

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 62384 A1** (51) Cl. internationale : **C01D 15/06; C01D 15/08; C01D 15/04; C01B 9/02; C01D 5/00**
- (43) Date de publication : **31.01.2024**

-
- (21) N° Dépôt : **62384**
- (22) Date de Dépôt : **26.08.2022**
- (30) Données de Priorité : **28.02.2022 CN 202210187766.X**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/CN2022/115292 26.08.2022**
- (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) : **LI, Changdong ; TANG, Honghui ; LI, Shengkang ; LAI, Xueming ; DONG, Rui ; XIAO, Wenjian**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

-
- (54) Titre : **PROCÉDÉ DE MINÉRALISATION À PARTIR D'ÉVAPORATION ET DE MÉLANGE DE SAUMURE DE SAUMURE DE LAC SALÉ CONTENANT DU LITHIUM DE TYPE CHLORURE DE CALCIUM**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de minéralisation à partir d'évaporation et de mélange de saumure d'une saumure de lac salé contenant du lithium de type chlorure de calcium, comprenant les étapes suivantes : (1) effectuer une évaporation naturelle sur une saumure de lac salé contenant du lithium de type chlorure de calcium pour précipiter un sel de sodium et un sel mélangé contenant du potassium ; et (2) lorsque du calcium dans la saumure est saturé, ajouter une solution saturée de chlorure de magnésium à une certaine proportion pour effectuer une opération de mélange de saumure, puis effectuer une évaporation naturelle pour précipiter la carnallite, et obtenir une saumure de résidu

contenant du lithium ayant une faible teneur en potassium et sodium lorsque le magnésium dans la saumure est saturé. Le procédé présente les caractéristiques d'être simple en termes de procédé, d'utilisation facile, de rendement élevé en potassium et d'extraction facile de lithium à partir d'une saumure contenant du lithium, et présente une importance pratique pour le développement et l'utilisation de ressources de potassium et de lithium dans des lacs salés de type chlorure de calcium.

طريقة تمعدن محلول ملحي من بحيرة مالحة يحتوي على ليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من

خلال تبخير و خلط المحلول الملحي)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة تمعدن محلول ملحي لبحيرة مالحة يحتوي على ليثيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي، حيث تشمل الطريقة المذكورة على الخطوات التالية: (1) التبخير الطبيعي لمحلول ملحي من بحيرة مالحة يحتوي على ليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم لترسيب ملح مخلوط يحتوي على البوتاسيوم وملح الصوديوم؛ و(2) عندما يكون الكالسيوم في المحلول الملحي مشبع، تتم إضافة محلول مشبع من كلوريد المغنيسيوم بنسبة معينة لإتمام عملية خلط المحلول الملحي، وبعد ذلك يحدث التبخر الطبيعي لترسيب كارناليت، حيث يتم الحصول على محلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم عندما يكون المغنيسيوم في المحلول الملحي مشبع. تتميز الطريقة المذكورة بخصائص تتمثل في بساطة العملية، التشغيل البسيط والمريح، ارتفاع إنتاجية البوتاسيوم وسهولة استخلاص الليثيوم من المحلول الملحي المحتوي على الليثيوم، وتتميز الطريقة بأهميتها العملية في تطوير واستخدام موارد البوتاسيوم والليثيوم في البحيرات المالحة المحتوية على كلوريد الكالسيوم.

(يتم نشره مع شكل 1)

طريقة تمعدن محلول ملحي من بحيرة مالحة يحتوي على ليثيوم من نوع كلوريد كالسيوم من

خلال تبخير و خلط المحلول الملحي)

الوصف الكامل

المجال التقني:

5 يتعلق الاختراع بالمجال التقني لاستخلاص الليثيوم من بحيرة مالحة، وبمزيد من التحديد، يتعلق الاختراع بطريقة تمعدن محلول ملحي من بحيرة مالحة يحتوي على ليثيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي.

الخلفية التقنية:

عموما، فإن عمليات تحضير كلوريد البوتاسيوم باستخلاص البوتاسيوم وتحضير كربونات الليثيوم من خلال استخلاص الليثيوم من المحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم 10 تشتمل بشكل أساسي على الخطوات التالية: أولا، المعالجة الشمسية للمحلول الملحي الأصلي من البحيرة المالحة للحصول على ملح مخلوط يحتوي على بوتاسيوم (يشتمل على كلوريد كالسيوم، كلوريد بوتاسيوم، كارناليت)، بعد ذلك يتم إخضاع الملح المخلوط المحتوي على البوتاسيوم إلى عمل عجينة أو تعويم أو تعويم عكسي، التحلل وتبلور، فرز ونزع الهالوجين للحصول على بوتاسيوم خام، وبعد ذلك يتم الغسل ونزع الهالوجين من البوتاسيوم الخام مرة أخرى للحصول 15 على البوتاسيوم المنقى وهو عبارة عن كلوريد بوتاسيوم بنقاء أعلى. بعد ترسيب الكارناليت من المحلول الملحي المتبلد، يحتوي الطور السائل المتبقي على كمية كبيرة من كلوريد المغنيسيوم، كلوريد الليثيوم بعد التخصيب والتركيز، وكمية صغيرة من كلوريد الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم، وهو ما يُسمى عادة محلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم. بسبب انخفاض محتويات أيونات K^+ و Na^+ 20 في المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم، يمكن استخدام طريقة غشاء الديليزة الكهربائية أو غشاء الترشيح النانوي لفصل أيونات الليثيوم أحادية التكافؤ الموجبة عن أيونات المغنيسيوم

- والكاليسيوم ثنائية التكافؤ الموجبة للحصول على محلول غني بالليثيوم. يخضع بعد ذلك المحلول الغني بالليثيوم إلى التبخير والتركيز، وإزالة الشوائب وترسيب الليثيوم للحصول على كربونات ليثيوم خام، ويتم بعد ذلك غسل كربونات الليثيوم الخام وتجفيفها ونزع مغنطتها للحصول على كربونات ليثيوم من فئة بطارية. عملية تحضير كلوريد البوتاسيوم ناضجة جدا، ويتم استخدامها على نطاق واسع في عملية تحضير كلوريد البوتاسيوم باستخلاص البوتاسيوم من البحيرات المالحة المختلفة في المنزل وفي الخارج. تم أيضا على نطاق صناعي استخدام عملية استخلاص الليثيوم من المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم باستخدام طريقة غشاء الديليزة الكهربائية وغشاء الترشيح النانوي. على سبيل المثال، فإن عملية استخلاص الليثيوم من المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم باستخدام طريقة غشاء الديليزة الكهربائية لتحضير كربونات ليثيوم من فئة بطارية في بحيرة East Tai Jinaier المالحة حققت إنتاج صناعي بلغ 20.000 طن/ سنة، كما أن عملية استخلاص الليثيوم من المحلول الملحي للبحيرة المالحة باستخدام طريقة غشاء الترشيح النانوي لتحضير كربونات الليثيوم في بحيرة Yiliping المالحة، حققت أيضا إنتاج صناعي بلغ 10.000 طن/ سنة.
- مع ذلك، لا يمكن استخدام عملية استخلاص الليثيوم المذكورة أعلاه في المحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوية على كلوريد الكالسيوم. إذا تم اعتماد العمليات المذكورة أعلاه، لن تكون فقط إنتاجية المكون المفيد من البوتاسيوم منخفضة، بل أيضا طريقة الغشاء يمكنها فقط فصل الأيون أحادي التكافؤ الموجب عن الأيونات الموجبة ثنائية التكافؤ الأخرى، وفي حالة وجود عدد كبير من أيونات الشوائب أحادية التكافؤ الموجبة (مثلا K^+)، سوف يؤثر ذلك أيضا على كفاءة استخلاص الليثيوم لطريقة الغشاء اللاحقة. بناء على ذلك، فإن كيفية استرداد موارد الليثيوم والبوتاسيوم ببساطة وفعالية من المحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوية على كلوريد الكالسيوم تُعتبر مشكلة مُلحة يجب حلها.

الكشف عن الاختراع:

يهدف الاختراع الحالي إلى حل مشكلة واحدة على الأقل من المشاكل التقنية الواردة في المجال التقني السابق. بناء على ذلك، يوفر الاختراع طريقة تمعدن لمحلول ملحي من بحيرة مالحة تحتوي على ليشيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير وخلط المحلول الملحي حيث تمتلك الطريقة المذكورة خصائص تتمثل في بساطة العملية، التشغيل البسيط والمريح، ارتفاع إنتاجية البوتاسيوم وسهولة استخلاص الليثيوم من المحلول الملحي المحتوي على الليثيوم، وتتميز الطريقة المذكورة بأهميتها العملية في تطوير واستخدام موارد البوتاسيوم والليثيوم في البحيرات المالحة المحتوية على كلوريد الكالسيوم.

الأهداف التقنية المذكورة أعلاه للاختراع تحققت بفضل الحلول التقنية التالية.

- 10 طريقة تمعدن محلول ملحي لبحيرة مالحة تحتوي على ليشيوم من نوع كلوريد كالسيوم بتبخير وخلط المحلول الملحي تشتمل على الخطوات التالية: (1) التبخير الطبيعي لمحلول ملحي من بحيرة مالحة يحتوي على ليشيوم من نوع كلوريد الكالسيوم لترسيب ملح مخلوط يحتوي على البوتاسيوم وملح الصوديوم؛ و(2) عندما يكون الكالسيوم في المحلول الملحي مشبع، تتم إضافة محلول مشبع من كلوريد المغنيسيوم بنسبة معينة لإتمام عملية خلط المحلول الملحي، وبعد ذلك يحدث التبخر الطبيعي لترسيب كارناليت، حيث يتم الحصول على محلول ملحي قديم محتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم عندما يكون المغنيسيوم في المحلول الملحي مشبع.
- 15 من المفضل في خطوة (1)، بعد التبخر الطبيعي للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوية على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم لترسيب كلوريد الصوديوم، عندما يكون البوتاسيوم في المحلول الملحي في حوض كلوريد الصوديوم مشبع، أن يتم ضخ المحلول الملحي في حوض ملح مخلوط يتضمن بوتاسيوم لتبخيره بشكل مستمر لترسيب المحلول المخلوط المحتوي على البوتاسيوم.
- 20

من المفضل في خطوة (1)، أن يوجد المحلول الملحي من البحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم في منطقة كلوريد البوتاسيوم في رسم بياني للأطوار لنظام ملح مائي من خمس مكونات يحتوي على Na^+ ، K^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} // Cl^- - H_2O في درجة حرارة 25°م ونسبة كتلة Mg/Ca تتراوح من 2 إلى 50.

5 بصورة مفضلة، في خطوة (1)، عندما يكون البوتاسيوم في المحلول الملحي مشبع، فإن مقدار K^+ يتراوح بين 23 جم/ لتر و 28 جم/ لتر، يتراوح مقدار Ca^{2+} بين 120 جم/ لتر و 180 جم/ لتر، يتراوح مقدار Mg^{2+} بين 3 جم/ لتر و 8 جم/ لتر.

10 بصورة مفضلة، في خطوة (2)، عندما يكون الكالسيوم في المحلول الملحي مشبع، فإن مقدار K^+ يتراوح بين 22 جم/ لتر و 35 جم/ لتر، يتراوح مقدار Ca^{2+} بين 140 جم/ لتر و 240 جم/ لتر، ويتراوح مقدار Mg^{2+} بين 4 جم/ لتر و 9 جم/ لتر.

بصورة مفضلة، في خطوة (2)، النسبة في عملية خلط المحلول الملحي هي نسبة المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم المضاف طبقاً للنسبة المولارية للمحلول الملحي المشبع بالكالسيوم إلى إجمالي Mg/K في المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم التي تتراوح من 2 إلى 10 بالنسبة لخلط المحلول الملحي.

15 من المفضل في خطوة (2) أن تكون نسبة خلط المحلول الملحي في عملية خلط المحلول الملحي هي نسبة المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم المضاف طبقاً للنسبة المولارية للمحلول الملحي المشبع بالكالسيوم إلى إجمالي Mg/K في المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم التي تتراوح من 2.5 إلى 7.5 بالنسبة لخلط المحلول الملحي.

20 من المفضل في خطوة (2)، عندما يكون المغنيسيوم في المحلول الملحي مشبع، أن يكون المحلول الملحي المتضمن K^+ بمقدار يتراوح بين 0.5 جم/ لتر و 5 جم/ لتر، بمقدار بين

140 جم/ لتر و 200 جم/ لتر و Mg^{2+} بمقدار بين 30 جم/ لتر و 80 جم/ لتر هو المحلول

الملحي القديم المحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم.

يتم تحضير المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم باستخدام طريقة التمعدين بخلط

المحلول الملحي المذكورة أعلاه.

5 يتم الحصول على كربونات الليثيوم من فحة بطارية من خلال فصل المحلول الملحي القديم

المحتوي على الليثيوم باستخدام طريقة غشاء الديليزة الكهربائية أو غشاء الترشيح النانوي، ثم يتم

إخضاع المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم إلى التبخير والتركيز، وإزالة الشوائب، وترسيب

الليثيوم للحصول على كربونات ليثيوم خام، ثم يتم غسل كربونات الليثيوم الخام ويتم تجفيفها ونزع

مغنطتها.

10 يتميز الاختراع الحالي بتأثيرات مفيدة تتمثل في: طريقة تمعدن محلول ملحي لبحيرة مالحة

محتوي على الليثيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقا للاختراع

تعمل على فصل K^+ في المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم في صورة كارناتيت باستخدام تأثير

الفصل بالتمليح في نظام مائي ملحي، إضافة المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم وتبخيره وتركيزه في

حقل ملحي، مما يؤدي إلى تحقيق هدف استخلاص البوتاسيوم بفعالية كبيرة في المحلول الملحي

15 للبحيرة المالحة من نوع الكلوريد بمحتوى كالسيوم عالي، والحصول على محلول ملحي يتضمن نسبة

عالية من الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم. هذه الطريقة تستخدم البيئة

المناخية الفريدة للبحيرة المالحة، وهي بسيطة وفعالة وموفرة للطاقة وصديقة للبيئة ومنخفضة

التكلفة، وتحل بفعالية المشكلة التقنية المتمثلة في ترسيب البوتاسيوم غير الملائم في عملية التبخير

والتركيز للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المتضمن كلوريد الكالسيوم، كما أنها تُوفر كذلك مواد

20 خام ممتازة لاستخلاص الليثيوم اللاحق باستخدام طريقة الغشاء.

وصف مختصر للأشكال

شكل 1 هو مخطط انسيابي للعملية وفقاً للاختراع؛

شكل 2 هو رسم بياني للأطوار لنظام مائي ملحي من خمس مكونات يحتوي على Na^+ ،

K^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} // Cl^-H_2O ، حيث أن النقاط في منطقة A هي طريقة الفصل بالتمليح قبل

خلط المحلول الملحي، وتكون النقاط في منطقة B هي طريقة الفصل بالتمليح بعد خلط المحلول

الملحي؛ 5

شكل 3 هو رسم مُكَبَّر لمنطقة A ومنطقة B المذكورتين في شكل 2.

الوصف التفصيلي

سوف يتم بمزيد من التفاصيل شرح الاختراع الحالي بأخذ المحلول الملحي من بحيرة 3Q Salt

في الأرجنتين باعتباره مثال على تبخير وخلط المحلول الملحي لتحضير خام ملح البوتاسيوم

ومحلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم بالإشارة 10

إلى الأمثلة المحددة للاختراع الحالي. في الأمثلة، يتم تحديد الليثيوم، الكالسيوم، البوتاسيوم،

الصوديوم، المغنيسيوم، البورون في المحلول الملحي من خلال قياس طيف الانبعاث الذري بالبلازما

المقترنة حثياً (ICP-OES)، ويتم تحديد أيونات الكلوريد باستخدام القياس بأيونات الفضة.

سوف يتم وصف الاختراع بمزيد من التفاصيل أدناه بالإشارة إلى الأمثلة المحددة.

مثال 1: 15

المادة الخام الواردة في مثال 1 هي المحلول الملحي المأخوذ من Well PB1 لبحيرة 3Q Salt

في الأرجنتين، الذي يتضمن التركيبات الكيميائية الموضحة في جدول 1-1، والمنتمي إلى

نظام المحلول الملحي للبحيرة المالحة المتضمن كلوريد الكالسيوم. كما هو موضح في شكل 2

وشكل 3، توجد نقطة تركيبة المحلول الملحي للمحلول الملحي في منطقة كلوريد الكالسيوم في

رسم بياني للأطوار لنظام مائي ملحي من خمس مكونات يحتوي على Na^+ ، K^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} // 20

في درجة حرارة 25°م. Cl^-H_2O

جدول 1-1. جدول محتوى المكون للمحلول الملحي المشبع بالكالسيوم:

Ca/Mg	الكثافة (جم/مل)	محتوى الأيونات (جم/ لتر)					العنصر	
		Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺		Li ⁺
27.4	1.2000	219.3	61.27	2.235	13.48	60.61	1.220	المحتوى
1		9				0		

كما هو موضح في شكل 1، طريقة تمعدن محلول ملحي لبحيرة مالحي يحتوي على ليشيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي، حيث تتضمن الطريقة الخطوات التالية:

(1) 5 أخذ 35 كجم من المادة الخام، وإجراء التبخر الطبيعي للمواد الخام في حوض كلوريد الصوديوم لترسيب كلوريد الصوديوم، وعندما K^+ يبلغ 27.06 جم/ لتر، مقدار Mg^{2+} يبلغ 5.607 جم/ لتر، مقدار Ca^{2+} يبلغ 138.70 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة للحصول على 4.22 كجم من المادة الصلبة لكلوريد الصوديوم؛

(2) 10 ضخ السائل المفصول في خطوة (1) في حوض ملح مخلوط بالبوتاسيوم، تبخير السائل طبيعياً لترسيب المعادن الملحية المخلوطة المحتوية على البوتاسيوم، وعندما يكون K^+ بمقدار يبلغ 30.44 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار 7.130 جم/ لتر، Ca^{2+} بمقدار 196.70 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة، حيث أن المعادن المتحصل عليها عبارة عن أملاح مخلوطة من كلوريد الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم والكارنالييت، وهي تُسمى معادن مالحة مخلوطة بالبوتاسيوم؛ يتم ترسيب 0.67 كجم من المعدن المالح المخلوط بالبوتاسيوم، وفي تلك الأثناء، يتم الحصول على 15.40 كجم من المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم؛

(3) ضخ 15.40 كجم من المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم في صهريج خلط محلول

ملحي، بعد ذلك يتم إضافة المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم طبقاً للنسبة المولارية

إجمالي Mg/K يبلغ 4.27 بالنسبة لخلط المحلول الملحي، وبعد ذلك يتم مباشرة ضخ

المحلول الملحي في حوض كارناليت لإجراء التبخير الطبيعي لترسيب الكارناليت؛ و

(4) عندما يكون K^+ بمقدار يبلغ 1.47 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار 51.60 جم/ لتر،

Ca^{2+} بمقدار 161.17 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة وضخ

المادة السائلة المفصولة في حوض المحلول الملحي القديم، حيث أن المعادن المتحصل

عليها عبارة عن أملاح مخلوطة تتكون من كلوريد صوديوم، إيسوميت، كارناليت،

وهي تُسمى كارناليت؛ يتم ترسيب 1.91 كجم من الكارناليت، وفي تلك الأثناء،

يتم الحصول على 14.51 كجم من المحلول الملحي المحتوي على الليثيوم بمحتويات

منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم.

في جدول 1-2 تم توضيح المكونات المتحصل عليها التي تتضمن الملح المخلوط

بالبوتاسيوم والكارناليت والمحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من

البوتاسيوم والصوديوم.

جدول 1-2. محتويات المكونات للمحلول الملحي القديم وملح البوتاسيوم بعد تبخير وخلط

المحلول الملحي:

الكثافة (جم/ مل)	محتوى الأيونات (s: % أو 1: جم/ لتر)						العنصر
	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺	
	50.25	0.82	1.36	11.2 7	22.41	0.02	ملح بوتاسيوم مخلوط
	37.82	1.03	8.25	12.7	0.17	0.02	كارناليت

				4			
1.416	457.4	161.1	51.60	1.47	1.95	3.42	محلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم
9	3	7					

مثال 2:

المادة الخام المذكورة في مثال 2 هي محلول ملحي مأخوذ من Well PB3 لبحيرة 3Q Salt Lake في الأرجنتين، وهو يتضمن التركيبات الكيميائية الموضحة في جدول 2-1، ومنتمي لنظام محلول ملحي لبحيرة مالحة يتضمن كلوريد كالسيوم. كما هو موضح في شكل 2 وشكل 3، توجد نقطة تركيبة المحلول الملحي للمحلول الملحي في منطقة كلوريد البوتاسيوم في رسم بياني للأطوار لنظام مائي ملحي من خمسة مكونات يحتوي على Na^+ ، K^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} // Cl^-H_2O في درجة حرارة 25 م°.

جدول 2-1. جدول محتوى مكونات المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم:

Ca/Mg	الكثافة (جم/ لتر)	محتوى الأيونات (جم/ لتر)						العنصر
		Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺	
29.69	1.2372	218.25	62.970	2.121	11.94	66.900	1.158	المحتوى
		5			0			

كما هو موضح في شكل 1، طريقة تمعدن محلول ملحي لبحيرة مالحة يحتوي على ليثيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير وخلط المحلول الملحي، حيث تتضمن الطريقة الخطوات التالية:

(1) أخذ 245 كجم من المادة الخام، وتبخير المواد الخام طبيعياً في حوض كلوريد صوديوم لترسيب كلوريد الصوديوم، وعندما يوجد K^+ بمقدار 26.71 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار

4.97 جم/ لتر، Ca^{2+} بمقدار 141.70 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة للحصول على 29.73 كجم من المادة الصلبة لكلوريد الصوديوم؛

(2) ضخ المادة السائلة المفصولة في خطوة (1) في حوض ملح مخلوط بالبوتاسيوم، ويتم

تبخير المادة السائلة طبيعياً باستمرار لترسيب معادن ملحية مخلوطة تحتوي على البوتاسيوم، وعندما يوجد K^+ بمقدار 26.69 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار 5.89 جم/ لتر، Ca^{2+} بمقدار

5

214.90 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة، حيث أن المعادن المتحصل عليها

هي أملاح مخلوطة من كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم، كارناليت، وهي تُسمى معادن مالحة

مخلوطة من البوتاسيوم، يتم ترسيب 4.45 كجم من المعدن المالح المخلوط من البوتاسيوم، وفي

تلك الأثناء، يتم الحصول على 79.52 كجم من المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم؛

(3) ضخ 79.52 كجم من المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم في صهريج خلط محلول

10

ملحي، بعد ذلك يتم إضافة المحلول المشبع من كلوريد المغنيسيوم طبقاً للنسبة المولارية لإجمالي

Mg/K التي تبلغ 3.50 بالنسبة لخلط المحلول الملحي، وبعد ذلك يتم مباشرة ضخ المحلول الملحي

في حوض كارناليت لإجراء التبخير الطبيعي من أجل ترسيب الكارناليت؛ و

(4) عندما يوجد K^+ بمقدار 2.53 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار 37.97 جم/ لتر، Ca^{2+}

بمقدار 190.05 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة ويتم ضخ المادة السائلة

15

المفصولة في حوض المحلول الملحي القديم، حيث أن المعادن المتحصل عليها هي أملاح مخلوطة

تشتمل على كلوريد الصوديوم والإبسوميت والكارناليت، وهي تُسمى كارناليت؛ يتم ترسيب

10.48 كجم من الكارناليت، وفي تلك الأثناء، يتم الحصول على 86.79 كجم من المحلول

الملحي القديم المحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم.

في جدول 2-2 تم توضيح المكونات المتحصل عليها التي تتضمن ملح البوتاسيوم المخلوط والكارنالييت والمحلل الملحي القديم الذي يشتمل على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم.

جدول 2-2. محتويات المكونات للمحلل الملحي القديم وملح البوتاسيوم بعد تبخير وخط المحلول الملحي:

5

الكثافة (جم/ لتر)	محتوى الأيونات (s: % أو 1: جم/ لتر)						العنصر
	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺	
	56.49	3.50	2.68	17.60	16.97	0.07	ملح البوتاسيوم المخلوط
	38.76	1.16	7.86	12.28	1.64	0.02	الكارنالييت
1.426	473.4	190.0	37.97	2.53	2.70	3.91	المحلل الملحي القديم المحتوي على الليثيوم
2	0	5					

مثال 3:

المادة الخام المذكورة في مثال 3 هي محلول ملحي مأخوذ من Well PB7 لبحيرة 3Q Salt Lake في الأرجنتين، وهو يتضمن التركيبات الكيميائية الموضحة في جدول 3-1، وينتمي إلى نظام محلول ملحي لبحيرة مالحة يحتوي على كلوريد كالسيوم. كما هو موضح في شكل 2 وشكل 3، كما هو موضح في شكل 2 وشكل 3، توجد نقطة تركيبة المحلول الملحي للمحلل الملحي في منطقة كلوريد البوتاسيوم في الرسم البياني للأطوار لنظام مائي ملحي من خمس مكونات يحتوي على Na⁺، K⁺، Mg²⁺، Ca²⁺ // Cl⁻-H₂O في درجة حرارة 25°م.

10

جدول 3-1. جدول محتوى المكونات للمحلل الملحي المشبع بالكالسيوم:

العنصر	محتوى الأيونات (جم/ لتر)	الكثافة (جم/ لتر)	Ca/Mg
--------	--------------------------	-------------------	-------

	(مل)	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺	
25.53	1.2567	213.5	59.57	2.333	12.4	56.15	1.346	المحتوى
		90	0		50	0		

كما هو موضح في شكل 1، طريقة تمعدن لمحلول ملحي لبحيرة مالحة يحتوي على الليثيوم

من خلال تبخير وخلط المحلول الملحي، حيث تشتمل الطريقة على الخطوات التالية:

(1) أخذ 210 كجم من المادة الخام، وتبخير المواد الخام طبيعياً في حوض كلوريد

صوديوم لترسيب كلوريد الصوديوم، وعندما يوجد K^+ بمقدار 24.32 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار

5.05 جم/ لتر، Ca^{2+} بمقدار 137.40 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة 5

للحصول على 25.02 كجم من المادة الصلبة لكلوريد الصوديوم؛

(2) ضخ المادة السائلة المفصولة في خطوة (1) في حوض ملح مخلوط بالبوتاسيوم، ويتم

تبخير المادة السائلة طبيعياً باستمرار لترسيب معادن مالحة مخلوطة تحتوي على البوتاسيوم، وعندما

يوجد K^+ بمقدار 22.32 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار 6.71 جم/ لتر، Ca^{2+} بمقدار 178.20

جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة، حيث أن المعادن المتحصل عليها هي أملاح 10

مخلوطة من كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم، كارنالييت، وهي تُسمى معادن مالحة مخلوطة من

البوتاسيوم، يتم ترسيب 3.16 كجم من المعدن المالح المخلوط من البوتاسيوم، وفي تلك الأثناء،

يتم الحصول على 75.18 كجم من المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم؛

(3) ضخ 75.18 كجم من المحلول الملحي المشبع بالكالسيوم في صهريج خلط محلول

ملحي، بعد ذلك يتم إضافة المحلول المشبع من كلوريد المغنيسيوم طبقاً للنسبة المولارية لإجمالي 15

Mg/K التي تبلغ 5.0 بالنسبة لخلط المحلول الملحي، وبعد ذلك يتم مباشرة ضخ المحلول الملحي في

حوض كارنالييت لإجراء التبخير الطبيعي من أجل ترسيب الكارنالييت؛ و

(4) عندما يوجد K^+ بمقدار 1.40 جم/ لتر، Mg^{2+} بمقدار 51.38 جم/ لتر، Ca^{2+}

بمقدار 162.03 جم/ لتر، يتم تنفيذ فصل المادة الصلبة عن السائلة ويتم ضخ المادة السائلة

المفصولة في حوض المحلول الملحي القديم، حيث أن المعادن المتحصل عليها هي أملاح مخلوطة

تشتمل على كلوريد الصوديوم والإبسوميت والكارناليت، وهي تُسمى كارناليت؛ يتم ترسيب

8.36 كجم من الكارناليت، وفي تلك الأثناء، يتم الحصول على 79.53 كجم من المحلول

الملحي القديم المحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم.

في جدول 2-3 تم توضيح المكونات المتحصل عليها التي تتضمن ملح البوتاسيوم

المخلوط والكارناليت والمحلول الملحي القديم الذي يشتمل على الليثيوم بمحتويات منخفضة من

البوتاسيوم والصوديوم.

جدول 2-3. محتويات المكونات للمحلول الملحي القديم وملح البوتاسيوم بعد تبخير وخط

المحلول الملحي:

الكثافة (جم/ مل)	محتوى الأيونات (s: % أو 1: جم/ لتر)						العنصر
	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Li ⁺	
	58.66	2.14	0.55	19.0 1	21.00	0.04	ملح مخلوط بالبوتاسيوم
	37.73	1.04	8.28	12.8 0	0.02	0.02	كارناليت
1.419 1	458.3 0	162.0 3	51.38	1.40	1.92	3.44	محلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم

مثال 4:

يتم الحصول على كربونات الليثيوم من فئة البطارية من خلال العملية التالية: علاج المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم من أي مثال من الأمثلة من 1 إلى 3 باستخدام طريقة غشاء الديليزة الكهربائية أو غشاء الترشيح النانوي، ثم يتم الحصول على كربونات الليثيوم الخام بعد التبخير والتركيز، وإزالة الشوائب، وترسيب الليثيوم، ويتم بعد ذلك غسل وتجفيف ونزع مغنطة كربونات الليثيوم الخام للحصول على المنتج النهائي. 5

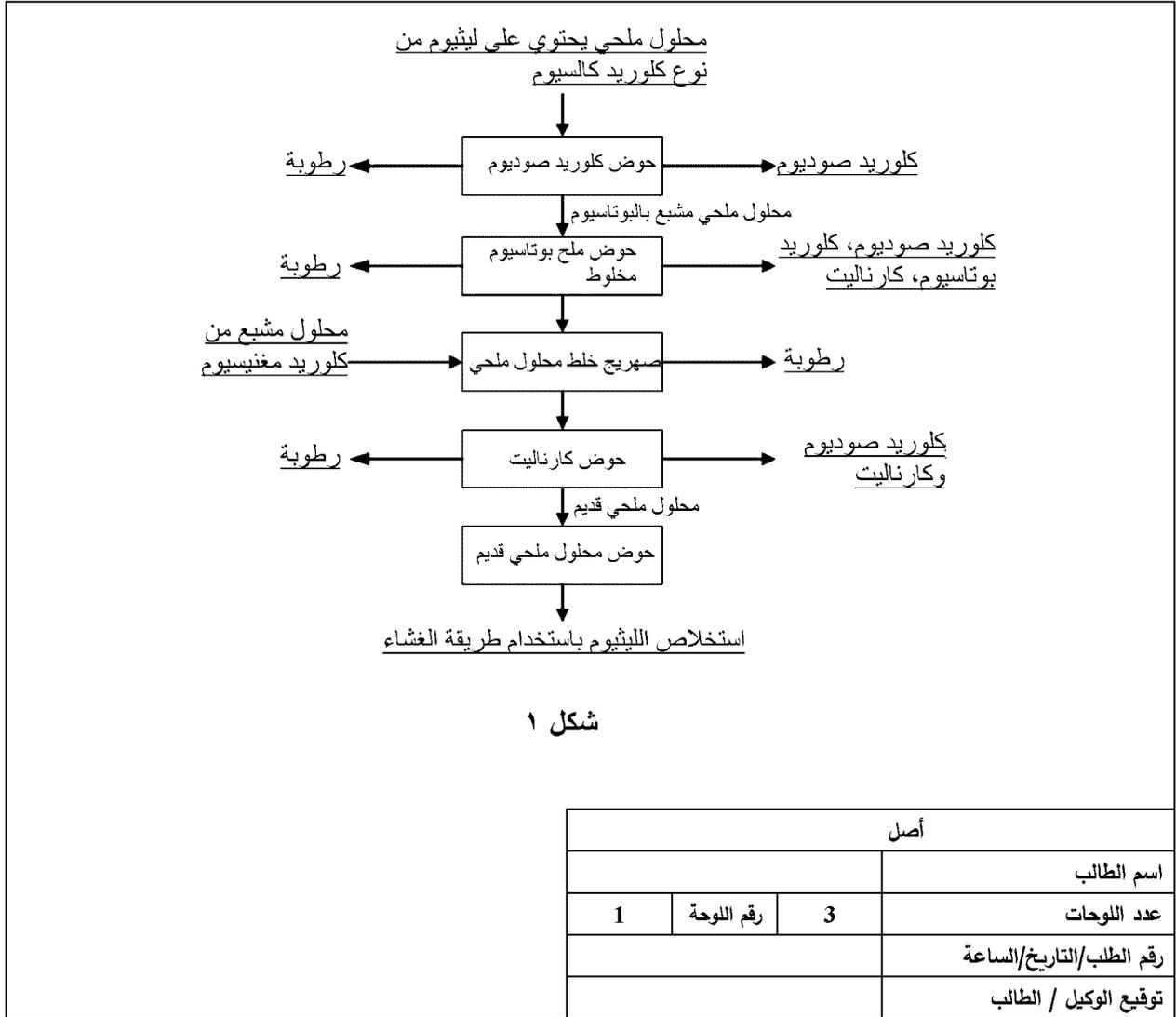
الأمثلة المذكورة أعلاه هي أمثلة الاختراع المفضلة، لكن أمثلة الاختراع لا تقتصر على الأمثلة الواردة أعلاه، وأية تغييرات وتعديلات واستبدالات وعمليات مزج وتبسيطات يتم إجرائها دون الخروج عن روح الاختراع ونطاقه ينبغي أن تكون وسائل استبدال مكافئة، ويتم تضمينها في نطاق حماية الاختراع.

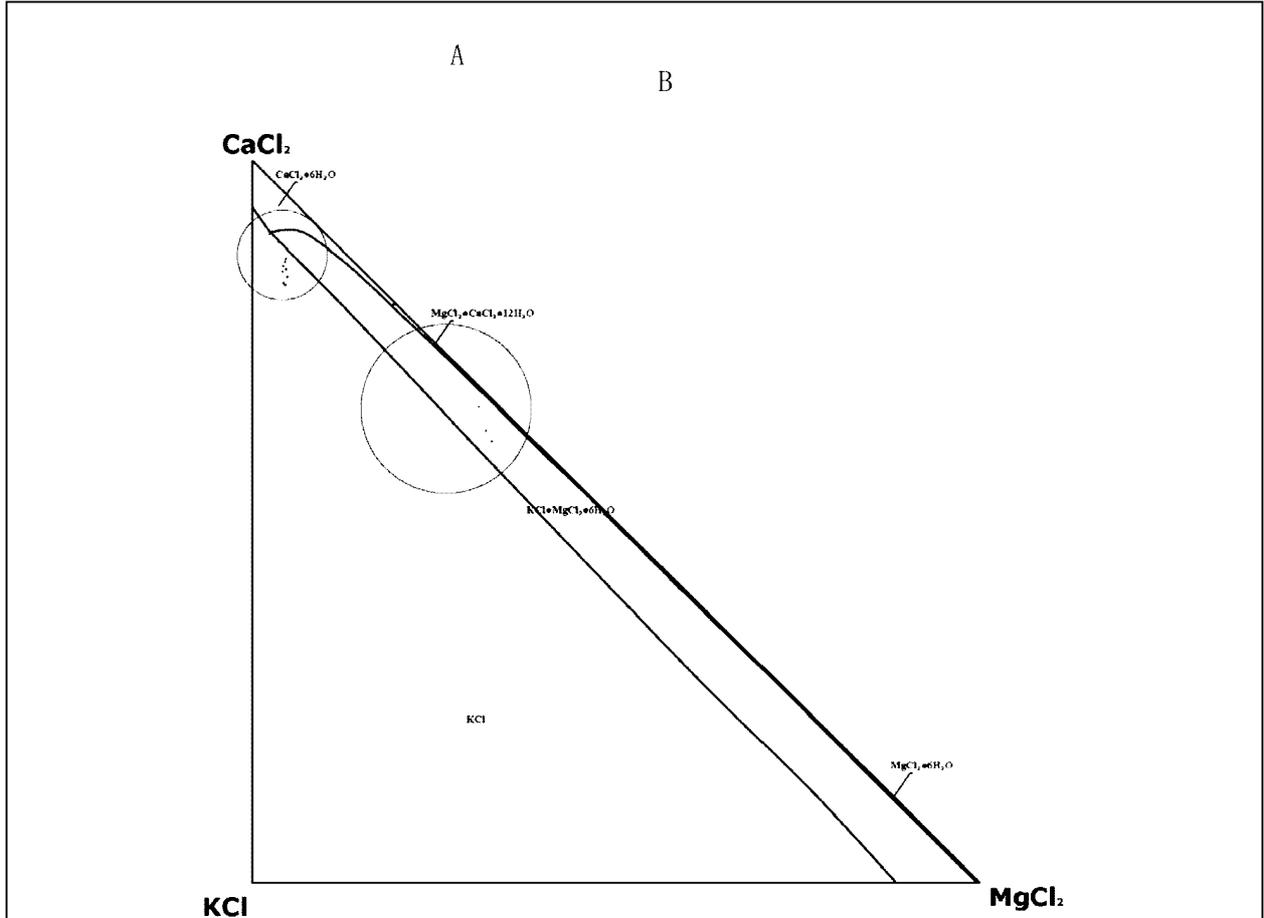
عناصر الحماية

- 1- طريقة تمعدن لمحلول ملحي لبحيرة مالحة يحتوي على ليشيوم من نوع كلوريد كالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي، حيث تشتمل الطريقة المذكورة على الخطوات التالية:
- (1) تبخير المحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم طبيعيا لترسيب ملح الصوديوم وملح مخلوط يحتوي على البوتاسيوم؛ و
- (2) عندما يكون الكالسيوم في المحلول الملحي مشبع، تتم إضافة المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم بنسبة معينة لعملية خلط المحلول الملحي، وبعد ذلك يتم التبخير طبيعيا لكي يترسب الكارناليت، حيث يتم الحصول على محلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم عندما يكون المغنيسيوم في المحلول الملحي مشبع.
- 2- طريقة التمدن للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث أنه في خطوة (1)، بعد التبخير الطبيعي للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم لترسيب كلوريد الصوديوم، عندما يكون البوتاسيوم في المحلول الملحي في حوض كلوريد الصوديوم مشبع، يتم ضخ المحلول الملحي في حوض ملح مخلوط بالبوتاسيوم ليتم التبخير بشكل مستمر لكي يترسب المحل المخلوط المحتوي على البوتاسيوم.
- 3- طريقة التمدن للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث أنه في خطوة (1)، يوجد المحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم في منطقة كلوريد البوتاسيوم في رسم بياني للأطوار لنظام مائي ملحي من خمس مكونات يحتوي على Na^+ ، K^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} // Cl^- - H_2O في درجة حرارة 25°م ونسبة كتلة Mg / Ca تتراوح

- 6 من 2 إلى 50.
- 1 4- طريقة التمعدين للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث أنه في خطوة
- 2 (1)، عندما يكون البوتاسيوم في المحلول الملحي مشبع، يتراوح مقدار K^+ بين 23 جم/ لتر
- 3 و 28 جم/ لتر، يتراوح مقدار Ca^{2+} بين 120 جم/ لتر و 180 جم/ لتر، يتراوح مقدار Mg^{2+}
- 4 بين 3 جم/ لتر و 8 جم/ لتر.
- 5- طريقة التمعدين للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث أنه في خطوة
- 1 (2)، عندما يكون الكالسيوم في المحلول الملحي مشبع، يتراوح مقدار K^+ بين 22 جم/ لتر
- 2 و 35 جم/ لتر، يتراوح مقدار Ca^{2+} بين 140 جم/ لتر و 240 جم/ لتر، ويتراوح مقدار
- 3 Mg^{2+} بين 4 جم/ لتر و 9 جم/ لتر.
- 6- طريقة التمعدين للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث أنه في خطوة
- 1 (2)، نسبة خلط المحلول الملحي هي نسبة المحلول الملحي المشبع لكلوريد المغنيسيوم المضاف
- 2 طبقاً لإجمالي نسبة Mg/K المولارية التي تبلغ من 2 إلى 10 من المحلول الملحي المشبع
- 3 بالكالسيوم المخروط ومحلول كلوريد المغنيسيوم المشبع.
- 7- طريقة التمعدين للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 6، حيث أنه في خطوة
- 1 (2)، نسبة خلط المحلول الملحي هي نسبة المحلول المشبع لكلوريد المغنيسيوم المضاف طبقاً
- 2 لإجمالي نسبة Mg/K المولارية التي تتراوح من 2.5 إلى 7.5 من المحلول الملحي المشبع
- 3 بالكالسيوم المخروط ومحلول كلوريد المغنيسيوم المشبع.

- 8- طريقة التمعدن للمحلول الملحي للبحيرة المالحة المحتوي على الليثيوم من نوع كلوريد الكالسيوم من خلال تبخير و خلط المحلول الملحي وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث أنه في خطوة (2)، عندما يكون المغنيسيوم في المحلول الملحي مشبع، أن يكون المحلول الملحي المتضمن K^+ بمقدار يتراوح بين 0.5 جم/ لتر و 5 جم/ لتر، Ca^{2+} بمقدار بين 140 جم/ لتر و 200 جم/ لتر و Mg^{2+} بمقدار بين 30 جم/ لتر و 80 جم/ لتر هو المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم بمحتويات منخفضة من البوتاسيوم والصوديوم. 1 2 3 4 5 6
- 9- محلول ملحي قديم يحتوي على الليثيوم يتم تحضيره بطريقة التمعدن بخلط المحلول الملحي وفقاً لأي عنصر من عناصر الحماية من 1 إلى 8. 1 2
- 10- كربونات ليثيوم من فئة بطارية يتم الحصول عليه بالعملية التالية: علاج المحلول الملحي القديم المحتوي على الليثيوم من عنصر الحماية 9 باستخدام طريقة غشاء الديليزة الكهربائية أو غشاء الترشيح النانوي، ثم يتم الحصول على كربونات الليثيوم الخام بعد التبخير والتركيز، وإزالة الشوائب، وترسيب الليثيوم، وبعد ذلك يتم غسل وتجفيف ونزع مغنطة كربونات الليثيوم الخام للحصول على المنتج النهائي. 1 2 3 4 5

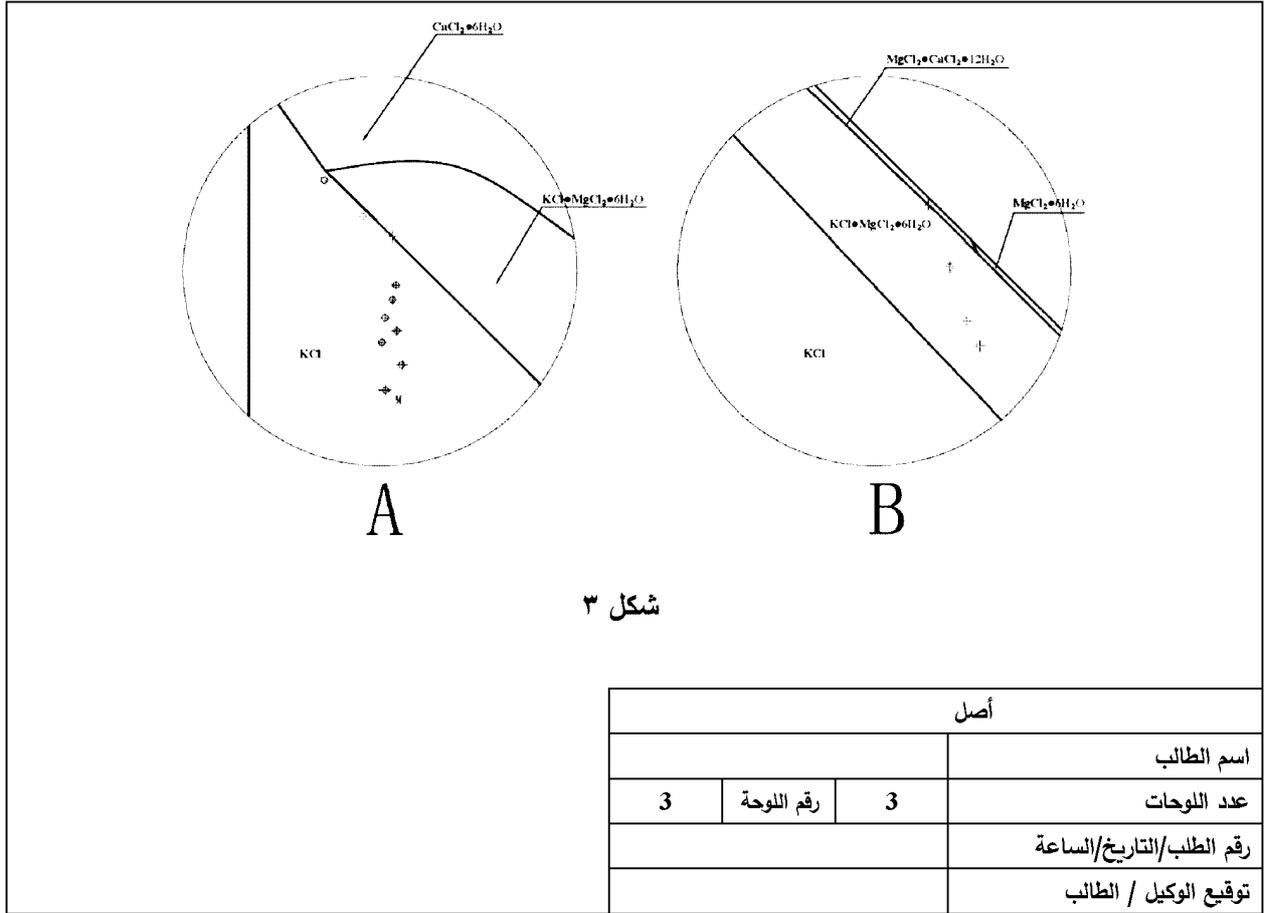




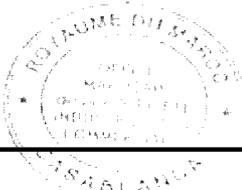
تبادل طور نظام $\text{NaCl-KCl-MgCl}_2\text{-CaCl}_2\text{-H}_2\text{O}$ (٢٥ درجة مئوية)

شكل ٢

أصل		
اسم الطالب		
2	رقم اللوحة	3
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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 62384	Date de dépôt : 25/09/2023
	Date d'entrée en phase nationale : 25/09/2023
Déposant : GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD.; HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. & HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD.	Date de priorité: 28/02/2022
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE MINÉRALISATION À PARTIR D'ÉVAPORATION ET DE MÉLANGE DE SAUMURE DE SAUMURE DE LAC SALÉ CONTENANT DU LITHIUM DE TYPE CHLORURE DE CALCIUM	
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	
<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 : 12/01/2024
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
14 Pages
- Revendications
1-10
- Planches de dessin
3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C01D15/06, C01D5/00, C01D15/08

CPC : C01B 9/02, C01D 15/04, C01D 15/08, C01D 3/06, C01F 11/24, C01F 5/30

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	CN114014340A (GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO., LTD. ET AL.) 08 février 2022 (2022-02-08) Description, paragraphes 5-29	1-10
Y	CN1131639A (QINGHAI INSTITUTE OF SALT LAKES, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 25 septembre 1996 (1996-09-25) description, page 2 paragraphe 1-page 3 paragraphe 2	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 : CN114014340A

D2 : CN1131639A

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de l'art ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques des revendications 1-10. Ainsi 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 l'état de la technique le plus proche et divulgue (voir description, paragraphes 5-29) : une méthode pour éliminer le calcium et enrichir le lithium d'une saumure de lac salé avec un rapport calcium-lithium élevé, comprenant les étapes suivantes : (1) évaporation naturelle d'une saumure brute de lac salé de type chlorure de calcium contenant du lithium pour séparer le sel mixte de potassium et de sodium, puis acidification et élimination du bore de la saumure ; et (2) évaporation naturelle - précipitation de calcium par congélation de la saumure traitée à l'étape (1) pendant au moins une fois, l'opération de précipitation de calcium par congélation consistant à refroidir la saumure pour séparer les cristaux de chlorure de calcium, puis séparation solide-liquide pour obtenir la saumure concentrée enrichie en lithium.

Le document D2 divulgue (voir description, page 2, paragraphe 1 à page 3, paragraphe 2) : L'invention concerne un nouveau procédé de préparation de sulfate de potassium à partir d'une saumure de type sulfate : la saumure est déchargée dans un réservoir de mélange de saumure lorsque le sulfate est saturé, de la saumure saturée de chlorure de magnésium est ajoutée dans le réservoir de mélange de saumure pour ajuster la composition de la saumure, la saumure est déchargée dans le réservoir de sel mixte de potassium-magnésium lorsque la carnallite est saturée, le sel mixte potassium-magnésium est séparé par évaporation dans le réservoir de sel mixte potassium-magnésium, la séparation solide-liquide est effectuée lorsque le point de saturation du chlorure de magnésium est atteint, et une partie de la

saumure est utilisée pour mélanger la saumure. Le taux de récupération unique du procédé au potassium est élevé.

La différence entre les revendications indépendantes 1 et 9 et D1 réside dans : (1) l'ajout d'une solution saturée en chlorure de magnésium pour mélanger la saumure lorsque le calcium de la saumure est saturé, et l'évaporation naturelle pour séparer le minerai de carnallite jusqu'à ce que le magnésium dans la saumure soit saturé.

Sur la base de la différence (1), le problème technique à résoudre par la revendication 1 est la fourniture d'une méthode de réduction de la teneur en potassium de la saumure.

Le document D2 enseigne que la saumure contenant du potassium est soumise à un mélange de saumure à travers une saumure saturée en chlorure de magnésium, le sel mixte de potassium-magnésium (à savoir la carnallite) peut être séparé pour extraire le potassium, et sur cette base, une solution saturée en chlorure de magnésium est ajoutée à la saumure obtenue à l'étape (1) pour le mélange de saumure en D1, la carnallite est séparée par évaporation naturelle, et le magnésium est saturé dans la saumure pour obtenir une ancienne saumure contenant du lithium.

La revendication indépendante 10 diffère en outre de la revendication D1 en ce que (2) le procédé d'élimination du calcium est différent, et le carbonate de lithium de qualité batterie est obtenu après concentration par évaporation, élimination des impuretés, précipitation du lithium, lavage, séchage et démagnétisation.

En ce qui concerne la revendication 10, la séparation du calcium divalent de la membrane de nanofiltration d'allumage par électrodialyse est un procédé conventionnel, et la concentration par évaporation, l'élimination des impuretés, la précipitation du lithium, le lavage, le séchage et la démagnétisation pour obtenir le carbonate de lithium de qualité batterie sont des moyens techniques conventionnels.

Les revendications 2-8 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.

L'objet des revendications 1-10 n'implique pas d'activité inventive au sens de 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.