

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 60239 A1** (51) Cl. internationale : **C01B 25/45; H01M 10/54; H01M 10/54; C01G 53/00; C01B 25/45**
- (43) Date de publication : **31.05.2024**

- 
- (21) N° Dépôt : **60239**
- (22) Date de Dépôt : **16.05.2022**
- (30) Données de Priorité : **25.08.2021 CN 202110980738.9**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/CN2022/093098 16.05.2022**
- (71) Demandeur(s) :
- **GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD., No.6, Zhixin Avenue, Leping Town, Sanshui District, Foshan City, Guangdong 528137 (CN)**
  - **HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD., No. 508, East Jinning Road, Hi-Tech Zone Ningxiang Changsha, Hunan 410600 (CN)**
  - **HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD., No. 018 Jinsha East Road, Jinzhou New District Changsha, Hunan 410600 (CN)**
- (72) Inventeur(s) : **RUAN, Dingshan ; LI, Changdong ; CHEN, Ruokui ; DUAN, Jinliang ; XIA, Yang ; CAI, Yong**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

---

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE RÉCUPÉRATION DES DÉCHETS MIXTES DE MANGANATE DE LITHIUM-NICKEL-COBALT ET DE PHOSPHATE DE LITHIUM-FER**

(57) Abrégé : Procédé de récupération des déchets mixtes de manganate de lithium-nickel-cobalt et de phosphate de lithium-fer, comprenant les étapes suivantes : la réalisation d'une lixiviation acide sur des déchets mixtes pour obtenir une solution de lixiviation acide, l'adsorption de nickel, de cobalt et de manganèse dans la solution de lixiviation acide à l'aide d'une résine, et lorsque la résine a été adsorbée à saturation, le lavage de celle-ci à l'aide d'un acide sulfurique pour obtenir une solution mixte de sulfate de nickel-cobalt-manganèse et une solution de post-adsorption ; la précipitation de la solution mixte de sulfate de nickel-cobalt-manganèse pour obtenir un précurseur ternaire et la réalisation d'une précipitation de lithium sur la solution de post-adsorption pour obtenir une précipitation de sel de lithium

et une solution de post-précipitation ; et la concentration de la solution de post-précipitation, l'ajout d'une source de carbone, l'agitation et la dispersion, la réalisation d'un électrofilage, puis le séchage et le grillage, de manière à obtenir un matériau de phosphate/carbone de fer.

- أ -

## طريقة إعادة التدوير لمواد النفايات المختلطة من أكسيد الكوبالت والمنجنيز والنيكل

### والليثيوم وفوسفات حديد الليثيوم

#### الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة إعادة تدوير مادة النفايات المختلطة من أكسيد الكوبالت والمنجنيز والنيكل والليثيوم (LNMCO) وفوسفات حديد الليثيوم (LFP)، والتي تشتمل على: إجراء ترشيح للحمض للحصول على سائل ترشيح للحمض بالنيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم؛ إجراء فصل الامتزاز بالراتنج، وغسل الراتنج بحمض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز، وتعرض المحلول المختلط للترسيب للحصول على سلائف مادة كاثود LNMCO؛ وتعرض محلول تم الحصول عليه بالفوسفور والحديد والليثيوم لترسيب الليثيوم للحصول على ترسب ملح الليثيوم، وتعرض محلول ما بعد الترسيب للتركيز والغزل الكهربائي للحصول على مادة فوسفات / كربون الحديد. ويمكن لعملية الكشف الحالي أن تحقق إعادة تدوير شاملة لمواد النفايات المختلطة من LNMCO و LFP والتداول الموجه للنفايات LNMCO و LFP. علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي تحضير فوسفات الحديد عن طريق الغزل الكهربائي إلى تقليل التكتل في المادة، وتحتوي المادة المحضرة على بنية شبكة ليفية، والتي يمكن أن تزيد من مساحة سطح معينة (SSA) للمادة وبالتالي يحسن أداء سطح المادة.

## طريقة إعادة التدوير لمواد النفايات المختلطة من أكسيد الكوبالت والمنجنيز والنيكل

### والليثيوم وفوسفات حديد الليثيوم)

#### الوصف الكامل

##### المجال التقني:

[0001] ينتمي الكشف الحالي إلى المجال التقني لإعادة تدوير نفايات مواد البطاريات، ويتعلق تحديداً بطريقة إعادة التدوير لمواد النفايات المختلطة من أكسيد الكوبالت والمنجنيز والنيكل والليثيوم (LNMCO) وفوسفات حديد الليثيوم (LFP). 5

##### الخلفية التقنية:

[0002] تتمتع بطاريات الليثيوم ذات LNMCO كمادة كاثود بالعديد من المزايا مثل كثافة الطاقة العالية، وأداء التدوير البارز، ومستوى الجهد العالي، ونطاق درجة حرارة التشغيل الواسع، وتتمتع بطاريات الليثيوم ذات LFP كمادة كاثود بأداء أمان وأداء تدوير ممتاز، والتي تستخدم على نطاق واسع في مجال الطاقة الجديدة. ومع النمو السريع في استهلاك بطاريات أيونات الليثيوم (LIBs)، زادت كمية LIBs المخردة بسرعة في السنوات الأخيرة. وفي بطاريات LNMCO، يكون للنيكل والكوبالت والمنجنيز والليثيوم قيمة استخلاص عالية. وفي بطاريات LFP، في حين أن قيمة استخلاص الفوسفور والحديد لا تكون عالية، فإن هذه العناصر سوف تسبب تلوثاً محيطياً بيئياً إذا لم يتم معالجتها بشكل صحيح. ولذلك، فإن إعادة تدوير مواد البطاريات المختلفة يمكن أن يوفر تكلفة الإنتاج للمؤسسات، ويعزز التنمية الصحية لصناعة الطاقة الجديدة، ويقلل من تلوث نفايات مواد البطاريات على البيئة. 10 15

[0003] وفي الوقت الحاضر، تشمل طرق إعادة التدوير لنفايات LIBs بشكل أساسي على العمليات الحرارية والعمليات الرطبة. وجذبت طريقة إعادة التدوير التي تعتمد على المعالجة بالمياه المعدنية اهتماماً كبيراً نظراً لمزايا كفاءة الاستخلاص العالية والعمليّة البسيطة وما شابه. وتستهدف الأساليب الحالية بشكل أساسي مواد الكاثود والأنود لنفايات LIBs. ويكشف الفن ذو الصلة عن 20

طريقة إعادة تدوير شاملة لنفايات مادة الكاثود الثلاثية LIB، حيث يتم ترشيح النيكل والليثيوم والمنجنيز والكوبالت من خلال ترشيح القلويات وترشيح الأحماض، ثم يتم فصل النيكل والكوبالت والمنجنيز والليثيوم تدريجيًا، وبالتالي تحقيق الاستخلاص المنفصل لكل عنصر. وتتميز هذه الطريقة بمزايا انتقائية الاستخلاص البارزة والملاءمة البيئية ومعدل الاستخلاص العالي وما شابه. ومع ذلك، يصعب ترشيح الملاط الذي تم الحصول عليه بعد ترشيح القلويات، مما قد يؤدي إلى فصل غير كامل ومنتجات غير نقية؛ وتكون عملية الفصل مرهقة نسبيًا. ويكشف الفن ذو الصلة أيضًا عن طريقة إعادة التدوير، حيث يتم تجميع نفايات صفيحة إلكترود موجبة ثلاثية، وتذويبها في الماء، وتصفيتهما للحصول على مسحوق بالنيكل والكوبالت والمنجنيز والليثيوم، ثم يتم تجميع مسحوق LNMCO وتذويبه وخلطه مع محلول كربونات البوتاسيوم، ويتم ترشيحه للحصول على بقايا مرشح؛ ويتم إضافة كربونات إلى بقايا المرشح لضبط نسبة الليثيوم والنيكل والكوبالت والمنجنيز، ويتم طحن الخليط الناتج بالكرات وضغطه وتجميعه للحصول على مادة كاثود LNMCO. ويمكن أن تحقق هذه الطريقة تجديد نفايات مادة كاثود LNMCO، وهو أمر مفيد للحفاظ على الموارد، وخفض التكلفة، وحماية البيئة. ومع ذلك، فإن التجميع بتقليل درجات الحرارة المرتفعة ينطوي على استهلاك مرتفع للطاقة وله متطلبات عالية من المعدات والموظفين، مما يؤدي إلى صعوبة التصنيع.

15 وإعادة تدوير مواد LFP، تقليديًا، يتم تحضير كربونات الليثيوم والفسفور ومركبات الحديد من خلال الصهر وإعادة التدوير. وستؤدي هذه الطريقة إلى إهدار موارد الفسفور والحديد وتلوث البيئة. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أيضًا اعتماد طريقة الترسيب المشترك. على سبيل المثال، يتم إذابة مادة نفايات LFP في حمض للحصول على محلول مختلط مع أيونات الليثيوم، وأيونات الحديدوز، وأيونات الفوسفات؛ ويتم تعديل الأس الهيدروجيني لتحقيق الترسيب المشترك لليثيوم والحديد والفسفور للحصول على مادة LFP. ومع ذلك، يجب تحسين نقاء وأداء مادة LFP التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة. وبالإضافة إلى ذلك، هناك طريقة يتم فيها إضافة كربونات الليثيوم إلى نفايات مادة LFP ويتم تعريض الخليط الناتج للتليد والاستخلاص للحصول على مادة LFP جديدة. وهذه الطريقة لها متطلبات عالية لتشكيل وتركيب مادة النفايات وقابلية للتطبيق منخفضة. علاوة على ذلك، فإن معظم طرق معالجة نفايات مادة LNMCO أو نفايات مادة LFP التي يتم التقرير بشأنها حاليًا تستهدف فقط إحدى مادتي النفايات، ويوجد عدد قليل جدًا من الطرق التي يمكنها معالجة النفايات المختلطة من كلتا المادتين.

[0004] ولذلك، فإن هناك حاجة ملحة لتطوير عملية بسيطة وصديقة للبيئة يمكنها إعادة تدوير مواد النفايات المختلطة من LNMCO و LFP.

### الكشف عن الاختراع:

- 5 [0005] يهدف الكشف الحالي إلى حل واحدة على الأقل من المشاكل الفنية الموجودة في حالة الفن السابق. وفي ضوء ذلك، يوفر الكشف الحالي طريقة إعادة تدوير لمواد النفايات المختلطة من LNMCO و LFP، وهي بسيطة وصديقة للبيئة، ويمكن أن تحقق استخلاص جميع العناصر الرئيسية في مواد النفايات المختلطة لمواد نفايات LNMCO ومواد النفايات LFP وما يقابلها من طرح المنتج للتداول تجاريًا، ولها آفاق تطبيق واسعة.
- 10 [0006] ووفقًا لأحد جوانب الكشف الحالي، يتم توفير طريقة إعادة تدوير لمادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP، والتي تشتمل على الخطوات التالية:
- [0007] الخطوة 1: إضافة مادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP إلى محلول حمضي لترشيح الحمض وإجراء فصل الصلب عن السائل للحصول على محلول ترشيح الحمض؛
- 15 [0008] الخطوة 2: استخدام راتنج لامتصاص النيكل والكوبالت والمنجنيز في محلول ترشيح الحمض، وغسل راتنج مشبع ناتج بـ حمض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز، ومحلول ما بعد الامتزاز.
- [0009] الخطوة 3: تسخين محلول ما بعد الامتزاز، وإضافة كاشف لترسيب الليثيوم للحصول على رواسب ملح الليثيوم ومحلول ما بعد الترسيب؛ و
- 20 [0010] الخطوة 4: تركيز محلول ما بعد الترسيب وإضافة مصدر كربون وتقليب الخليط الناتج للحصول على خليط مشتمل؛ وتعريض الخليط المشتمل لغزل كهربائي للحصول على مادة صفيحة وتجهيف وتحميص المادة الرقائقية للحصول على مادة فوسفات/كربون الحديد.
- [0011] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 1، قد يكون محلول الحمض واحدًا أو أكثر من المجموعة التي تتكون من حمض الكبريتيك وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك. وعلى نحو مفضل، يمكن أن يكون محلول الحمض عبارة عن مزيج من حمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك أو مزيج من حمض الكبريتيك وحمض النيتريك.
- 25

[0012] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 1، قد يحتوي المحلول الحمضي على تركيز 1 مول / لتر إلى 8 مول / لتر ويفضل 1.5 مول / لتر إلى 5 مول / لتر.

[0013] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 1، قد تكون نسبة الكتلة من محلول الحمض إلى مادة النفايات المختلطة (4-10): 1 ويفضل (5-8): 1.

5 [0014] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 1، يمكن إجراء ترشيح الحمض عند

50 درجة مئوية إلى 120 درجة مئوية ويفضل 60 درجة مئوية إلى 90 درجة مئوية؛ ويمكن إجراء عملية الترشيح الحمضي لمدة 3 ساعات إلى 10 ساعات ويفضل من 4 ساعات إلى 8 ساعات.

[0015] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 2، قد يكون الراتينج واحدًا أو أكثر

من المجموعة التي تتكون من راتينج مخلب CH-90Na، وراتنج XFS4195، و AmberliteIRC748،

10 و LonacSR-5، و PuroliteS-930، و Chelex100، و D851، و D402-II. مبدأ الامتزاز للراتنج:

تشكل مجموعات وظيفية متعددة الترابط على بوليمر الراتينج معقدات ذات أيونات معدنية لتحقيق الفصل.

[0016] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 2، يمكن إجراء الامتصاص في نمط

امتزاز بمرحلة واحدة أو امتزاز متعدد المراحل، والذي له قابلية تطبيق عالية ويؤدي إلى تأثير امتزاز

15 وفصل بارز.

[0017] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 2، قد يتعرض المحلول المختلط الذي تم

الحصول عليه من كبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز للترسيب للحصول على

سلائف ثلاثية.

[0018] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 3، قد يكون كاشف ترسيب الليثيوم

20 واحدًا أو أكثر من المجموعة التي تتكون من كربونات الصوديوم، فوسفات الصوديوم، فوسفات

البوتاسيوم، كربونات البوتاسيوم، أكسالات الصوديوم، أكسالات البوتاسيوم، فلوريد الصوديوم،

فلوريد البوتاسيوم وفلوريد الأمونيوم؛ ويمكن إجراء التسخين عند 40 درجة مئوية إلى 120 درجة

مئوية ويفضل 65 درجة مئوية إلى 100 درجة مئوية.

[0019] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 4، يمكن تركيز محلول ما بعد الترسيب

25 حتى يكون تركيز الحديد في محلول ما بعد الترسيب 40 جم / لتر إلى 150 جم / لتر ويفضل 50

جم / لتر إلى 100 ز / لتر. وإذا كانت تركيزات الفوسفور والحديد في المحلول منخفضة جدًا، فلا

يكون من السهل تكوين خيوط أثناء الغزل؛ وإذا كانت تركيزات الفوسفور والحديد عالية جداً، فسيتم تجميد إبرة أو تشكيل مغزل.

[0020] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 4، قد يكون مصدر الكربون واحداً أو أكثر من المجموعة التي تتكون من البولي فينيل بيروليدون (PVP) والبولي فينيلدين فلوريد (PVDF) والبولي أكريلونيتريل (PAN).

5

[0021] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 4، يتم إذابة مصدر الكربون أولاً في ثنائي ميثيل فورماميد (DMF)، ثم يُسكب المحلول الناتج في محلول مركز بعد الترسيب، ويتم تقليب الخليط الناتج للحصول على خليط مشتمل. وبعد الغزل الكهربائي، يتطير DMF عند درجة حرارة منخفضة، ثم يتم إجراء تجميد بدرجة حرارة عالية لتحلل مادة عضوية إلى مادة كربونية.

[0022] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 4، يمكن إجراء التجفيف عند 40 درجة مئوية إلى 90 درجة مئوية ويفضل 40 درجة مئوية إلى 70 درجة مئوية. ويجب ألا يكون معدل التسخين مرتفعاً جداً، وإلا فإن النسيج الخيطي سينهار.

10

[0023] وفي بعض تطبيقات الكشف الحالي، في الخطوة 4، يمكن إجراء التجميد عند 250 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية ويفضل 300 درجة مئوية إلى 550 درجة مئوية في جو من الهواء أو أكسجين.

15

[0024] ووفقاً لتطبيق مفضل للكشف الحالي، يكون للكشف الحالي على الأقل التأثيرات المفيدة التالية:

[0025] 1. يمكن أن تحقق عملية الكشف الحالي إعادة تدوير شاملة لمواد النفايات المختلطة من LNMCO و LFP. وفي هذه العملية، يتم إجراء ترشيح الحمض للحصول على محلول ترشيح للحمض مع النيكل، والكوبالت، والمنجنيز، والفوسفور، والحديد، والليثيوم؛ يتم إجراء فصل الامتزاز باستخدام الراتنج، ويتم غسل الراتنج بحمض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز، ويتعرض المحلول المختلط للترسيب للحصول على مادة كاثودية من LNMCO؛ ويتعرض محلول تم الحصول عليه بالفوسفور والحديد والليثيوم لترسيب الليثيوم للحصول على رواسب ملح الليثيوم، ويخضع محلول ما بعد الترسيب للتركيز والغزل الكهربائي للحصول على مادة فوسفات / كربون الحديدية، وبالتالي تحقيق التدوير الموجه ل نفايات مواد LNMCO و LFP.

20

25



[0026] 2. يمكن أن يؤدي تحضير فوسفات الحديد من طريق الغزل الكهربائي في الكشف الحالي إلى تقليل التكتل في مادة، وتحتوي المادة المحضرة على بنية شبكة ليفية، والتي يمكن أن تزيد من مساحة سطح معينة (SSA) للمادة وبالتالي تحسين أداء سطح المادة. وبالمقارنة مع مادة فوسفات الحديد، فإن مادة فوسفات / كربون الحديد قد حسنت الموصلية والنشاط الكهربائي بسبب تعاطي المنشطات من مادة الكربون، وهو أمر مفيد لنمو مادة LFP في إجراء التحميص اللاحق لتحضير مادة LFP.

[0027] 3. عملية الكشف الحالي بسيطة وصديقة للبيئة، وتتمتع بمتطلبات منخفضة بشأن المعدات، وتحقق فوائد اقتصادية عالية.

### 10 وصف مختصر للأشكال

[0028] يتم وصف الكشف الحالي بشكل أكبر أدناه بالإشارة إلى الرسوم والأمثلة المصاحبة.  
[0029] الشكل 1 هو مخطط تدفق العملية للمثال 1 من الكشف الحالي.

### الوصف التفصيلي

[0030] 15 يتم وصف المفاهيم والتأثيرات التقنية للكشف الحالي بشكل واضح وكامل أدناه بالاقتران مع الأمثلة، وذلك للسماح بفهم أهداف وسمات وتأثيرات الكشف الحالي بشكل كامل. وعلى ما يبدو، فإن الأمثلة الموصوفة هي مجرد بعض وليس كل أمثلة الكشف الحالي. ويجب أن تدرج جميع الأمثلة الأخرى التي حصل عليها المتبرسون في الفن بناءً على أمثلة الكشف الحالي دون جهود إبداعية ضمن نطاق الحماية للكشف الحالي.

### 20 [0031] مثال 1

[0032] تم توفير طريقة إعادة تدوير مادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP، وكما هو موضح في الشكل 1، كانت عملية محددة على النحو التالي:

[0033] (1) تم خلط مادة نفايات LNMCO ومادة نفايات LFP وسحقها ونخلها للحصول على مادة نفايات مختلطة من LNMCO و LFP.

[0034] 25 (2) تم وزن 50 جم من مادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP التي تم الحصول عليها في الخطوة (1) وإضافتها إلى 250 مل من محلول حمض الكبريتيك بتركيز 2.5 مول / لتر

في دورق، ثم تم وضع الدورق في حمام مائي عند 80 درجة مئوية، وتم التقليب لمدة 4 ساعات، وتم ترشيح الملاط الناتج للحصول على محلول من النيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم وبقايا الجرافيت.

[0035] (3) تمت تعبئة الراتينج المخلب CH-90Na في عمود، وتمت إضافة محلول النيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم الذي تم الحصول عليه في الخطوة (2) بالتنقيط في عمود الراتنج باستخدام مضخة تمعجية؛ بعد أن وصل الراتينج إلى التشبع بالامتصاص، تم غسل كمية صغيرة من الليثيوم المتصقة على سطح الراتنج بالماء النقي، ثم تم غسل الراتنج المشبع بمحلول 1.5 مول / لتر من حامض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل والكوبالت كبريتات، وكبريتات المنجنيز، حيث كان محلول ما بعد الامتزاز عبارة عن محلول الفوسفور والحديد والليثيوم.

[0036] (4) تم تعريض المحلول المختلط لكبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز الذي تم الحصول عليه في الخطوة (3) للترسيب للحصول على سلائف ثلاثية.

[0037] (5) تم تسخين محلول الفوسفور والحديد والليثيوم إلى 90 درجة مئوية، ويضاف محلول كربونات الصوديوم بالتنقيط لترسيب الليثيوم، ويتم ترشيح الخليط الناتج للحصول على بقايا مرشح؛ يتم غسل بقايا المرشح بالماء النقي ويتم تجفيفها في فرن لمدة 8 ساعات للحصول على كربونات الليثيوم؛ ويتم تحديد محتوى الليثيوم في محلول ما بعد ترسيب الليثيوم، ويتم حساب معدل استخلاص الليثيوم.

[0038] (6) يتم تركيز محلول ما بعد ترسيب الليثيوم الذي تم الحصول عليه في الخطوة (5) إلى تركيز حديد يبلغ 75 جم / لتر؛ يتم إذابة PVP في DMF، ويُصب المحلول الناتج في محلول ما بعد ترسيب الليثيوم، ويتم تعريض الخليط الناتج للتشتت؛ ويتم إجراء غزل كهربائي للحصول على مادة صفيحة، ويتم تجفيف المادة الرقائقية عند 60 درجة مئوية ثم تحميصها عند 500 درجة مئوية للحصول على مادة فوسفات / كربون حديديك.

[0039] جدول 1 نتائج الحساب لكل مكون في المثال 1

| العنصر                            | نيكل | كوبالت | منجنيز | فوسفور | حديد | ليثيوم |
|-----------------------------------|------|--------|--------|--------|------|--------|
| كتلة كل مكون في المادة الخام (جم) | 1.23 | 2.55   | 1.05   | 3.92   | 5.56 | 1.71   |

|       |       |        |       |       |       |   |
|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---|
| 1.69  | 5.51  | 3.88   | 1.04  | 2.51  | 1.21  | كتلة كل مكون في محلول الترشيح (جم)  |
| 98.83 | 99.10 | 98.98  | 99.05 | 98.43 | 98.37 | معدل الترشيح (%)  |
| —     | —     | —      | 1.08  | 23    | 2.01  | كتلة كل مكون في المحلول الذي تم الحصول عليه بعد ترسيب النيكل والكوبالت والمنجنيز (ملجم) |
| 0.65  | 46.74 | 103.86 | 0.58  | 17    | 1.11  | كتلة كل مكون في المحلول الذي تم الحصول عليه بعد ترسيب الليثيوم (ملجم)                   |
| 98.45 | 98.26 | 96.33  | 98.89 | 97.93 | 98.12 | معدل الاستخلاص (%)  |

## [0040] مثال 2

[0041] تم توفير طريقة إعادة تدوير لمادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP، وكانت العملية المحددة على النحو التالي:

[0042] (1) تم خلط مادة نفايات LNMCO ومادة نفايات LFP وسحقها ونخلها للحصول على مادة نفايات مختلطة من LNMCO و LFP.

5

[0043] (2) تم وزن 50 جم من مادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP التي تم الحصول عليها في الخطوة (1) وإضافتها إلى 250 مل من محلول مختلط من حمض الكبريتيك وحمض النيتريك بتركيز 3.5 مول / لتر في دورق، ثم تم وضع الدورق في حمام مائي عند 90 درجة مئوية، وتم التقلب لمدة 4 ساعات، وتم ترشيح الملاط الناتج للحصول على محلول من النيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم وبقايا الجرافيت.

10

[0044] (3) تمت تعبئة الراتينج المخلب CH-90Na في عمود، وتمت إضافة محلول النيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم الذي تم الحصول عليه في الخطوة (2) بالتنقيط في عمود الراتنج باستخدام مضخة تمعجية؛ بعد أن وصل الراتينج إلى التشبع بالامتصاص، تم تمرير

محلول ما بعد الامتزاز عبر عمود راتنج PuroliteS-930، وتم غسل كمية صغيرة من الليثيوم الملتصقة على سطح الراتنج بالماء النقي، ثم تم غسل الراتنج المشبع بمحلول 1.5 مول / لتر من حامض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل والكوبالت كبريتات، وكبريتات المنجنيز، حيث كان محلول ما بعد الامتزاز عبارة عن محلول الفوسفور والحديد والليثيوم.

5 [0045] (4) تم تعريض المحلول المختلط لكبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز الذي تم الحصول عليه في الخطوة (3) للترسيب للحصول على سلائف ثلاثية.

[0046] (5) تم تسخين محلول الفوسفور والحديد والليثيوم إلى 80 درجة مئوية، ويضاف محلول كربونات الصوديوم بالتنقيط لترسيب الليثيوم، ويتم ترشيح الخليط الناتج للحصول على بقايا مرشح؛ يتم غسل بقايا المرشح بالماء النقي ويتم تجفيفها في فرن لمدة 8 ساعات للحصول على كربونات الليثيوم؛ ويتم تحديد محتوى الليثيوم في محلول ما بعد ترسيب الليثيوم، ويتم حساب معدل استخلاص الليثيوم.

10

[0047] (6) يتم تركيز محلول ما بعد ترسيب الليثيوم الذي تم الحصول عليه في الخطوة (5) إلى تركيز حديد يبلغ 80 جم / لتر؛ يتم إذابة PVP في DMF، ويُصب المحلول الناتج في محلول ما بعد ترسيب الليثيوم، ويتم تعريض الخليط الناتج للتشتت؛ ويتم إجراء غزل كهربائي للحصول على مادة صفيحة، ويتم تجفيف المادة الرقائقية عند 60 درجة مئوية ثم تحميصها عند 450 درجة مئوية للحصول على مادة فوسفات / كربون حديديك.

15

[0048] جدول 2 نتائج الحساب لكل مكون في المثال 2

| العنصر  | نيكل  | كوبالت | منجنيز | فوسفور | حديد  | ليثيوم |
|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| كتلة كل مكون في المادة الخام (جم)               | 1.23  | 2.55   | 1.05   | 3.92   | 5.56  | 1.71   |
| كتلة كل مكون في محلول الترشيح (جم)              | 1.22  | 2.52   | 1.045  | 3.84   | 5.48  | 1.69   |
| معدل الترشيح (%)                                | 99.18 | 98.82  | 99.52  | 98.08  | 98.56 | 98.84  |
| كتلة كل مكون في المحلول الذي تم الحصول عليه بعد | 4.26  | 10.62  | 3.13   | —      | —     | —      |

|       |       |       |       |       |       |   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
|       |       |       |       |       |       | ترسيب النيكل والكوبالت والمنجنيز (ملجم)                               |
| 13.55 | 35.64 | 41.66 | 1.84  | 6.04  | 3.08  | كتلة كل مكون في المحلول الذي تم الحصول عليه بعد ترسيب الليثيوم (ملجم) |
| 98.33 | 97.92 | 97.02 | 99.05 | 98.17 | 98.59 | معدل الاستخلاص (%)  |

### [0049] مثال 3

[0050] تم توفير طريقة إعادة تدوير لمادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP، وكانت العملية المحددة على النحو التالي:

[0051] (1) تم خلط مادة نفايات LNMCO ومادة نفايات LFP وسحقها ونخلها للحصول على مادة نفايات مختلطة من LNMCO و LFP. 5

[0052] (2) تم وزن 50 جم من مادة النفايات المختلطة من LNMCO و LFP التي تم الحصول عليها في الخطوة (1) وإضافتها إلى 250 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 4 مول / لتر في دورق، ثم تم وضع الدورق في حمام مائي تم تسخينه إلى 80 درجة مئوية، وتم التقليب لمدة 6 ساعات، وتم ترشيح الملائم الناتج للحصول على محلول من النيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم وبقايا الجرافيت. 10

[0053] (3) تمت تعبئة الراتينج المخلب CH-90Na في عمود، وتمت إضافة محلول النيكل والكوبالت والمنجنيز والفوسفور والحديد والليثيوم الذي تم الحصول عليه في الخطوة (2) بالتنقيط في عمود الراتينج باستخدام مضخة تمعجية؛ بعد وصول الراتينج إلى التشبع بالامتصاص، تم تمرير محلول ما بعد الامتزاز عبر عمود راتينج D851، وتم غسل كمية صغيرة من الليثيوم الملتصقة على سطح الراتينج بالماء النقي، ثم تم غسل الراتينج المشبع بمحلول 1.5 مول / لتر من حامض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل والكوبالت وكبريتات المنجنيز، حيث كان محلول ما بعد الامتزاز عبارة عن محلول الفوسفور والحديد والليثيوم. 15

[0054] (4) تم تعريض المحلول المختلط لكبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز الذي تم الحصول عليه في الخطوة (3) للترسيب للحصول على سلائف ثلاثية.

[0055] (5) تم تسخين محلول الفوسفور والحديد والليثيوم إلى 90 درجة مئوية، ويضاف محلول كربونات الصوديوم بالتنقيط لترسيب الليثيوم، ويتم ترشيح الخليط الناتج للحصول على بقايا مرشح؛ يتم غسل بقايا المرشح بالماء النقي ويتم تجفيفها في فرن لمدة 8 ساعات للحصول على كربونات الليثيوم؛ ويتم تحديد محتوى الليثيوم في محلول ما بعد ترسيب الليثيوم، ويتم حساب معدل استخلاص الليثيوم.

5

[0056] (6) يتم تركيز محلول ما بعد ترسيب الليثيوم الذي تم الحصول عليه في الخطوة (5) إلى تركيز حديد يبلغ 75 جم / لتر؛ يتم إذابة PVP في DMF، ويُصب المحلول الناتج في محلول ما بعد ترسيب الليثيوم، ويتم تعريض الخليط الناتج للتشيت؛ ويتم إجراء تدوير مغزلي كهربائي للحصول على مادة رقائقية، ويتم تجفيف المادة الرقائقية عند 60 درجة مئوية ثم تجميعها عند 400 درجة مئوية للحصول على مادة فوسفات / كربون حديديك.

10

[0048] جدول 3 نتائج الحساب لكل مكون في المثال 3

| العنصر  | نيكل  | كوبالت | منجنيز | فوسفور | حديد  | ليثيوم |
|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| كتلة كل مكون في المادة الخام (جم)   | 1.23  | 2.55   | 1.05   | 3.92   | 5.56  | 1.71   |
| كتلة كل مكون في محلول الترشيح (جم)  | 1.216 | 2.52   | 1.042  | 3.83   | 5.51  | 1.689  |
| معدل الترشيح (%)  | 98.86 | 98.82  | 99.24  | 97.70  | 99.10 | 98.79  |
| كتلة كل مكون في المحلول الذي تم الحصول عليه بعد ترسيب النيكل والكوبالت والمنجنيز (ملجم) | 5.63  | 17.37  | 4.21   | —      | —     | —      |
| كتلة كل مكون في المحلول الذي تم الحصول عليه بعد ترسيب الليثيوم (ملجم)                   | 3.74  | 7.45   | 2.49   | 135.24 | 83.4  | 28.38  |

|       |       |       |       |       |       |                    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| 98.34 | 98.50 | 96.55 | 98.60 | 97.85 | 98.10 | معدل الاستخلاص (%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|

[0058] وتم وصف الكشف الحالي بالتفصيل بالإشارة إلى الرسوم والأمثلة المصاحبة، لكن الكشف الحالي لا يقتصر على الأمثلة المذكورة أعلاه. وفي نطاق المعرفة التي يمتلكها أولئك الذين يتمتعون بمهارة عادية في المجال التقني، يمكن أيضًا إجراء تغييرات مختلفة دون الخروج عن الغرض من الكشف الحالي. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن دمج الأمثلة الموجودة في الكشف الحالي أو السمات الموجودة في الأمثلة مع بعضها البعض في حالة عدم التعارض.

5

10

15

20

25

### عناصر الحماية

5

1- طريقة إعادة تدوير لنفايات مختلطة من أكسيد الكوبالت والمنجنيز والنيكل والليثيوم وفوسفات حديد الليثيوم، والتي تشمل على الخطوات التالية:

الخطوة 1: إضافة مادة النفايات المختلطة من أكسيد الكوبالت والمنجنيز والنيكل والليثيوم وفوسفات حديد الليثيوم إلى محلول حمضي لترشيح الأحماض، وإجراء فصل الصلب عن السائل للحصول على محلول لترشيح الأحماض؛

10

الخطوة 2: استخدام راتنج لامتصاص النيكل والكوبالت والمنجنيز في محلول ترشيح الأحماض، وغسل راتنج مشبع ناتج بحمض الكبريتيك للحصول على محلول مختلط من كبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز ومحلول ما بعد الامتزاز؛

الخطوة 3: تسخين محلول ما بعد الامتزاز، وإضافة كاشف لترسيب الليثيوم للحصول على رواسب ملح الليثيوم ومحلول ما بعد الترسيب؛ و

15

الخطوة 4: تركيز محلول ما بعد الترسيب وإضافة مصدر الكربون والتقليب للحصول على خليط مشتمت؛ وتعريض الخليط المشتمت لغزل كهربائي للحصول على مادة صفيحة وتجفيف وتحميص المادة الرقائعية للحصول على مادة فوسفات / كربون حديدك.

2 - طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 1، يتم اختيار محلول الحمض واحداً أو أكثر من المجموعة التي تتكون من حمض الكبريتيك وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك.

20

3- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 1، تكون نسبة كتلة محلول الحمض إلى مادة النفايات المختلطة (10-4): 1.

4- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتم اختيار الراتنج في الخطوة 2 واحداً أو أكثر من المجموعة التي تتكون من راتنج مخلب CH-90Na وراتنج XFS4195 و AmberliteIRC748 و

و LonacSR-5 و PuroliteS-930 و Chelex100 و D851 و D402- II .

25



5- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 2، يتم تعريض المحلول المختلط الذي تم الحصول عليه من كبريتات النيكل وكبريتات الكوبالت وكبريتات المنجنيز للترسيب للحصول على سلائف ثلاثية.

6- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 3، يكون كاشف ترسيب الليثيوم واحداً أو أكثر من المجموعة التي تتكون من كربونات الصوديوم، فوسفات الصوديوم، فوسفات البوتاسيوم، كربونات البوتاسيوم، أكسالات الصوديوم، أكسالات البوتاسيوم، فلوريد الصوديوم، فلوريد البوتاسيوم وفلوريد الأمونيوم؛ ويتم التسخين عند درجة حرارة من 40 درجة مئوية إلى 120 درجة مئوية.

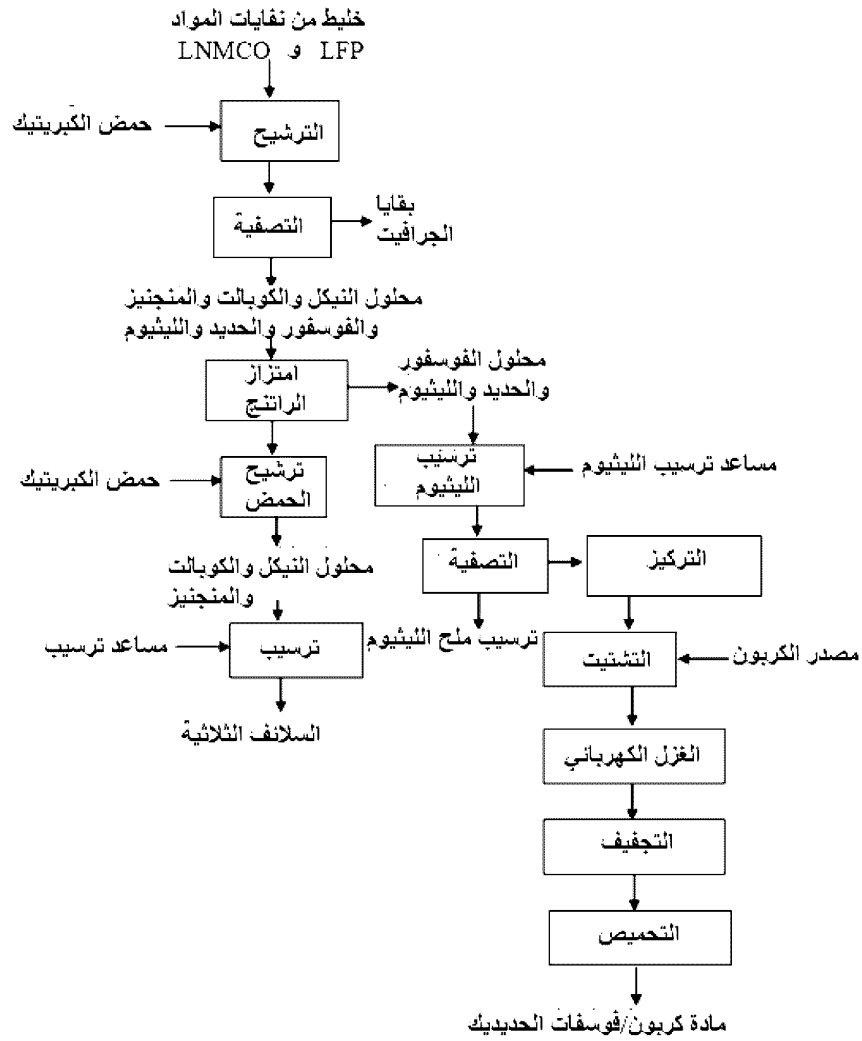
7- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 4، يتم تركيز محلول ما بعد الترسيب حتى يكون تركيز الحديد في محلول ما بعد الترسيب من 40 جم / لتر إلى 150 جم / لتر.

8- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 4، يتم اختيار مصدر الكربون واحداً أو أكثر من المجموعة التي تتكون من بولي فينيل بيروليدون، بولي فينيليدين فلوريد، وبولي أكريلونيتريل.

8- طريقة فصل واستخلاص المعادن الثمينة من نفايات بطاريات الليثيوم الثلاثية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (1)، يتم اختيار الحمض الأول من المجموعة المكونة من حمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك؛ وفي الخطوة (4)، يتم اختيار الحمض الثاني من المجموعة المكونة من حمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك.

9- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 4، يتم أولاً إذابة مصدر الكربون في ثنائي ميثيل فورماميد للحصول على محلول، ثم يُسكب المحلول في محلول مركز بعد الترسيب، ويتم تقليب الخليط الناتج للحصول على الخليط المشتت.

10- طريقة إعادة التدوير وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة 4، يتم إجراء التجفيف عند 40 درجة مئوية إلى 90 درجة مئوية؛ ويتم التحميص عند 250 درجة مئوية إلى 600 درجة مئوية.

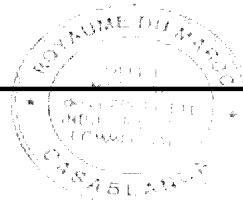


الشكل 1

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

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
par la loi 23-13)

|   |   |
|---|---|
| <b>Renseignements relatifs à la demande</b>   |   |
| N° de la demande : 60239  | Date de dépôt : 16/05/2022                    |
| Déposant : GUANGDONG BRUNP<br>RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.;<br>HUNAN BRUNP RECYCLING<br>TECHNOLOGY CO., LTD. & HUNAN BRUNP<br>EV RECYCLING CO., LTD.  | Date d'entrée en phase nationale : 04/05/2023 |
|   | Date de priorité: 25/08/2021                  |
| Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE RÉCUPÉRATION DES DÉCHETS MIXTES DE<br>MANGANATE DE LITHIUM-NICKEL-COBALT ET DE PHOSPHATE DE LITHIUM-FER  |   |
| Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément<br>aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de<br>la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. |   |
| Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site<br><a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.   |   |
| Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :   |   |
| Partie 1 : Considérations générales   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport   |   |
| <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité   |   |
| <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés  |   |
| Partie 2 : Rapport de recherche   |   |
| Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité   |   |
| <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté  |   |
| <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention   |   |
| <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle  |   |
| Examineur: Abdelfettah EL KADIRI  | Date d'établissement du rapport : 15/04/2024  |
| Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00   |   |



**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
12 Pages
- Revendications  
1-10
- Planches de dessin  
1 Page

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C01B25/45, H01M10/54

CPC : C01B 25/45, C01G 53/00, H01M 10/54, Y02W 30/84

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

| Catégorie* | Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | N° des revendications visées |
|------------|---|------------------------------|
| Y          | CN110371943A (HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. ET AL.) (2019-10-25)<br>Description, Paragraphes [0005]-[0065] | 1-10                         |
| Y          | CN112813270A (JIANGSU HELPER FUNCTIONAL MATERIAL CO., LTD.) 18 May 2021 (2021-05-18)<br>Document entier                 | 1-10                         |
| Y          | CN110527836A (JINCHUAN GROUP CO LTD) (2019-12-03)<br>Revendications, Description  | 1-10                         |
| Y          | CN110518200A (B) (RUYUAN DONG YANG GUANG MAT CO LTD) (2019-11-29)<br>Revendications, Description                        | 1-10                         |
| Y          | WO2018209164A1 (WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE) (2018-11-15)<br>Document entier  | 1-10                         |

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| Nouveauté                | Revendications 1-10<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |
| Activité inventive       | Revendications aucune<br>Revendications 1-10 | Oui<br>Non |
| Application Industrielle | Revendications 1-10<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN110371943A  
D2 : CN112813270A  
D3 : CN110527836A  
D4 : CN110518200A  
D5 : WO2018209164A1

**1. Nouveauté**

Aucun document de l'état de l'art cité ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-10. Par conséquent, l'objet des revendications 1-10 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive**

Le document D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet des revendications 1-10, et décrit (voir description, paragraphes [0005]-[0065]) un procédé de récupération sélective de déchets mixtes de manganate de lithium nickel cobalt et de phosphate de lithium fer, comprenant les étapes suivantes : et (1) séchage, broyage et tamiser les déchets mixtes de manganate de lithium nickel cobalt et de phosphate de lithium fer pour obtenir la poudre mixte de manganate de nickel cobalt lithium et de phosphate de lithium fer; et (2) verser le manganate de lithium nickel cobalt et la poudre mixte de phosphate de lithium fer dans une solution acide, ajouter un agent de conversion, effectuer un traitement de lixiviation acide et filtrer pour obtenir respectivement des scories de graphite ferrophosphoré et du nickel-cobalt-manganèse-phosphore-fer- filtrat de lithium; et (3) ajouter un précipitant et un agent de conversion dans le filtrat de fer au lithium contenant du nickel-cobalt-manganèse-phosphore, ajouter un matériau alcalin pour ajuster la valeur du pH à 3-5, et filtrer pour obtenir respectivement du laitier de phosphate de fer et du nickel -filtrat de lithium contenant du cobalt-manganèse Le procédé comprend les étapes suivantes : (4) ajuster la valeur du pH du filtrat de lithium contenant du nickel-cobalt-manganèse à 9-12, filtrer, respectivement obtenir des scories de lavage de nickel-cobalt-manganèse et filtrat

contenant du lithium, laver le laitier de lavage nickel-cobalt-manganèse avec de l'eau, et sécher pour obtenir le carbonate ou hydroxyde de nickel-cobalt-manganèse; et (5) ajouter du phosphate de sodium dans le filtrat contenant du lithium, effectuer une extraction et une filtration du lithium pour obtenir respectivement un liquide de précipitation du lithium et du phosphate de lithium.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que : le nickel, le cobalt et le manganèse dans la solution de lixiviation acide sont adsorbés à l'aide de résine, et après que la résine est adsorbée et saturée, l'acide sulfurique est utilisé pour le lavage afin d'obtenir un nickel-cobalt- une solution mixte de sulfate de manganèse et une solution adsorbée ; concentrer le liquide précipité, ajouter une source de carbone, agiter et disperser, effectuer un filage électrostatique, et sécher et griller le matériau feuilleté obtenu après filage pour obtenir le matériau phosphate de fer/carbone.

Le problème technique objectif est considéré comme la fourniture d'un procédé de récupération alternatif à celui de D1.

Les documents D2 et D3 divulguent séparément l'utilisation de la résine pour l'adsorption de nickel, le cobalt et le manganèse et la résine saturée a été lavée à contre-courant avec de l'acide sulfurique pour obtenir une solution mixte de sulfate de nickel, de cobalt et de manganèse.

Les documents D4 et D5 divulguent l'ajout d'une source de carbone dans un procédé d'élaboration d'une électrode positive d'une batterie lithium.

L'homme du métier peut utiliser les enseignements des documents D2 ou D3 et D4 ou D5 pour arriver à la méthode objet de l'invention sans l'exercice d'une activité inventive.

L'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-10 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elle se réfère, définisse un objet satisfaisant aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.