ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) **BREVET D'INVENTION**

(11) N° de publication :
MA 60468 A1

(43) Date de publication :
27.09.2023

(51) Cl. internationale :
C22B 7/00; C22B 1/02; H01M 10/54

(21) N° Dépôt :
60468

(22) Date de Dépôt :
30.12.2021

(30) Données de Priorité :
30.06.2021 CN 202110741421.X

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/CN2021/142958 30.12.2021

(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. 018, Jinsha East Road, Jinzhou New District, Changsha City, Hunan 410600 (CN)**
- **HUNAN BRUNP VEHICLES RECYCLING CO., LTD., No. 018, Jinsha East Road, Jinzhou New District, Changsha City, Hunan 410600 (CN)**

(72) Inventeur(s) :
YU, Haijun ; XIE, Yinghao ; ZHANG, Xuemei ; LI, Changdong ; ZHONG, Yingsheng

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE PYROLYSE SÛRE ET D'ÉLIMINATION D'IMPURETÉS DE BATTERIE AU LITHIUM USAGÉE ET APPLICATION**

(57) Abrégé : Sont divulgués un procédé de pyrolyse sûre et d'élimination d'impuretés d'une batterie au lithium usagée et une application. Le procédé comprend les étapes suivantes consistant à : effectuer un grillage et un refroidissement primaires sur des fragments d'électrode de la batterie au lithium usagée, puis cribler pour obtenir des fragments d'un collecteur de courant et d'un matériau d'électrode ; mélanger et broyer le matériau d'électrode et un auxiliaire de broyage, ajouter le mélange dans une liqueur alcaline pour trempage, filtrage et prise de résidus de filtre afin d'obtenir une poudre d'électrode ; et réaliser un grillage secondaire sur la poudre d'électrode afin d'obtenir un matériau d'électrode positive. Selon le procédé de la présente invention, la performance de liaison d'un liant est réduite par réalisation d'un grillage primaire sur les fragments d'électrode de la

batterie au lithium usagée, et pendant ce temps, la température de surface des fragments d'électrode de la batterie au lithium usagée est rapidement diminuée ; étant donné que des encoches des fragments du collecteur de courant (feuille d'aluminium et feuille de cuivre) sont plus minces, la température au niveau des parties d'encoche diminue plus rapidement, une contractilité est d'abord générée, et les encoches des fragments du collecteur de courant sont enroulées rapidement ; et par conséquent, des ouvertures des fragments du collecteur de courant et du matériau d'électrode de la batterie au lithium usagée sont plus grandes, et le matériau d'électrode de la batterie au lithium usagée est plus facile à faire tomber après criblage.

(طريقة للتحلُّل الحراري الآمن وإزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة وتطبيقها)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة للتحلُّل الحراري الآمن وإزالة شـــوائب بطارية ليثيوم تالفة وتطبيقها. تشـــتمل الطريقة على الخطوات التالية: إجراء تحميص أولي وإخماد شـــظايا القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة، ومن ثم التصفية للحصول على شظايا وسيلة تجميع التيار ومادة القطب الكهربائي؛ خلط وطحن مادة القطب ومُساعد الطحن، وإضافة الخليط إلى السائل القلوي لنقع وترشيح وأخذ بقايا المرشّح للحصول على مسحوق القطب؛ وإجراء تحميص ثانوي على مسحوق القطب للحصول على مادة قطب موجب. وفقًا لطريقة الاختراع الحالي، يتم تقليل أداء ربط مادة الربط بإجراء تحميص أولي على شـظايا القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة، وفي الوقت نفسـه، تنخفض درجة حرارة سـطح شـظايا القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة بسـرعة؛ نظرًا لكون شـقوق شـظايا وسـيلة التجميع الحالية (رقائق الألومنيوم ورقائق النحاس) أرق، تنخفض درجة الحرارة في أجزاء الثلمة بسـرعة أكبر، ويتم توليد قابلية التَّقلُّص أولاً، ويتم تجعيد شـــقوق شـــظايا وســـيلة التجميع الحالية بســـرعة؛ وبالتالي، تكون فتحات شظايا وسيلة التجميع الحالية ومادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة أكبر، ويكون سقوط مادة قطب بطارية الليثيوم التالفة بعد التصفية أسهل.

(طريقة للتحلُّل الحراري الآمن وإزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة وتطبيقها)

(الوصف الكامل)

المجال التقني:

يتعلَّق الكشـــف الحالي بالمجال التقني لإعادة تدوير مادة القطب الكهربائي من خلال المعالجة بدرجة حرارة عالية، وبشـــكل أكثر تحديدًا، بطريقة وتطبيق لإزالة الشـــوائب من بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري.

الخلفية التقنية:

في الوقت الحاضـــر، عادةً ما تتم إعادة تدوير مواد القطب من خلال عملية معالجة رطبة وعملية معالجة بدرجة حرارة عالية. في عملية المعالجة بدرجة الحرارة العالية، يتم تقسيم الغلاف المعدني لبطارية ليثيوم تالفة إلى جسـيمات صـغيرة بالتكسـير الميكانيكي، ويتم فصـل مادة القطب عن جزء قطب التالفة بالتصفية. وفي الوقت نفسه، يتم تحليل مواد الربط العضوية (مثل فلوريد البولي فينيليدين وبولي ترا فلورو إيثيلين) والعوامل الموصلة والمذيبات العضوية لمادة القطب بالحرارة. بعد التحميص في درجة حرارة عالية، توجد العديد من الشوائب في مادة القطب، والتي لا يمكن تحليلها حراريًا بشكل فعَّال: تبقى مادة الربط العضوية (مثل فلوريد البولي فينيليدين وبولي تترافلورو إيثيلين)، البولي أوليفينات (مثل البولي بروبلين والبولي إيثيلين) في وسيلة فصل، العوامل الموصلة، إسترات الكربونيك (مثل كربونات الإيثيلين وكربونات إيثيل الميثيل) في إلكتروليت، قصاصات غلاف بلاستيكي لبطارية ليثيوم تالفة وما شابه ذلك، موجودة في جسيمات مادة القطب بعد الانحلال الحراري عند درجة حرارة عالية بسبب

التسخين غير المتكافئ. في الوقت نفسه، لا يمكن للتكسير والتصفية الميكانيكية إزالة جزء صغير من مسحوق الألومنيوم المتبقي ومسحوق النحاس في جسيمات مادة القطب. عند درجة حرارة عالية (أكبر من 1200م°)، يمكن أن تتفاعل مادة القطب الموجب ومسحوق النحاس في مادة القطب مع مسحوق الألومنيوم، ويكون التفاعل كما يلي:

المرحلة الأولى:

$LiNi_eCo_fMn_gO_2 \rightarrow LiO + {}_eNiO + f\ CoO + g\ MnO,\ e+f+g=1$؛ (تفاعل أساسي)

$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$.

المرحلة الثانية:

$eNiO + fCoO + gMnO + 2/3(e+f+g)Al \rightarrow 1/3(e+f+g)Al_2O_3 + eNi + fCo + gMn$ (تفاعل أساسي)؛

$3CuO + 2Al \rightarrow 3Cu + Al_2O_3$.

يكون مُعدَّل التفاعل في المرحلة الثانية سريع للغاية، ويتم إطلاق كمية كبيرة من الحرارة في وقت قصير، بحيث تصل درجة الحرارة في منطقة التفاعل إلى أكثر من 2800م°، والتي لا يمكنها فقط إذابة مادة القطب بالقرب من منطقة التفاعل، ولكنها أيضًا ترش ناتج ذوبان درجة الحرارة العالية، وتذوب أكثر باستخدام مادة مقاومة للجدار الداخلي لفرن التسخين وحرارته، وهو أمر خطير للغاية. توجد المزيد من الشوائب في مادة القطب، والتي لا تؤثّر فقط على نقاء مادة قطب بطارية الليثيوم التالفة، ولكن تزيد أيضًا من تعقيد **المعالجة** اللاحقة لمادة القطب، وكذلك تلف الأجهزة وزيادة العوامل غير الآمنة لبيئة معالجة مواد القطب الكهربائي.

الكشف عن الاختراع:

يهدف الكشف الحالي إلى حل مشكلة واحدة على الأقل من المشكلات الفنية المذكورة أعلاه في حالة التقنية الصناعية السابقة. لهذا الغرض، يُوفِّر الكشف الحالي طريقة وتطبيقًا لإزالة الشوائب من بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري. تقضي هذه الطريقة على مواد ربط البقايا العضوية، والعوامل الموصلة، والمذيبات العضوية، والألمنيوم والشوائب الأخرى في مادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة، وتُحسِّن نقاء مادة القطب والسلامة أثناء الانحلال الحراري.

من أجل تحقيق الأهداف المذكورة أعلاه، يعتمد الكشف الحالي الحلول التقنية التالية.

تتكوَّن طريقة إزالة شوائب بطارية الليثيوم التالفة بأمان بالتحلُّل الحراري من الخطوات التالية:

(1) إجراء تحميص أولي على شظايا القطب الكهربائي لبطارية ليثيوم تالفة، وإخماد، ومن ثم تصفية الطبقات للحصول على شظية وسيلة تجميع التيار ومادة القطب؛

(2) خلط وطحن مادة القطب ومُساعد الطحن، ونقع الخليط في سائل قلوي، وتصفية وإخراج بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(3) إجراء تحميص ثانوي على مسحوق القطب للحصول على مادة قطب موجب.

على نحو مُفضَّل، في الخطوة (1)، يتم الحصول على جزء القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة بتفريغ وسحق بطارية الليثيوم التالفة.

يحد التكسير بشكل أساسي من توليد جسيمات دقيقة من الألومنيوم والنحاس، ويُقلِّل من جسيمات الشوائب في مادة البطارية، ويكون مناسبًا لإعادة تدوير شظايا وسيلة التجميع الحالية.

يُفضَّـــل، في الخطوة (1)، يتمثَّل الإخماد في رش رذاذ التجميد لتبريد جزء القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة إلى درجة حرارة أقل من 50م° في غضـون 90 ثانية؛ ويكون رذاذ التجميد عبارة عن هواء بارد بدرجة حرارة أقل من 15م°.

على نحو مُفضَّـل، في الخطوة (1)، يتم إجراء تحميص أولي عند درجة حرارة تتراوح من 420م° إلى 600م°، وتستمر لمدة 45 دقيقة إلى 90 دقيقة.

على نحو مُفضَّل، في الخطوة (1)، يتم إجراء تحميص أولي في جو من الهواء أو الأكسجين.

عند تحميص جزء القطب التالف، تقل خاصـية لصـق المواد اللاصـقة (فلوريد البولي فينيليدين وبولي تترافلورو إيثيلين) وتصبح مواد القطب هشة؛ وفي الوقت نفسه، تقل درجة حرارة سطح جزء القطب التالف بسـرعة، وتكون ثلمة وسـيلة التجميع (رقائق الألومنيوم ورقائق النحاس) على القطب التالف أرق، وتنخفض درجة حرارة جزء الثلمة بشـــكل أســـرع، ويتم توليد قوة تقليص أولاً، ومن ثم يتجعد شـق شـظايا وسـيلة التجميع الحالية بسـرعة، ويكون الثلمة بين شـظايا وسـيلة التجميع الحالية ومادة القطب لبطارية الليثيوم التالفة أكبر. بعد التصـــفية، من المرجَّح أن تســـقط مادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة.

على نحو مُفضَّـل، في الخطوة (1)، يتم اسـتخدام منخل يعمل بالموجات فوق الصـوتية لتنفيذ تصـفية مُتعدِّدة الطبقات، ويبلغ عدد عيون منخل الشـبكة الأصـلية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصـــوتية 16 عين أو 20 عين، ويبلغ عدد عيون منخل شـــبكة الانتقال للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصوتية واحد من 100 عين، 140 عين أو 200 عين، ويبلغ عدد عيون

منخل شـــبكة فرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصـــوتية واحد من 500 عين، 540 عين أو 600 عين.

من خلال اســـتخدام منخل يعمل بالموجات فوق الصـــوتية لتنفيذ تصـــفية مُتعدِّدة الطبقات، يتم اسـتخدام وظيفة تصـفية الدقة العالية والشـبكة العالية، ويمكن التحكم في نطاق حجم الجسـيمات الضـيق لمادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة في نفس الوقت، وهو أمر مفيد لتحسـين دقة التصفية وتحسين كفاءة التفريغ بنسبة تتراوح من 20٪ إلى 50٪. عند استخدام ثلاث طبقات من شبكات التصفية معًا، يمكن توصيل منخل يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصوتية واحدة بمجموعة من مُحوِّلات الطاقة الكهربائية/الطاقة الصـــوتية في الوقت نفســـه، ويمكن إجراء التصـــفية تحت قوى وترددات اهتزاز مختلفة. تتميَّز مادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة بسمات امتصاص معينة وكهرباء سـاكنة عالية أثناء التصـفية. يمكن حل هذه السـمات غير المرغوب فيها باسـتخدام منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية، بحيث يمكن فصل مادة القطب ووسيلة التجميع بكفاءة بإجراء تصفية بسيطة.

يمكن للفرز والتصـنيف باسـتخدام الطبقات الثلاث للشـبكات التي تشـتمل على الشـبكة الأصـلية والشـبكة الانتقالية والشـبكة الفرعية فرز أنواع مختلفة من شـبكات المواد وتعيد تدوير المواد المختلفة بطريقة مستهدفة. تعترض الشبكة الأصلية بشكل أساسي شظايا وسيلة التجميع الحالية، وتعترض الشبكة الانتقالية شظايا مادة القطب التي تحتوي على المزيد من الشوائب، وتعترض الشبكة الفرعية بعض المواد القطبية للجســـيمات الخشـــنة التي تحتوي على المزيد من الشـــوائب، وتمر المواد القطبية

للجسيمات الدقيقة عبر الشبكة الفرعية. تخضع مواد القطب ذات الأحجام والأشكال المختلفة التي تعترضها الشبكة الأصلية والشبكة الانتقالية والشبكة الفرعية للتصفية والتجميع الثانوي.

على نحو مُفضَّـــل، في الخطوة (1)، تشـــير مادة القطب إلى جزء من مادة القطب، والمادة القطبية للجسيمات الخشنة والمادة القطبية للجسيمات الدقيقة.

علاوةً على ذلك، يُفضَّـــل ســـحق جزء مادة القطب والمادة القطبية للجســـيمات الخشـــنة وغربلتها للحصول على جسيمات جامع التيار الخشن والمادة القطبية للجسيمات الخشنة، ومن ثم يتم سحق المادة القطبية للجسيمات الخشنة وغربلتها للحصول على المادة القطبية للجسيمات الدقيقة.

بناءًا على إزالة معظم الألومنيوم والنحاس، يتم ســـحق الشـــظايا القطبية والمادة القطبية للجســـيمات الخشـــنة باســـتخدام كسَّـــارة، وتمر عبر الشـــبكة الفرعية، وفي الوقت نفســـه، تتم أيضًـــا إعادة تدوير الجسيمات الخشنة من وسيلة التجميع والتي لا يمكن سحقها بسهولة.

على نحو مُفضَّـل، في الخطوة (1)، يتم غسـل شـظايا وسـيلة التجميع الحالية بالماء وتجفيفها، ومن ثم تتم إعادة تدوير شظايا وسيلة التجميع الحالية.

على نحو مُفضَّل، في الخطوة (2)، يكون مساعد الطحن واحد على الأقل من أسود الكربون الأبيض أو مســـحوق الأوبال أو مســـحوق الكوارتز. (يكون المكوِّن الرئيســـي لأســـود الكربون الأبيض أو مسحوق الأوبال أو مسحوق الكوارتز عبارة عن ثاني أكسيد السيليكون)

على نحو مُفضَّـــل، في الخطوة (2)، تكون نســـبة كتلة مُســـاعد الطحن إلى مادة القطب (0.1 إلى 0.5): 100.

على نحو مُفضَّـــل، في الخطوة (2)، يســـتمر الطحن لمدة 30 دقيقة إلى 120 دقيقة، ويتراوح عدد دورات آلة الطحن المستخدمة للطحن من 300 دورة في الدقيقة إلى 600 دورة في الدقيقة.

على نحو مُفضَّـــل، في الخطوة (2)، يكون الســـائل القلوي واحدًا من هيدروكســـيد الصـــوديوم أو هيدروكسيد المغنيسيوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم أو هيدروكسيد الكالسيوم.

علاوةً على ذلك، يُفضَّـــل أن يتراوح تركيز OH- للســـائل القلوي من 0.01 مول/لتر إلى 0.2 مول/لتر.

على نحو مُفضَّل، في الخطوة (2)، يستمر النقع لمدة تتراوح من 10 دقائق إلى 15 دقيقة.

على نحو مُفضَّل، في الخطوة (2)، تشتمل الطريقة أيضًا على خطوات غسل وتجفيف بقايا المرشِّح.

على نحو مُفضَّـل، في الخطوة (2)، يتم اسـتكمال ناتج الترشـيح من المرشِّـح بالقلويات، والتي يمكن استخدامها لنقع مسحوق القطب المطحون مرة أخرى.

يُفضَّـــل، في الخطوة (3)، يتم إجراء التحميص الثانوي عند درجة حرارة تتراوح من 600م° إلى 1000م°، ويستمر لمدة تتراوح من 60 دقيقة إلى 90 دقيقة.

على نحو مُفضَّل، في الخطوة (3)، يتم إجراء التحميص الثانوي في جو من الهواء أو الأكسجين.

يُوفِّر الكشف الحالي أيضًا تطبيقًا للطريقة في إعادة تدوير مواد الأقطاب الكهربائية.

ومقارنةً بحالة التقنية الصناعية السابقة، يتميَّز الكشف الحالي بالآثار المفيدة التالية.

1. وفقًا لطريقة الكشـف الحالي، يتم إجراء تحميص أولي على جزء القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة لتقليل خاصـية لصـق مادة الربط، وتقليل درجة حرارة سـطح جزء قطب بطارية الليثيوم التالفة بسـرعة في وقت واحد. نظرًا لأن شـق جزء وسـيلة التجميع (رقائق الألومنيوم ورقائق النحاس) يكون

أرق، تنخفض درجة حرارة جزء الثلمة بشـــكل أســـرع، ويتم توليد قوة التقليص أولاً، ومن ثم تتجعَّد ثلمة شظايا وسيلة التجميع الحالية أولاً. لذلك، تزيد الثلمة بين شظايا وسيلة التجميع الحالية ومادة قطب بطارية الليثيوم التالفة، وبعد التصفية، من المرجَّح أن تسقط مادة قطب بطارية الليثيوم التالفة.

2. تســتخدم طريقة الكشــف الحالي مســاعد الطحن لتقليل كثافة مادة القطب وزيادة توحيد مادة القطب الأرضـــي، وبالتالي تجنب حدوث التَّكتُّل عند الطحن الجاف لمادة القطب، والقضـــاء على التأثير الكهروســـتاتيكي، وتعزيز التفاعل بين الألومنيوم في مادة القطب وتخفيف القلويات، وتقليل درجة حرارة التحميص الثانوي. من ثم يمكن إذابة مســـحوق الألمنيوم المتبقي بنقع مادة القطب مع الســـائل القلوي، إلى جانب إذابة مســـاعدات الطحن في المادة القلوية المخفَّفة، لذلك يمكن للمادة القلوية المخفَّفة إزالة الألمنيوم ومســـاعدات الطحن بشـــكل متزامن من مادة القطب، ويمكن إعادة استخدام ناتج ترشيح المادة القلوية المخفَّفة التي تم ترشيحها في ناتج الترشيح القلوي لمادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة، وبالتالي تقليل استهلاك القلويات.

3. يتم تنفيذ تحميص أولي وفقًا للكشف الحالي من أجل التحليل الحراري لمعظم مواد الربط العضوية (مثل فلوريد البولي فينيليدين وبولي تترافلورو إيثيلين)، والعوامل الموصلة، والمذيبات العضوية والشوائب الأخرى، ويتم تنفيذ التحميص الثانوي للتحليل الحراري وكربنة بعض الشـــوائب المتبقية التي لا يمكن تحليلها حراريًا في التحميص الأولي.

الوصف المختصر للأشكال:

سيتم شرح الكشف الحالي بمزيد من التفصيل بالإشارة إلى الرسومات والنماذج المرفَقة فيما يلي، حيث:

شكل 1 عبارة عن مُخطَّط تدفق عملية وفقًا للنموذج 1 للكشف الحالي.

الوصف التفصيلي للاختراع:

سيتم وصف المفاهيم والآثار التقنية الناتجة عن الكشف الحالي بشكل واضح وكامل بالاشتراك مع النماذج والرسومات المصاحبة من أجل الوصول إلى فهمٍ كافٍ لأهداف ومزايا وآثار الكشف الحالي. من الواضح أن النماذج الموصوفة ليست سوى بعض نماذج للكشف الحالي، وليست كلها. وتندرج جميع النماذج الأخرى التي يصل إليها الأشخاص الماهرين في الفن بدون بذل أي جهد إبداعي ضمن نطاق حماية الكشف الحالي.

النموذج 1

تتضمَّن طريقة إزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري للنموذج الحالي الخطوات التالية:

(1) إعادة تدوير بطارية ليثيوم تالفة، وتفريغ وتنفيذ التكسير الأولي للحصول على شظايا القطب التالفة بطول وعرض يتراوح من 2 سم إلى 3 سم وكتلة 7.34 كجم، ووضع شظايا القطب التالفة في فرن تسخين للتحميص الأولي لمدة 45 دقيقة تحت ظروف 586م° وإدخال الأكسجين، نقل شظايا القطب التالفة المحمصة إلى سلة شبكية ورش الهواء البارد عند درجة حرارة 10م ° للإخماد، اختيار منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية للتصفية (16 عين للشبكة الأصلية، و100 عين

للشبكة الانتقالية، و540 عين للشبكة الفرعية)، حيث تجمع الشبكة الأصلية شظايا وسيلة جمع التيار، تجمع الشبكة الانتقالية شظايا المواد التي تحتوي على شوائب وتجمع الشبكة الفرعية المواد القطبية للجسيمات الخشنة التي تحتوي على المزيد من الشوائب؛

(2) غسل وتجفيف شظايا وسيلة التجميع الحالية المحتجَزة بالشبكة الأصلية، وجمع شظايا وسيلة التجميع الحالية، وسحق شظايا مادة القطب المحتجَزة بشبكة الانتقال والمواد القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية إلى جسيمات دقيقة باستخدام كسَّارة، والتصفية باستخدام شبكة الانتقال والشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية للمرة الثانية، في التصفية الثانية، يتم احتجاز وجمع الجسيمات الخشنة لوسيلة تجميع التيار بالشبكة الانتقالية، واستخدام المادة القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية لسحقها إلى جسيمات دقيقة باستخدام الكسَّارة مرة أخرى، ومن ثم تصفية الجسيمات الدقيقة بالشبكة الفرعية للحصول على مادة القطب؛

(3) تغذية أسود الكربون الأبيض ومادة القطب بنسبة كتلة 0.41: 100 في مطحنة كروية متذبذبة بعدد دورات يبلغ 540 دورة في الدقيقة للطحن لمدة 87 دقيقة، والنقع في محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز **OH**- 0.031 مول/لتر لمدة 12 دقيقة، والترشيح للحصول على ناتج ترشيح وبقايا مُرشِّح، حيث يمكن استخدام ناتج الترشيح لنقع مسحوق القطب مرة أخرى عند استكماله بالقلويات، وغسل بقايا المرشِّح بالماء ومن ثم تجفيف بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(4) نقل مسحوق القطب إلى فرن التسخين، ومن ثم التحميص في فرن التسخين عند 755م° لمدة 87 دقيقة بشرط إدخال الهواء للحصول على 5.37 كجم من مادة القطب الموجب.

يكون الشكل 1 عبارة عن مُخطَّط تدفق لعملية وفقًا للنموذج 1 للكشف الحالي. في الشكل 1 يمكن رؤية أنه يتم تفريغ بطارية الليثيوم التالفة وتعريضها للتكسير الأولي للحصول على شظايا الأقطاب التالفة، ومن ثم إخضاعها للتحميص الأولي والإخماد والتصفية، ومن ثم تبريدها وغربلتها باستخدام منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية، أي تصفيتها وفرزها باستخدام طبقات الشبكات الثلاث التي تشتمل على الشبكة الأصلية والشبكة الانتقالية والشبكة الفرعية، ومن ثم تتم إزالتها من الشوائب باستخدام القلويات المخفَّفة، وترشيحها وتعريضها للتحميص الثانوي للحصول على مسحوق القطب.

النموذج 2

تتضمَّن طريقة إزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري للنموذج الحالي الخطوات التالية:

(1) إعادة تدوير بطارية ليثيوم تالفة، وتفريغ وتنفيذ التكسير الأولي للحصول على شظايا القطب التالفة بطول وعرض يتراوح من 2 سم إلى 3 سم وكتلة 8.79 كجم، ووضع شظايا القطب التالفة في فرن تسخين للتحميص الأولي لمدة 69 دقيقة تحت ظروف 550م° وإدخال الأكسجين، نقل شظايا القطب التالفة المحمصة إلى سلة شبكية ورش الهواء البارد عند درجة حرارة 10م° لإخماد، اختيار منخل يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصوتية للتصفية (20 عين للشبكة الأصلية، و100 عين للشبكة الانتقالية، و540 عين للشبكة الفرعية)، حيث تجمع الشبكة الأصلية شظايا وسيلة

التجميع الحالية، تجمع الشبكة الانتقالية شظايا المواد التي تحتوي على شوائب وتجمع الشبكة الفرعية المواد القطبية للجسيمات الخشنة التي تحتوي على المزيد من الشوائب؛

(2) غسل وتجفيف شظايا وسيلة التجميع الحالية المحتجَزة بالشبكة الأصلية، وجمع شظايا وسيلة التجميع الحالية، وسحق شظايا مادة القطب المحتجَزة بشبكة الانتقال والمواد القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية إلى جسيمات دقيقة باستخدام كسَّارة، والتصفية باستخدام شبكة الانتقال والشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية للمرة الثانية، في التصفية الثانية، يتم احتجاز وجمع الجسيمات الخشنة لوسيلة تجميع التيار بالشبكة الانتقالية، واستخدام المادة القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية لسحقها إلى جسيمات دقيقة باستخدام الكسَّارة مرة أخرى، ومن ثم تصفية الجسيمات الدقيقة بالشبكة الفرعية للحصول على مادة القطب؛

(3) تغذية أسود الكربون الأبيض ومادة القطب بنسبة كتلة 0.27: 100 في مطحنة كروية متذبذبة بعدد دورات يبلغ 480 دورة في الدقيقة للطحن لمدة 104 دقائق، والنقع في محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفَّف بتركيز OH^- 0.157 مول/لتر لمدة 10 دقائق، والترشيح للحصول على ناتج ترشيح وبقايا مُرشِّح، حيث يمكن استخدام ناتج الترشيح لنقع مسحوق القطب مرة أخرى عند استكماله بالقلويات، وغسل بقايا المرشِّح بالماء ومن ثم تجفيف بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(4) نقل مسحوق القطب إلى فرن التسخين، ومن ثم التحميص في فرن التسخين عند 695م° لمدة 78 دقيقة بشرط إدخال الهواء للحصول على 6.64 كجم من مادة القطب الموجب.

النموذج 3

تتضمَّن طريقة إزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري للنموذج الحالي الخطوات التالية:

(1) إعادة تدوير بطارية ليثيوم تالفة، وتفريغ وتنفيذ التكسير الأولي للحصول على شظايا القطب التالفة بطول وعرض يتراوح من 2 سم إلى 3 سم وكتلة 3.37 كجم، ووضع شظايا القطب التالفة في فرن تسخين للتحميص الأولي لمدة 57 دقيقة تحت ظروف 580م° وإدخال الأكسجين، نقل شظايا القطب التالفة المحمصة إلى سلة شبكية ورش الهواء البارد عند درجة حرارة 10م° لإخماد واختيار منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية للتصفية (20 عين للشبكة الأصلية، و100 عين للشبكة الانتقالية، و600 عين للشبكة الفرعية)، حيث تجمع الشبكة الأصلية شظايا وسيلة التجميع الحالية، تجمع الشبكة الانتقالية شظايا المواد التي تحتوي على شوائب وتجمع الشبكة الفرعية المواد القطبية للجسيمات الخشنة التي تحتوي على المزيد من الشوائب؛

(2) غسل وتجفيف شظايا وسيلة التجميع الحالية المحتجَزة بالشبكة الأصلية، وجمع شظايا وسيلة التجميع الحالية، وسحق شظايا مادة القطب المحتجَزة بشبكة الانتقال والمواد القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية إلى جسيمات دقيقة باستخدام كسَّارة، والتصفية باستخدام شبكة الانتقال والشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية للمرة الثانية، في التصفية الثانية، يتم احتجاز وجمع الجسيمات الخشنة لوسيلة تجميع التيار بالشبكة الانتقالية، واستخدام المادة القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية لسحقها إلى جسيمات دقيقة

باستخدام الكسَّارة مرة أخرى، ومن ثم تصفية الجسيمات الدقيقة بالشبكة الفرعية للحصول على مادة القطب؛

(3) تغذية أسود الكربون الأبيض ومادة القطب بنسبة كتلة 3: 100 في مطحنة كروية متذبذبة بعدد دورات يبلغ 540 دورة في الدقيقة للطحن لمدة 76 دقيقة، والنقع في محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفَّف بتركيز OH^- 0.138 مول/لتر لمدة 15 دقيقة، والترشيح للحصول على ناتج ترشيح وبقايا مُرشِّح، حيث يمكن استخدام ناتج الترشيح لنقع مسحوق القطب مرة أخرى عند استكماله بالقلويات، وغسل بقايا المرشِّح بالماء ومن ثم تجفيف بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(4) نقل مسحوق القطب إلى فرن التسخين، ومن ثم التحميص في فرن التسخين عند 845م° لمدة 67 دقيقة بشرط إدخال الهواء للحصول على 6.31 كجم من مادة القطب الموجب.

النموذج 4

تتضمَّن طريقة إزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري للنموذج الحالي الخطوات التالية:

(1) إعادة تدوير بطارية ليثيوم تالفة، وتفريغ وتنفيذ التكسير الأولي للحصول على شظايا القطب التالفة بطول وعرض يتراوح من 2 سم إلى 3 سم وكتلة 7.83 كجم، ووضع شظايا القطب التالفة في فرن تسخين للتحميص الأولي لمدة 68 دقيقة تحت ظروف 490م° وإدخال الأكسجين، نقل شظايا القطب التالفة المحمصة إلى سلة شبكية ورش الهواء البارد عند درجة حرارة 10م° لإخماد واختيار منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية للتصفية (16 عين للشبكة الأصلية، و200 عين

للشبكة الانتقالية، و600 عين للشبكة الفرعية)، حيث تجمع الشبكة الأصلية شظايا وسيلة التجميع الحالية، تجمع الشبكة الانتقالية شظايا المواد التي تحتوي على شوائب وتجمع الشبكة الفرعية المواد القطبية للجسيمات الخشنة التي تحتوي على المزيد من الشوائب؛

(2) غسل وتجفيف شظايا وسيلة التجميع الحالية المحتجَزة بالشبكة الأصلية، وجمع شظايا وسيلة التجميع الحالية، وسحق شظايا مادة القطب المحتجَزة بشبكة الانتقال والمواد القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية إلى جسيمات دقيقة باستخدام كسَّارة، والتصفية باستخدام شبكة الانتقال والشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية للمرة الثانية، في التصفية الثانية، يتم احتجاز وجمع الجسيمات الخشنة لوسيلة تجميع التيار بالشبكة الانتقالية، واستخدام المادة القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية لسحقها إلى جسيمات دقيقة باستخدام الكسَّارة مرة أخرى، ومن ثم تصفية الجسيمات الدقيقة بالشبكة الفرعية للحصول على مادة القطب؛

(3) تغذية مسحوق الأوبال ومادة القطب بنسبة كتلة 0.14: 100 في مطحنة كروية متذبذبة بعدد من الدورات يبلغ 540 دورة في الدقيقة للطحن لمدة 69 دقيقة، والنقع في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المخفَّف بتركيز OH^- 0.175 مول/لتر لمدة 15 دقيقة، والترشيح للحصول على ناتج ترشيح وبقايا مُرشِّح، حيث يمكن استخدام ناتج الترشيح لنقع مسحوق القطب مرة أخرى عند استكماله بالقلويات، وغسل بقايا المرشِّح بالماء ومن ثم تجفيف بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(4) نقل مسحوق القطب إلى فرن التسخين، ومن ثم التحميص في فرن التسخين عند 755م° لمدة 75 دقيقة بشرط إدخال الهواء للحصول على 5.64 كجم من مادة القطب الموجب.

مثال المقارنة 1

تتضمَّن طريقة إزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري لهذا المثال المقارن الخطوات التالية:

(1) إعادة تدوير بطارية ليثيوم تالفة، وتفريغ وتنفيذ التكسير الأولي للحصول على شظايا القطب التالفة بطول وعرض يتراوح من 2 سم إلى 3 سم وكتلة 7.45 كجم، ووضع شظايا القطب التالفة في فرن تسخين للتبريد في درجة الحرارة العادية لمدة 53 دقيقة في ظل ظروف 615م° وإدخال الأكسجين، اختيار منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية للتصفية (16 عين للشبكة الأصلية، و140 عين للشبكة الانتقالية، و500 عين للشبكة الفرعية)، حيث جمعت الشبكة الأصلية شظايا وسيلة جمع التيار، وجمعت الشبكة الانتقالية شظايا المواد التي تحتوي على شوائب، وجمعت الشبكة الفرعية المواد القطبية للجسيمات الخشنة التي تحتوي على المزيد من الشوائب؛

(2) غسل وتجفيف شظايا وسيلة التجميع الحالية المحتجَزة بالشبكة الأصلية، وجمع شظايا وسيلة التجميع الحالية، وسحق شظايا مادة القطب المحتجَزة بشبكة الانتقال والمواد القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية إلى جسيمات دقيقة باستخدام كسَّارة، والتصفية باستخدام شبكة الانتقال والشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية للمرة الثانية، في التصفية الثانية، يتم احتجاز وجمع الجسيمات الخشنة لوسيلة تجميع التيار بالشبكة الانتقالية، واستخدام المادة القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية لسحقها إلى جسيمات دقيقة

باستخدام الكسَّارة مرة أخرى، ومن ثم تصفية الجسيمات الدقيقة بالشبكة الفرعية للحصول على مادة القطب؛

(3) تغذية أسود الكربون الأبيض ومادة القطب بنسبة كتلة 0.43: 100 في مطحنة كروية متذبذبة بعدد من الدورات يبلغ 480 دورة في الدقيقة للطحن لمدة 72 دقيقة، والنقع في محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفَّف بتركيز OH^- 0.076 مول/لتر لمدة 14 دقيقة، والترشيح للحصول على ناتج ترشيح وبقايا مُرشِّح، حيث يمكن استخدام ناتج الترشيح لنقع مسحوق القطب مرة أخرى عند استكماله بالقلويات، وغسل بقايا المرشِّح بالماء ومن ثم تجفيف بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(4) نقل مسحوق القطب إلى فرن التسخين، ومن ثم التحميص في فرن التسخين عند 850م° لمدة 74 دقيقة بشرط إدخال الهواء للحصول على 5.64 كجم من مادة القطب الموجب.

مثال المقارنة 2

تتضمَّن طريقة إزالة شوائب بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري لهذا المثال المقارن الخطوات التالية:

(1) إعادة تدوير بطارية ليثيوم تالفة، وتفريغ وتنفيذ التكسير الأولي للحصول على شظايا القطب التالفة بطول وعرض يتراوح من 2 سم إلى 3 سم وكتلة 8.07 كجم، ووضع شظايا القطب التالفة في فرن تسخين للتحميص الأولي لمدة 45 دقيقة تحت ظروف 585م° وإدخال الأكسجين، نقل شظايا القطب التالفة المحمصة إلى سلة شبكية ورش الهواء البارد عند درجة حرارة 10م° لإخماد واختيار منخل يعمل بالموجات فوق الصوتية للتصفية (16 عين للشبكة الأصلية، و200 عين

للشبكة الانتقالية، و600 عين للشبكة الفرعية)، حيث تجمع الشبكة الأصلية شظايا وسيلة التجميع الحالية، تجمع الشبكة الانتقالية شظايا المواد التي تحتوي على شوائب وتجمع الشبكة الفرعية المواد القطبية للجسيمات الخشنة التي تحتوي على المزيد من الشوائب؛

(2) غسل وتجفيف شظايا وسيلة التجميع الحالية المحتجَزة بالشبكة الأصلية، وجمع شظايا وسيلة التجميع الحالية، وسحق شظايا مادة القطب المحتجَزة بشبكة الانتقال والمواد القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية إلى جسيمات دقيقة باستخدام كسَّارة، والتصفية باستخدام شبكة الانتقال والشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية للمرة الثانية، في التصفية الثانية، يتم احتجاز وجمع الجسيمات الخشنة لوسيلة تجميع التيار بالشبكة الانتقالية، واستخدام المادة القطبية للجسيمات الخشنة المحتجَزة بالشبكة الفرعية لسحقها إلى جسيمات دقيقة باستخدام الكسَّارة مرة أخرى، ومن ثم تصفية الجسيمات الدقيقة بالشبكة الفرعية للحصول على مادة القطب؛

(3) تغذية مادة القطب في مطحنة كروية متذبذبة بعدد دورات يبلغ 540 دورة في الدقيقة للطحن لمدة 78 دقيقة، والنقع في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المخفَّف بتركيز OH^- 0.094 مول/لتر لمدة 15 دقيقة، والترشيح للحصول على ناتج ترشيح وبقايا مُرشِّح، حيث يمكن استخدام ناتج الترشيح لنقع مسحوق القطب مرة أخرى عند استكماله بالقلويات، وغسل بقايا المرشِّح بالماء ومن ثم تجفيف بقايا المرشِّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(4) نقل مسحوق القطب إلى فرن التسخين، ومن ثم التحميص في فرن التسخين عند 780 لمدة 87 دقيقة بشرط إدخال الهواء للحصول على 6.24 كجم من مادة القطب الموجب.

الجدول 1 قيم الكشف عن الألومنيوم والكربون في مواد القطب للنماذج 1 و2 و3 و4 ومثالي المقارنة 1 و2

مجموعة العلاج	محتوى الألومنيوم قبل معالجة المواد القلوية المخفَّفة (٪)	محتوى الألومنيوم بعد معالجة المواد القلوية المخفَّفة (٪)	محتوى الكربون بعد التحميص الأولي (٪)	محتوى الكربون بعد التحميص الثانوي (٪)
النموذج 1	0.78	0.051	0.67	0.017
النموذج 2	0.33	0.046	0.45	0.013
النموذج 3	0.61	0.048	0.88	0.018
النموذج 4	0.69	0.031	0.71	0.015
مثال المقارنة 1	0.91	0.21	0.83	0.023
مثال المقارنة 2	0.78	0.15	0.91	0.031

يمكن أن نرى من الجدول 1 أن مواد القطب الموجب المتحصل عليها عن طريق إزالة الشوائب بالانحلال الحراري بطرق النماذج من 1 إلى 4 للكشف الحالي تحتوي على نسبة منخفضة من الألومنيوم، في حين تتمثَّل طريقة مثال المقارنة 1 في الإخماد البطيء في درجة الحرارة العادية، والذي لا يوصل إلى درجة التجعيد الصغيرة لشظايا وسيلة التجميع الحالية، مما أدى إلى تقليل الثلمة بين شظايا وسيلة التجميع الحالية ومادة القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة، وليس من السهل سقوط مادة قطب بطارية الليثيوم التالفة بعد التصفية، بحيث يكون محتوى الألومنيوم قبل معالجة المواد القلوية المخفَّفة مرتفعًا. في مثال المقارنة 2، لا تتم إضافة أي مساعدات طحن، مما يؤدي إلى حدوث تكتُّل غير مرغوب فيه لتشتيت الجسيمات، مما يعطي حجم جسيمات أكبر غير مرغوب فيه لتشتيت القشور المكربنة بتحميص مواد الربط والعوامل الموصلة والمذيبات العضوية، وبالتالي حدوث تفاعل غير مرغوب فيه بين الألومنيوم والقلويات المخفَّفة، مما يعطي بقايا ألومنيوم بعد معالجة المواد القلوية المخفَّفة.

تم وصف نماذج الكشف الحالي بالتفصيل، ولكن الكشف الحالي لا يقتصر على النماذج المذكورة أعلاه، ويمكن أيضًا إجراء تغييرات مختلفة في نطاق معرفة الأشخاص ذوي المهارة العادية في الفن دون الخروج عن غرض الكشف الحالي. بالإضافة إلى ذلك، في حالة عدم وجود تعارض، يمكن دمج النماذج في تطبيق وسمات النماذج مع بعضها البعض.

(عناصر الحماية)

1- طريقة لإزالة الشوائب من بطارية ليثيوم تالفة بأمان بالتحلُّل الحراري، تشتمل على الخطوات التالية:

(1) إجراء تحميص أولي على شظايا القطب الكهربائي لبطارية ليثيوم تالفة، وإخماد، ومن ثم تصفية الطبقات للحصول على شظية وسيلة تجميع تيار ومادة قطب؛

(2) خلط وطحن مادة القطب ومُساعد الطحن، ونقع الخليط في سائل قلوي، وتصفية وإخراج بقايا المرشّح للحصول على مسحوق القطب؛ و

(3) إجراء تحميص ثانوي على مسحوق القطب للحصول على مادة قطب موجب.

2- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (1)، يتم إجراء تحميص أولي عند درجة حرارة تتراوح من 420م° إلى 600م°، وتستمر لمدة 45 دقيقة إلى 90 دقيقة، ويتم إجراء تحميص أولي في جو من الهواء أو الأكسجين.

3- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (1)، يتم استخدام منخل يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصوتية للتصفية، ويبلغ عدد عيون منخل الشبكة الأصلية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز الموجات فوق الصوتية 16 عين أو 20 عين، ويكون عدد عيون منخل شبكة الانتقال للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصوتية واحد من 100 عين أو 140 عين أو 200 عين، ويكون عدد عيون منخل الشبكة الفرعية للمنخل الذي يعمل بالاهتزاز بالموجات فوق الصوتية واحد من 500 عين أو 540 عين أو 600 عين.

4- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (1)، يتمثَّل الإخماد في رش رذاذ تجميد لتبريد جزء القطب الكهربائي لبطارية الليثيوم التالفة إلى درجة حرارة أقل من 50م° في غضون 90 ثانية؛ ويكون رذاذ التجميد عبارة عن هواء بارد بدرجة حرارة أقل من 15م°.

5- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (2)، تكون مساعد الطحن واحدة على الأقل من أسود الكربون الأبيض أو مسحوق الأوبال أو مسحوق الكوارتز.

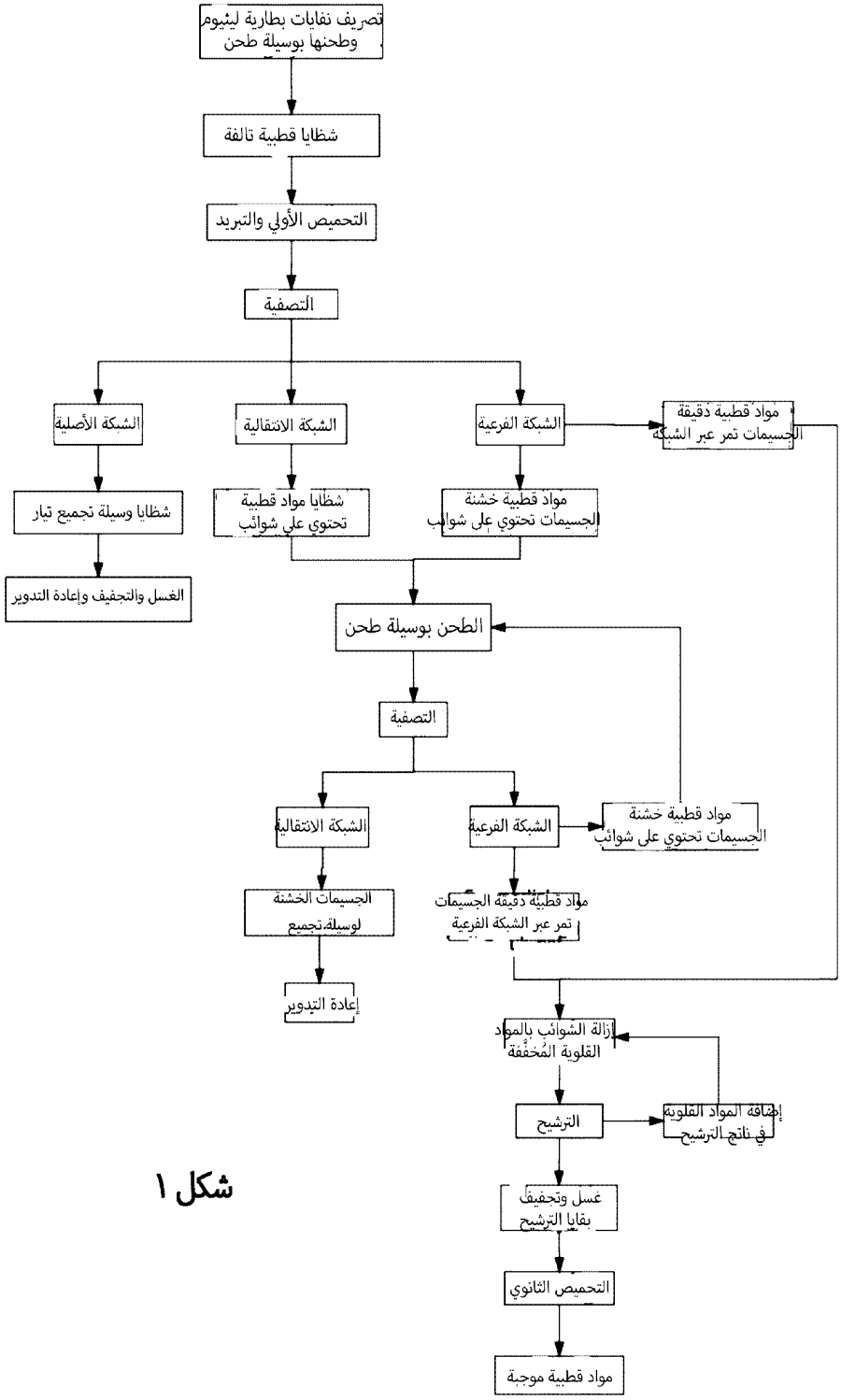
6- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (2)، تكون نسبة كتلة مساعد الطحن إلى مادة القطب (0.1 إلى 0.5): 100.

7- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (2)، يكون السائل القلوي واحدًا من هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد المغنيسيوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم أو هيدروكسيد الكالسيوم.

8- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (2)، يتراوح تركيز OH- للسائل القلوي من 0.01 مول/لتر إلى 0.2 مول/لتر.

9- الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث في الخطوة (3)، يتم إجراء التحميص الثانوي عند درجة حرارة تتراوح من 600م° إلى 1000م°، وتستمر لمدة 60 دقيقة إلى 90 دقيقة.

10- تطبيق للطريقة وفقًا لأيٍ من عناصر الحماية من 1 إلى 9 في إعادة تدوير مادة القطب الكهربائي.



شكل ١

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

MA 60468A1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 60468	Date de dépôt : 30/12/2021 Date d'entrée en phase nationale : 23/05/2023 Date de priorité: 30/06/2021
Déposant : GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.; HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. & HUNAN BRUNP VEHICLES RECYCLING CO., LTD.	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE PYROLYSE SÛRE ET D'ÉLIMINATION D'IMPURETÉS DE BATTERIE AU LITHIUM USAGÉE ET APPLICATION	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément 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 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 http://worldwide.espacenet.com, 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
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté
- ☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité
- ☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Examinateur: Abdelfettah EL KADIRI

Téléphone: **212 5 22 58 64 14/00**

Date d'établissement du rapport : 14/09/2023

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
  20 Pages
- Revendications
  1-10
- Planches de dessin
  1 Page

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H01M10/54, C22B7/00
CPC : C22B1/02, C22B 7/00, H01M10/052, H01M10/54

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	**CN110165324A (QINGHAI INSTITUTE OF SALT LAKES, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 23 August 2019 (2019-08-23)** description, paragraphes 26-65 & 78-89, & figure 1	1-10
Y	**LEE, J. et al., "Room Temperature Extraction of Co and Li from Ground Lithium-ion Secondary Battery Scrap", Sigen-to-Sozai,Vol. 116, No. 11, 31 December 2000 (2000-12-31), ISSN:0916-1740** p. 919, colonne gauche, paragraphe 2 à p. 920, colonne gauche, paragraphe 2, & p. 921, colonne gauche, paragraphe 3 à colonne droite, paragraphe 5	1-10
Y	**CN110265742A (QINGHAI INSTITUTE OF SALT LAKES, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) (2019-09-20)** description, paragraphes 25-63 &74-90, & figure 1	1-10
Y	**CN109904546A (BEIJING GENERAL RESEARCH INSTITUTE FOR NONFERROUS METALS) (2019-06-18)** description, paragraphes 5-40, & figure 1	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 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-10	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui 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 : CN110165324A
D2 : "Room Temperature Extraction of Co and Li from Ground Lithium-ion Secondary Battery Scrap"
D3 : CN110265742A
D4 : CN109904546A

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, considérée comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue (description, paragraphes 26-65 et 78-89, et figure 1) : la découpe et le broyage de la plaque positive obtenue en démontant la batterie au lithium usagée en fragments, le traitement par pyrolyse des fragments positifs à 350-650 DEG C pendant 1-360 minutes pour éliminer le liant (c'est-à-dire le grillage primaire), puis l'adoption d'un milieu de trempe pour réduire la température de 350-650 DEG C à 0-30 DEG C, le milieu de trempe comprenant de l'eau glacée, de l'eau froide ou de l'air froid ; (grillage primaire), séchage à 30-100 DEG C, criblage et séparation de la feuille d'aluminium (nécessairement des fragments) et du matériau de l'électrode positive, le diamètre des pores criblés étant de 1. 25-2000 [mu] m (c'est-à-dire 0 00125-2 mm et environ 9-10000 mailles), et enfin effectuer un traitement de torréfaction à 400-850 DEG C pendant 0,1-10 heures (équivalent à une torréfaction secondaire) pour obtenir une poudre d'électrode positive ; et le mode de réalisation 3 divulgue spécifiquement l'exécution d'un traitement de pyrolyse dans un four à moufle à 550 DEG C pendant 30 minutes.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le criblage est divisé en couches, et la méthode comprend en outre l'élimination des impuretés, le mélange et le broyage du

matériau d'électrode et de l'adjuvant de broyage, l'ajout d'une solution alcaline pour le trempage, et le filtrage pour obtenir des résidus de filtrage afin d'obtenir la poudre d'électrode.

le problème à résoudre par l'objet de la revendication 1 est d'améliorer la précision du criblage, de réduire l'agglomération, de réduire la taille des particules et d'éliminer les impuretés.

La solution proposée par l'objet de la revendication 1 semble être non inventive, étant donné que le document D2 divulgue que les déchets de l'électrode positive et l'adjuvant de broyage sont mélangés et broyés à la bille, et que la taille des particules des grains de cristal peut être réduite par l'ajout de l'adjuvant de broyage. Le criblage est divisé en couches, les impuretés sont éliminées par trempage dans une liqueur alcaline et les résidus de filtrage sont filtrés pour obtenir la poudre d'électrode.

L'objet de la revendication 1 n'implique pas d'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 au vu de D1 ou/et D2 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.