضل أقل من 100 °م، والأفضل أقل من 90 °م، والأفضل أيضا أقل من 80 °م، والأفضل أيضا أقل من 70 °م، والأفضل على الإطلاق هي درجة الحرارة الأقل من 60 °م. اكتشف المخترعون أن التعرض لظروف تفريغ يزيد من كمية المادة التي تتم إزالتها من الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية أثناء المعالجة بالنقع الأولي. ظروف التفريغ يمكن أن تحدث لزمن التعرض للتفريغ يساوي أو أقل من زمن النقع الأولي، ويفضل أقل من زمن النقع الأولي، والأفضل أقل من 90 % من زمن النقع الأولي، والأفضل أيضا أقل من 80 % من زمن النقع الأولي، والأفضل أيضا أقل من 60 % من زمن النقع الأولي، والأفضل أيضا أقل من 50 % من زمن النقع الأولي، زمن النقع الأولي الذي يكون أقل من 40 % هو الأفضل على الإطلاق. في أحد النماذج، زمن التعرض للتفريغ يمكن أن يكون أكبر من زمن النقع الأولي، كما يمكن أن يحدث في الحالة التي يتم فيها ضبط تعرض الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية لظروف التفريغ قبل بدء المعالجة بالنقع الأولي، أو في الحالة التي يتوقف فيها تعرض الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية لظروف التفريغ بعد نهاية المعالجة بالنقع الأولي.

ظروف التفريغ تكون عند ضغط أقل من الضغط الجوي وهو ضغط مطلق يقاس بالملي بار يقل عن 1013.25 ملي بار، ويمكن أن يتم اختياره من المجموعة التي تتكون من 950، 900، 850،

800، 700، 600، 500، 400، 300، 250، 200، 150، 100، 50، 30، 20، 10، 5، و0.5 ملي بار.

يتم تنفيذ خطوة النقع الأولي في وجود سائل يكون عبارة عن السائل المنقوع مسبقا. بعد النقع، يفضل أن يكون هذا السائل قد أزال أقل من 5 % بالوزن من السكريات الكلية في المادة الخام، والأفضل، أقل من 2.5 % بالوزن من السكريات الكلية في المادة الخام، والأفضل على الإطلاق أقل من 1 % بالوزن من السكريات الكلية في المادة الخام.

خطوة النقع المسبق هذه مفيدة كتعديل لخطوة النقع لخطوة المعالجة المسبقة للكتلة الحيوية. عند خطوات المعالجة المسبقة لنقع الكتلة الحيوية (أي عند النقع وليس النقع الأولى)، السائل المنقوع الذي تم فصله من المواد الصلبة المنقوعة يفضل أن يكون له مكونات انسداد مرشح قليلة بحيث يمكن ترشيح السائل المنقوع نانومتريا بسهولة. يجب أن يكون للسائل المنقوع فيض لحظي أكبر من 7 لتر/ساعة. م^3، حيث التدفق اللحظي هو التدفق الذي عندما 72 لتر من 190a لتر من جزء على الأقل من السائل المنقوع تمر خلال غشاء ترشيح حلزوني نانومتري يتوافق مع المواصفات التي تقتضي أن يكون الغشاء في صورة تركيبة من غشاء رقيق من نوع البولي أميد على البولي إستر، وله معامل طرد لكبريتات المغنيسيوم يزيد عن أو يساوي 98 % عند قياسه على 2000 جزء في المليون كبريتات مغنيسيوم في الماء عند 9 بار و25 °م وله قطر خارجي يبلغ 64.0 إلى 65.0 مم، طول يبلغ 432 مم قطر داخلي يبلغ 21 مم، للغشاء تدفق تقاطعي يبلغ 1.3-1.8 م3/ ساعة وأقصى انخفاض في الضغط يبلغ 0.6 بار عند 1 سنتي بواز ومساحة تصميم للغشاء تبلغ 0.7 م^2.

بالرغم من أن الفيض اللحظي الأكبر من 7 هو المفضل، فإن التدفق اللحظي، وفقا للطريقة المشروحة، يمكن أن يكون أكبر من قيمة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 7، 8، 9، 10، و15.

عند إقرانها مع خطوة الترشيح النانومتري، فإن درجة حرارة النقع الأولي يمكن تمديدها إلى مدى من 10 °م إلى 150 °م، 25 °م إلى 150 °م والأفضل أيضا، من 25 °م إلى 145 °م والأفضل أيضا، و25 °م إلى 100 °م إلى 25 °م إلى 90 °م.

التجارب

يتم تقديم مقارنة بين ثلاث تجارب

المادة الخام هي قش القمح *والغاب العملاق*.

تم تصنيف التركيبات على أساس المكونات القابلة للذوبان في الماء (WS) والمكونات غير القابلة للذوبان في الماء (WIS)، مع التوقف المفرد في جدول رقم 1 -قائمة المكونات

جدول رقم 1 -قائمة المكونات

المكونات القابلة للذوبان في الماء (WS)	
السكريات القابلة للذوبان	سكريات أحادية الوحدات (جلوكوز، زيلول) وسكريات قليلة الوحدات (أوليجومرات زيلول، أوليجومرات سكرية)
المكونات المعروفة القابلة للذوبان	حمض أسيتيك، هيدروكسي ميثيل فيرفورال (HMF)، فيرفورال، أملاح، رماد
المكونات غير المعروفة القابلة للذوبان	المكونات القابلة للذوبان في الماء المختلفة عن السكريات القابلة للذوبان والمكونات المعروفة القابلة للذوبان
المكونات غير القابلة	

للذوبان في الماء WIS	
السكريات القابلة للذوبان	أنواع الجلوكان، أنواع الزيلان
المكونات المعروفة غير القابلة للذوبان	مجموعات الأسيتيل غير القابلة للذوبان
المكونات غير المعروفة غير القابلة للذوبان	كل المكونات غير القابلة للذوبان المختلفة عن السكريات غير القابلة للذوبان والمكونات المعروفة غير القابلة للذوبان

تم تصنيف مكونات WS باعتبارها السكريات القابلة للذوبان، المكونات المعروفة القابلة للذوبان والمكونات غير المعروفة القابلة للذوبان.

السكريات القابلة للذوبان تعني الجلوكوز، الزيلول، وأوليجومرات سكرية، وأوليجومرات زيلول

المكونات المعروفة القابلة للذوبان تعني المكونات التي تضمها القائمة التالية: حمض أسيتيك، هيدروكسي ميثيل فيرفورال (HMF)، فيرفورال، أملاح، ورماد.

المكونات غير المعروفة القابلة للذوبان تعني كل المكونات القابلة للذوبان المختلفة عن أنواع السكر والمكونات المعروفة القابلة للذوبان.

تم تصنيف مكونات WS باعتبارها السكريات غير القابلة للذوبان، المكونات المعروفة غير القابلة للذوبان والمكونات غير المعروفة غير القابلة للذوبان.

السكريات غير القابلة للذوبان تعني أنواع الجلوكان والزيلان.

المكونات المعروفة غير القابلة للذوبان تعني مجموعات الأسيتيل غير القابلة للذوبان.

المكونات غير المعروفة غير القابلة للذوبان تعني كل المكونات غير القابلة للذوبان المختلفة عن السكريات غير القابلة للذوبان والمكونات المعروفة غير القابلة للذوبان.

تم تنفيذ القياسات التحليلية وفقا للمستويات القياسية التالية NREL طريقة التحليل NREL

تحليل الكربوهيدرات الهيكلية واللجنين في الكتلة الحيوية

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2008/4/25

التقرير الفني NREL/TP-510-42618 تمت مراجعته في أبريل 2008

تحديد المستخلصات في الكتلة الحيوية

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2005/7/17

التقرير الفني NREL/TP-510-42619 في يناير 2008

تحضير العينات لتحليل التركيب

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2005/9/28

التقرير الفني NREL/TP-510-42620 في يناير 2008

تحديد المواد الصلبة الكلية في الكتلة الحيوية والمواد الصلبة الكلية المذابة في عينات عملية السائل

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2008/3/31

التقرير الفني NREL/TP-510-42621 تمت المراجعة في مارس 2008

تحديد الرماد في الكتلة الحيوية

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2005/7/17

التقرير الفني NREL/TP-510-42622 في يناير 2008

تحديد أنواع السكر، والنواتج الثانوية، ونواتج التحلل في عينات عملية الجزء السائل

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2006/12/8

التقرير الفني NREL/TP-510-42623 في يناير 2008

تحديد المواد الصلبة المذابة في مادة الكتلة الحيوية المعالجة مسبقا

تاريخ تقديم إجراء التحليل المعملي (LAP): 2008/3/21

NREL/TP-510-42627 في مارس 2008

التجربة رقم 1 (للمقارنة)

تم إدخال كمية تبلغ 23 كجم من قش القمح على أسس جافة في مفاعل مستمر وتم إخضاعها للمعالجة بالنقع عند درجة حرارة تبلغ 155 °م لمدة 65 دقائق. تم فصل الخليط المنقوع في سائل منقوع وجزء يحتوي على المادة الخام الصلبة المنقوعة بواسطة مكبس. تم إخضاع الجزء المحتوي على المادة الخام الصلبة المنقوعة للتفجير بالبخار عند درجة حرارة تبلغ 190 °م لمدة تبلغ 4 دقائق.

تم فصل النواتج التي تم تفجيرها بالبخار إلى سائل التفجير بالبخار والمادة الصلبة التي تم تفجيرها بالبخار.

التجربة رقم 2

تم إدخال كمية تبلغ 22 كجم من قش القمح على أسس جافة في مفاعل مستمر مع الماء بنسبة 1: 3 وتم إخضاعها للمعالجة بالنقع الأولي عند درجة حرارة 130 °م لمدة 30 دقائق.

بعد النقع الأولي، تم فصل سائل منقوع مسبقا من مادة خام منقوعة مسبقا بواسطة مكبس.

تم إخضاع مادة خام منقوعة مسبقا للنقع ومعالجات التفجير بالبخار كما هو مشروح في التجربة رقم 1.

التجربة رقم 3

تم إدخال كمية تبلغ 22 كجم من قش القمح على أسس جافة في مفاعل يعمل بالدفعة مع الماء بنسبة 1: 16 وتم إخضاعها للمعالجة بالنقع الأولي عند درجة حرارة 65 °م لمدة 3 ساعة. تم رج المحلول باستمرار أثناء النقع الأولي.

بعد النقع الأولي، تم فصل سائل منقوع مسبقا من مادة خام منقوعة مسبقا بواسطة مكبس.

تم إخضاع مادة خام منقوعة مسبقا للنقع ومعالجات التفجير بالبخار كما هو مشروح في التجربة رقم 1.

النتائج

جدول رقم 2 هو تركيبات مادة خام (كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية، مثل قش القمح) من التجربة رقم 1، ومادة خام، وسائل منقوع مسبقا ومادة خام منقوعة مسبقا من التجربتين 2 و3.

التجربة رقم 1	التجربة رقم 2	التجربة رقم 3

	(للمقارنة)						
	المادة الخام	المادة الخام	المادة الخام المنقوعة مسبقا	السائل المنقوع مسبقا	المكونات المتطايرة	المادة الخام المنقوعة مسبقا	السائل المنقوع مسبقا	المكونات المتطايرة
WS (كجم)	**1.75**	**1.45**	**1.17**	**0.32**	**0.68**	**1.63**	**0.28**	**2.46**
السكريات القابلة للذوبان (كجم)	0.07	0.12	0.05	0.08	0.00	0.12	0.00	0.11
المكونات المعروفة القابلة للذوبان (كجم)	0.16	0.08	0.07	0.04	0.00	0.87	0.28	1.30
المكونات غير المعروفة القابلة للذوبان (كجم)	1.52	1.24	1.06	0.21	0.68	0.64	0.00	1.05
WIS (كجم)	**21.25**	**20.55**	**19.83**	**0.00**	**0.00**	**20.33**	**19.27**	**0.00**
السكريات غير القابلة للذوبان	12.32	13.1	13.2	0.00	0.00	13.5	13.5	0.00

(كجم)							
المكونات المعروفة غير القابلة للذوبان (كجم)	0.36	0.4	0.3	0.00	0.00	0.5	0.5	0.00
المكونات غير المعروفة غير القابلة للذوبان (كجم)	8.63	7.06	6.26	0.00	0.00	5.35	6.34	0.00
محتوى السائل المنقوع مسبقا								
النسبة المئوية بالوزن للمكونات التي تمت إزالتها من المادة الخام				% 4.5				11.2 %
وزن السكريات التي تمت إزالتها بالنسبة لوزن المادة				% 0.3				0.5 %

الخام الجافة				
وزن المواد الذائبة المعروفة التي تمت إزالتها		% 0.2		5.9 %

بالنسبة لوزن المادة الخام الجافة				
وزن المواد الذائبة غير المعروفة التي تمت إزالتها بالنسبة لوزن المادة الخام الجافة		0.9 %		% 4.8
وزن المواد المتطايرة التي تمت إزالتها بالنسبة لوزن المادة الخام الجافة		3.1 %		% 0.0
وزن السكريات التي تمت إزالتها بالنسبة لوزن السكريات في		0.6 %		% 0.8

المادة الخام				

جدول رقم 2 يحتوي أيضا على المحتوي بالنسبة المئوية في سائل منقوع مسبقا بالنسبة للمادة الخام وزن السكريات، المكونات الأخرى، المكونات غير المعروفة والمكونات المتطايرة. جدول رقم 2 يحتوي أيضا على المحتوي بالنسبة المئوية من السكريات في سائل منقوع مسبقا بالنسبة لكمية السكريات في المادة الخام.

النقع الأولي في التجربة 2 والتجربة 3 يزيل 4.5 % و11.2 % بالوزن من الوزن الكلي للمواد الخام. في التجربة 2، التي تم إجراؤها عند درجة حرارة أعلى من التجربة 3، كانت توجد أيضا مكونات متطايرة تبلغ 0.68 كجم من منتج غير معروف. التجربة رقم 2 تزيل 0.3 % من وزن السكريات الموجودة في المادة الخام، وهي تناظر 0.6 % من وزن السكريات الموجودة في المادة الخام. التجربة رقم 3 تزيل 0.5 % من وزن السكريات الموجودة في المادة الخام، وهي تناظر 0.8 % من وزن السكريات الموجودة في المادة الخام

جدول رقم 3 يحتوي على تركيب السائل المنقوع بعد خطوة النقع في التجارب 1 إلى 3 ويتضمن المحتوي بالنسبة المئوية على أسس جافة من المكونات المعروفة القابلة للذوبان، المكونات غير المعروفة القابلة للذوبان، المكونات غير القابلة للذوبان، حمض أسيتيك، سكريات أحادية الوحدات وسكريات قليلة الوحدات. تم إدخال حمض الأسيتيك في الجدول منفصلا عن المكونات المعروفة القابلة للذوبان.

جدول رقم 3 تركيب سائل النقع

	التجربة رقم 1 (للمقارنة)	**التجربة رقم 2**	**التجربة رقم 3**
المكونات المعروفة القابلة للذوبان	% 11.85	% 11.40	% 5.07
المكونات غير المعروفة القابلة للذوبان	% 31.86	% 25.11	% 21.79

المكونات غير القابلة للذوبان	% 3.02	% 5.90	% 2.30
حمض أسيتيك	% 4.84	% 5.20	% 3.54
سكريات أحادية الوحدات	% 5.91	% 4.01	% 3.13
سكريات قليلة الوحدات	% 42.51	% 48.38	% 64.17

شكل رقم 2 يحتوي على رسم بياني بالأعمدة لتركيب لسائل المنقوع في التجارب 1 إلى 3.

جدول رقم 4 يحتوي على تركيب المواد الصلبة التي تم تفجيرها بالبخار من التجارب 1 إلى 3 بما في ذلك المحتوي بالنسبة المئوية على أسس جافة للمكونات المعروفة القابلة للذوبان، المكونات غير المعروفة القابلة للذوبان، السكريات الأحادية الوحدات والسكريات القليلة الوحدات والسكريات غير القابلة للذوبان.

جدول رقم 4 تركيب المواد الصلبة التي تم تفجيرها بالبخار

	التجربة رقم 1 (للمقارنة)	**التجربة رقم 2**	**التجربة رقم 3**
مكونات معروفة قابلة للذوبان	% 4.60	% 3.53	% 4.43
مكونات معروفة غير قابلة للذوبان	% 37.10	% 30.33	% 27.95
سكريات أحادية الوحدات	% 0.47	% 0.50	% 0.81
سكريات قليلة الوحدات	% 5.19	% 7.44	% 10.40
سكريات غير قابلة للذوبان	% 52.63	% 58.19	% 56.41

شكل رقم 3 يحتوي على رسم بياني بالأعمدة لتركيب المواد الصلبة التي تم تفجيرها بالبخار في التجارب 1 إلى 3.

التجربة رقم 4

تم إجراء التجربة رقم 4 لتقييم القابلية للترشيح للسوائل المنقوعة المنتجة في التجارب 1 إلى 3.

تم إخضاع السوائل المنقوعة إلى خطوة أولية للفصل المسبق لإزالة المواد الصلبة، بواسطة الطرد المركزي والترشيح الدقيق (مرشح على شكل حقيبة بحجم حبيبات 1 ميكرون). تم تنفيذ الطرد المركزي بواسطة جهاز Alfa Laval CLARA80 عند 8000 لفة في الدقيقة.

تم إخضاع السوائل التي تم عمل فصل مسبق لها للترشيح النانومتري بواسطة معدة Alfa Laval 2.5 بوصة (رمز الغشاء NF99 2517/48)، وفقا للإجراء التالي.

تم اختبار ثبات تدفق الجزء النافذ بالغسل باستخدام ماء منزوع الأيونات، عند درجة حرارة الغرفة (25 °م) و4 بار. يتم قياس معدل تدفق الجزء النافذ. تم إدخال كمية تبلغ 192 لتر من السائل المنقوع في خزان التغذية. قبل الاختبار، تم غسل النظام لمدة 5 دقائق، بدون ضغط، لإزالة الماء.

تم ضبط النظام على ظروف التشغيل (الضغط: 25 -30 بار، درجة الحرارة: 30 -35 °م).

تمت إعادة تدوير الناتج المحتجز في خزان التغذية وتم التخلص من التيار النافذ.

تم إجراء الاختبار حتى انخفض حجم السائل في خزان التغذية إلى 62.5 % من الحجم الأصلي للسائل المنقوع، وهو يناظر 72 لترا من التيار النافذ و120 لترا من التيار المحتجز.

تم تجميع كل من التيار النافذ والتيار المحتجز المرشحين بمرشح نانومتري.

شكل رقم 4 يحتوي على رسم بياني لفيض لحظي للتيار النافذ من السوائل المنقوعة التي تم فصلها مسبقا عبر نظام الترشيح النانومتري كدالة في الزمن. السوائل المنقوعة من مواد خام منقوعة مسبقا في

التجارب 2 و3 لها فيض لحظي أعلى من السوائل المنقوعة من التجربة 1 كما انخفض الوقت المطلوب لترشيح حجم معين.

شكل رقم 5 يحتوي على رسم بياني لفيض لحظي للتيار النافذ من السوائل المنقوعة التي تم فصلها مسبقا عبر نظام الترشيح النانومتري كدالة في حجم التيار النافذ المتولد. السوائل المنقوعة من مواد خام منقوعة مسبقا في التجارب 2 و3 لها فيض لحظي لها فيض لحظي أعلى من السوائل المنقوعة من التجربة 1 كما انخفض الوقت المطلوب لترشيح حجم معين.

توضح التجارب أنه من خلال إدخال خطوة النقع الأولي يصبح من الممكن تصفية كمية معينة من السائل في وقت أقصر والحصول على تدفق أعلى. نتيجة لذلك، تم تقليل تعقيد نظام الترشيح والتكاليف المطلوبة في التطبيقات الصناعية إلى حد كبير.

التجربة رقم 4

تم إدخال كمية تبلغ 2 كجم من الغاب العملاق على أسس جافة في مفاعل يعمل بالتفريغ على دفعات (مبخر دوار) مع الماء بنسبة 1: 6 وتم إخضاعها للمعالجة بالنقع الأولي عند درجة حرارة 50 °م لمدة 30 دقيقة عند ضغط يبلغ 1 بار. تم رج المحلول باستمرار أثناء النقع الأولي.

تم إخضاع نفس الكمية من الغاب العملاق للمعالجة بالنقع الأولي في نفس الظروف، ولكن مع إخضاعها لتفريغ يبلغ 0.25 بار.

بعد النقع الأولي، سائل منقوع مسبقا تم فصل من مادة خام منقوعة مسبقا بواسطة مكبس.

احتوت السوائل المنقوعة مسبقا عل كميات يمكن إهمالها من السكريات في كلتا الحالتين.

تزداد النسبة المئوية الوزنية لإجمالي المكونات والمستخلصات التي تمت إزالتها من المواد الخام زيادة كبيرة في حالة النقع الأولي مع التفريغ، كما ورد في الشكل 6. توضح التجربة أن تعريض تيار التغذية للتفريغ خلال المعالجة بالنقع الأولي يحسن إزالة المكونات غير المرغوب فيها، دون أن يؤثر ذلك على إزالة السكريات.

5

عناصر الحماية

1. عملية لمعالجة كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية، تشتمل على الخطوات التالية

أ) إدخال تيار سائل عبارة عن ماء وتيار تغذية عبارة عن مواد صلبة تمثل كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية تتكون من السيليولوز، وأنواع من السكر، إلى وعاء نقع أولي،

ب) النقع الأولي لتيار التغذية باستخدام تيار السائل عند درجة حرارة تزيد عن 100 °م إلى 150 °م،

ج) فصل جزء على الأقل من تيار السائل من المواد الصلبة لعمل تيار ناتج أول من المواد الصلبة وتيار ناتج من سائل منقوع مسبقا، و

د) نقع التيار الأول للمواد الصلبة وفقا لما يلي:

1) نقع التيار الناتج من المواد الصلبة في ماء في صورة بخار أو سائل أو خليط منهما في مدى من درجات الحرارة من 100 °م إلى 210 °م لمدة 1 دقيقة إلى 24 ساعة لعمل كتلة حيوية ثانية منقوعة تحتوي على محتوى جاف وسائل منقوع؛

2) فصل جزء على الأقل من السائل المنقوع من الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة لعمل تيار سائل منقوع وتيار ثان من المواد الصلبة؛ حيث يشتمل التيار الثاني من المواد الصلبة على الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة.

2. عملية وفقا لعنصر الحماية رقم 1، حيث يكون وزن السكريات في تيار السائل المنقوع مسبقا بالنسبة لوزن السكريات الكلية في الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية في تيار التغذية أقل من قيمة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 5 % بالوزن، 2.5 % بالوزن، و1 % بالوزن.

3. عملية وفقا لعناصر الحماية 1 أو 2، حيث يتم تنفيذ النقع الأولي لفترة تقل عن 48 ساعة.

4. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 1 إلى 3، حيث تكون النسبة الوزنية بين تيار السائل وتيار التغذية أقل من نسبة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 4: 1، 6: 1، 10: 1، 15: 1، و20: 1.

5. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 1 إلى 4، حيث يتم ترشيح تيار السائل المنقوع بالترشيح بحجم النانو.

6. العملية المذكورة في عنصر الحماية رقم 5، حيث يكون للجزء على الأقل من السائل المنقوع تدفق لحظي أكبر من 7 لتر/ساعة. م^3، حيث التدفق اللحظي هو التدفق الذي عندما تمر 72 لتر من 190 لتر من الجزء على الأقل من السائل المنقوع خلال غشاء ترشيح حلزوني نانومتري يتوافق مع المواصفات التي تقتضي أن يكون الغشاء في صورة تركيبة من غشاء رقيق من نوع البولي أميد على البولي إستر، وله معامل طرد لكبريتات المغنيسيوم يزيد عن أو يساوي 98 % عند قياسه على 2000 جزء في المليون كبريتات مغنيسيوم في الماء عند 9 بار و25 °م وله قطر خارجي يبلغ 64.0 إلى 65.0 مم، طول يبلغ 432 مم قطر داخلي يبلغ 21 مم، للغشاء تدفق تقاطعي يبلغ 1.3-1.8 م3/ ساعة وأقصى انخفاض في الضغط يبلغ 0.6 بار عند 1 سنتي بواز ومساحة تصميم للغشاء تبلغ 0.7 م^2.

7. عملية وفقا لعناصر الحماية 5 أو 6، حيث يتوافق غشاء الترشيح الحلزوني النانومتري مع مواصفات المرشح لعام 2011 أي NF99، المتوفر لدى Alfa Laval، (السويد).

8. عملية وفقا لعناصر الحماية 5 أو 6، حيث يكون غشاء الترشيح الحلزوني النانومتري هو NF99، المتوفر لدى Alfa Laval، (السويد) في الصورة التي وفرته بها Alfa Laval في عام 2011.

9. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 5 إلى 8، حيث يتم فصل جزء على

الأقل من حمض أسيتيك بواسطة الترشيح النانومتري.

10. عملية لمعالجة كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية، تشتمل على الخطوات التالية

أ) إدخال تيار سائل عبارة عن ماء وتيار تغذية عبارة عن مواد صلبة تمثل كتلة حيوية لجنو-سيليولوزية تتكون من السيليولوز، وأنواع من السكر، إلى وعاء نقع أولي،

ب) النقع الأولي لتيار التغذية باستخدام تيار السائل عند درجة الحرارة في المدى من 10 °م إلى 150 °م،

ج) فصل جزء على الأقل من تيار السائل من المواد الصلبة لعمل تيار ناتج أول من المواد الصلبة وتيار ناتج من سائل منقوع مسبقا، و

د) معالجة التيار الأول للمواد الصلبة بخطوة نقع تشتمل على الخطوات التالية:

1) نقع التيار الأول للمواد الصلبة في ماء في صورة بخار أو سائل أو خليط منهما في مدى درجات الحرارة من 100 °م إلى 210 °م لعمل كتلة حيوية ثانية منقوعة تحتوي على محتوى جاف وسائل منقوع؛

2) فصل جزء على الأقل من السائل المنقوع من الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة لعمل تيار سائل منقوع عبارة عن مواد صلبة عالقة، سكر أحادي الوحدات، أنواع سكر قليل الوحدات، حمض أسيتيك، وفيرفورال وتيار ثان من المواد الصلبة؛ حيث يشتمل التيار الثاني من المواد الصلبة على الكتلة الحيوية الثانية المنقوعة،

هـ) فصل جزء على الأقل من السائل المنقوع من المواد الصلبة المعلقة في تيار السائل المنقوع تشتمل على أنواع سكر أحادي الوحدات، أنواع سكر قليل الوحدات، حمض أسيتيك، وفيرفورال،

و) ترشيح جزء على الأقل من حمض أسيتيك من الجزء على الأقل من السائل المنقوع لعمل جزء نافذ وجزء محتجز.

11. عملية وفقا لعنصر الحماية رقم 10، حيث تكون النسبة بين وزن السكريات في تيار السائل المنقوع مسبقا ووزن السكريات في الكتلة الحيوية اللجنو-سيليولوزية في تيار التغذية أقل من قيمة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 5 % بالوزن، 2.5 % بالوزن، و1 % بالوزن.

12. عملية وفقا لعناصر الحماية 10 أو 11، حيث يتم تنفيذ النقع الأولي لفترة تقل عن 48 ساعة.

13. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 10 إلى 12، حيث تكون النسبة الوزنية بين تيار السائل وتيار التغذية أقل من قيمة يتم اختيارها من المجموعة التي تتكون من 4: 1، 6: 1، 10: 1، 15: 1، و20: 1.

14. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 10 إلى 13، حيث يتم نقع تيار التغذية مسبقا باستخدام تيار السائل في الخطوة ب) عند درجة الحرارة في المدى من 10 °م إلى 100 °م، مع التعرض لظروف تفريغ. 15. العملية المذكورة في عنصر الحماية رقم 14، حيث ظروف التفريغ تكون أقل من ضغط مطلق يقاس بالملي بار يتم اختياره من المجموعة التي تتكون من 950، 900، 850، 800، 700، 600، 500، 400، 300، 250، 200، 150، 100، 50، 30، 20، 10، 5، و0.5 ملي بار.

15. العملية المذكورة في عنصر الحماية رقم 14، حيث ظروف التفريغ تكون أقل من ضغط مطلق يقاس بالملي بار يتم اختياره من المجموعة التي تتكون من 950، 900، 850، 800، 700، 600، 500، 400، 300، 250، 200، 150، 100، 50، 30، 20، 10، 5، و0.5 ملي بار.

16. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 10 إلى 15، حيث يشتمل الترشيح

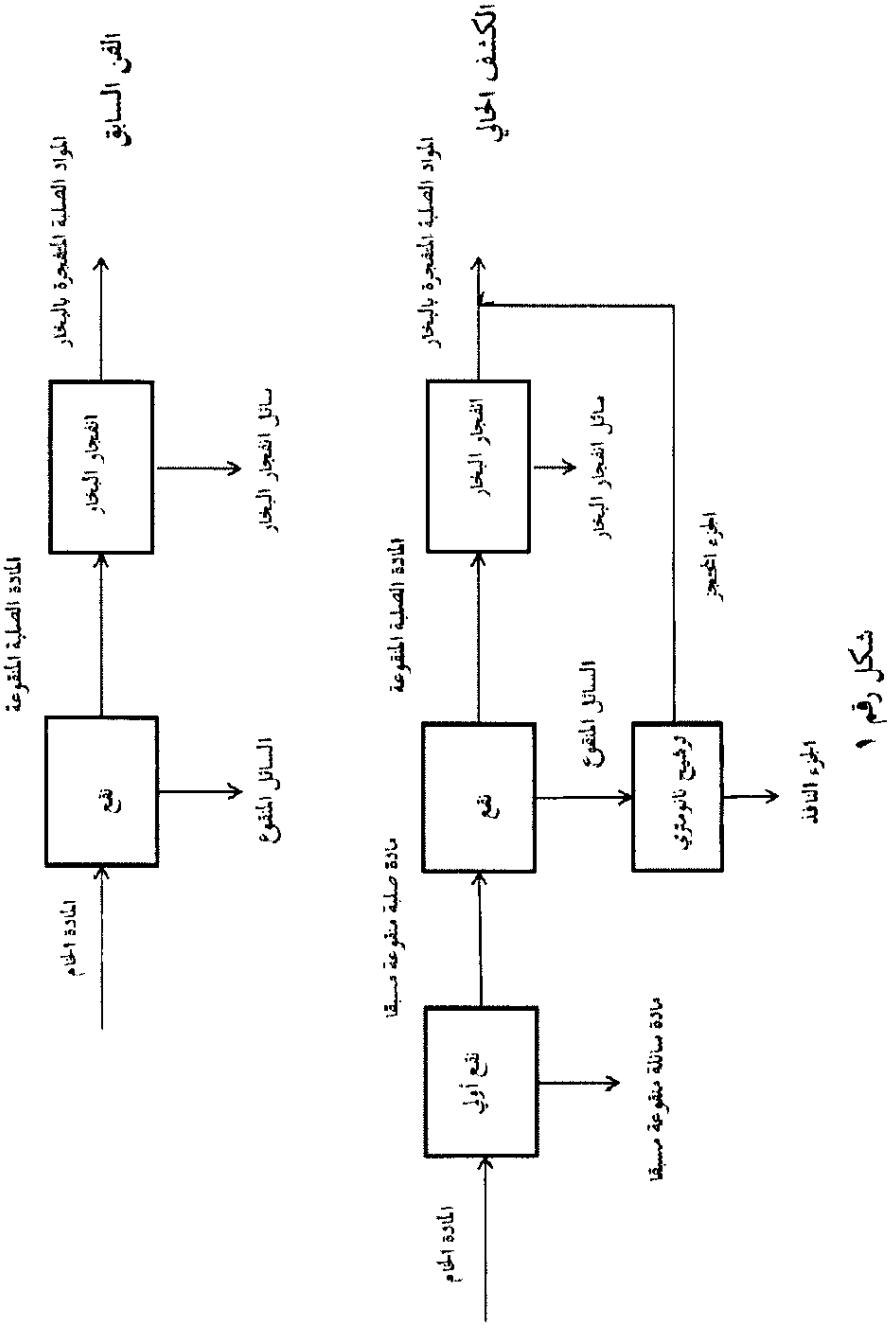
على ترشيح نانومتري.

17. العملية المذكورة في عنصر الحماية رقم 16، حيث يكون للجزء على الأقل من السائل المنقوع تدفق لحظي أكبر من 7 لتر/ ساعة م^3، حيث التدفق اللحظي هو التدفق الذي عندما تمر 72 لتر من 190 لتر من جزء على الأقل من السائل المنقوع خلال غشاء ترشيح حلزوني نانومتري يتوافق مع المواصفات التي تقتضي أن يكون الغشاء في صورة تركيبة من غشاء رقيق من نوع البولي أميد على البولي إستر، وله معامل طرد لكبريتات المغنيسيوم يزيد عن أو يساوي 98 % عند قياسه على 2000 جزء في المليون كبريتات مغنيسيوم في الماء عند 9 بار و25 °م وله قطر خارجي يبلغ 64.0 إلى 65.0 مم، طول يبلغ 432 مم قطر داخلي يبلغ 21 مم، للغشاء تدفق تقاطعي يبلغ 1.3-1.8 م3/ ساعة مع أقصى انخفاض في الضغط يبلغ 0.6 بار عند 1 سنتي بواز ومساحة تصميم للغشاء تبلغ 0.7 م^2.

18. عملية وفقا لعناصر الحماية 16 أو 17، حيث يتوافق غشاء الترشيح الحلزوني النانومتري مع مواصفات المرشح لعام 2011 أي NF99، المتوفر لدى Alfa Laval، (السويد).

19. عملية وفقا لعناصر الحماية 16 أو 17، حيث يكون غشاء الترشيح الحلزوني النانومتري هو NF99، المتوفر لدى Alfa Laval، (السويد) في الصورة التي وفرته بها Alfa Laval في عام 2011.

20. العملية المذكورة في أي من عناصر الحماية من 10 إلى 19، حيث يتم فصل جزء على الأقل من حمض الأسيتيك بواسطة الترشيح النانومتري.



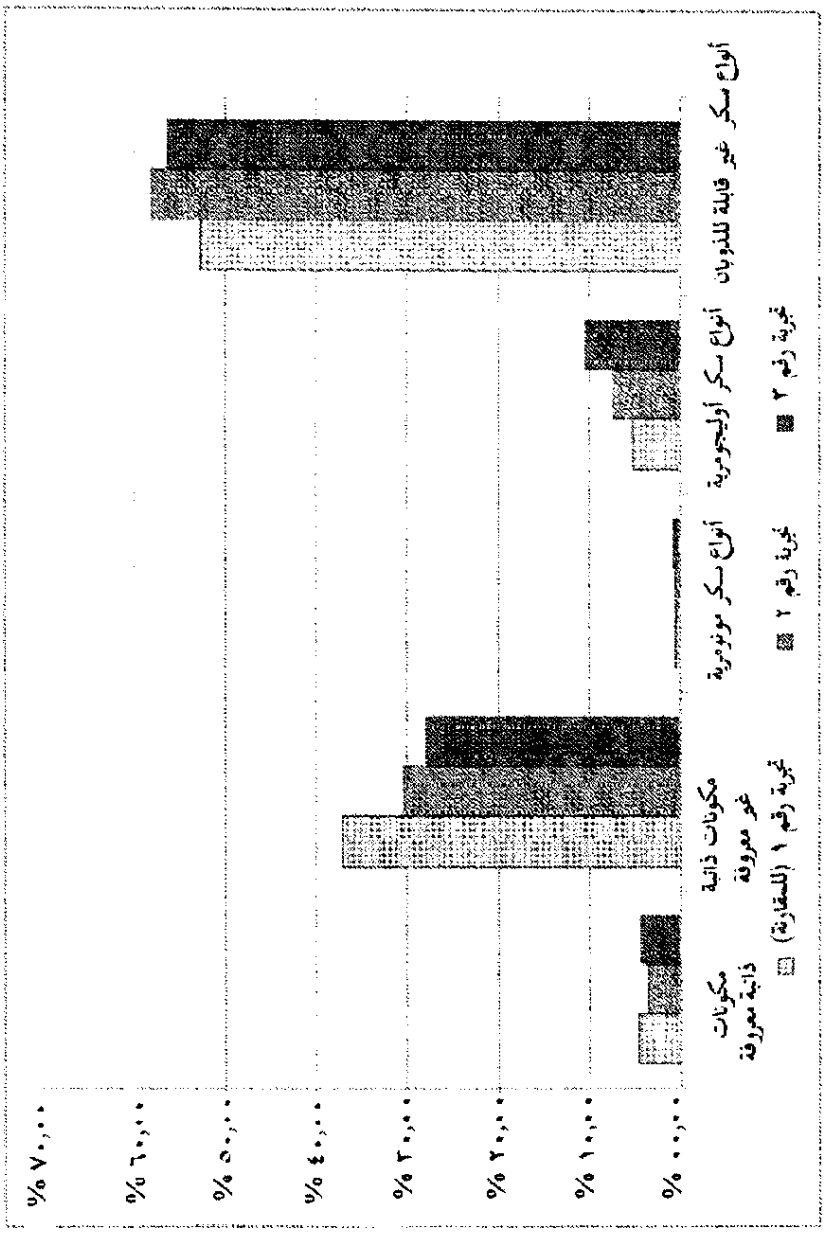
شكل رقم ١

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	6	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

شكل رقم ٢

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	6	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

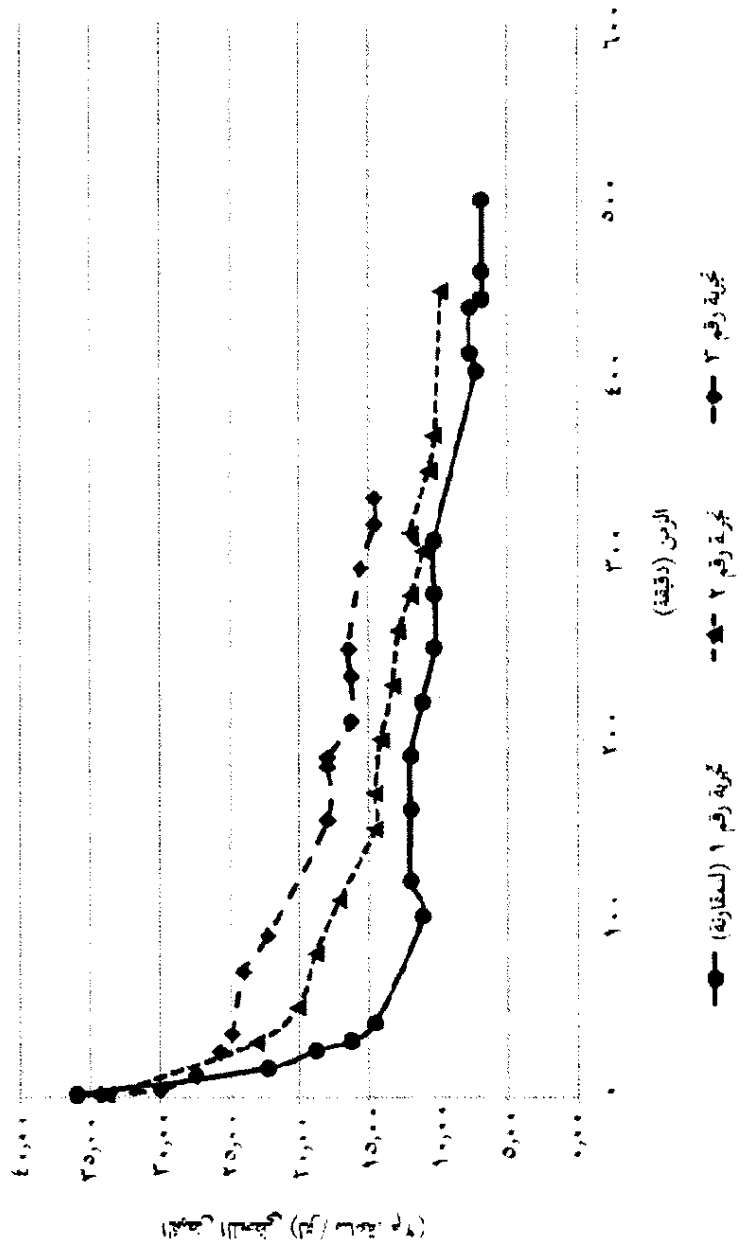
MA 35862B1



شكل رقم ٣

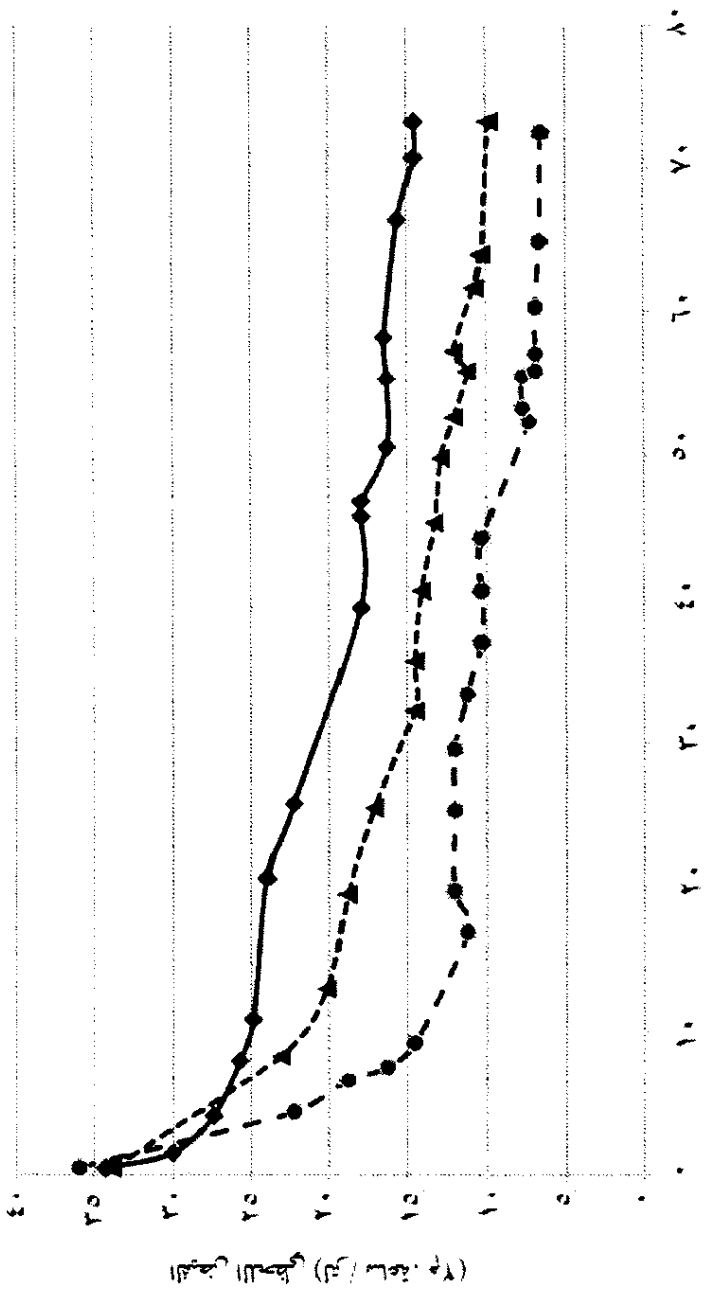
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	6	رقم اللوحة	3
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

MA 35862B1



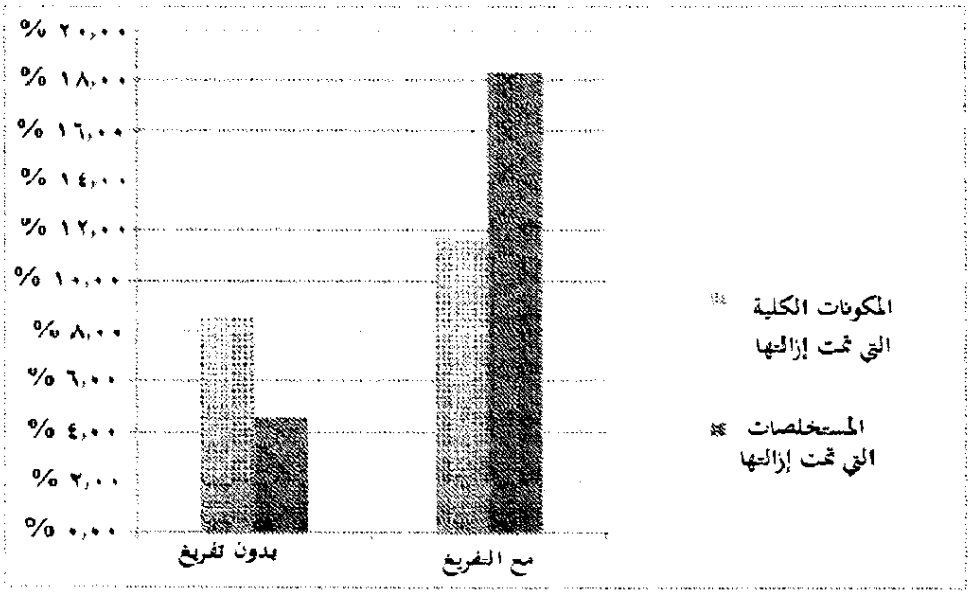
شكل رقم ٤

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	6	رقم اللوحة	4
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل رقم ٥

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	6	رقم اللوحة	5
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل رقم ٦

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	6	رقم اللوحة	6
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			