ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) **FASCICULE DE BREVET**

(11) N° de publication :
MA 37579 B1

(51) Cl. internationale :
B03D 1/02

(43) Date de publication :
31.05.2016

(21) N° Dépôt :
37579

(22) Date de Dépôt :
27.11.2014

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/RU2012/000398 10.05.2012

(71) Demandeur(s) :
OUTOTEC (FINLAND) OY, Puolikkotie 10 FI-02230 Espoo (FI)

(72) Inventeur(s) :
ETELÄPÄÄ, Mika ; MASHEVSKIY, Gennady Nikolaevich ; PETROV, Aleksandr Vladimirovich ; ROMANENKO, Sergei Aleksandrovich

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

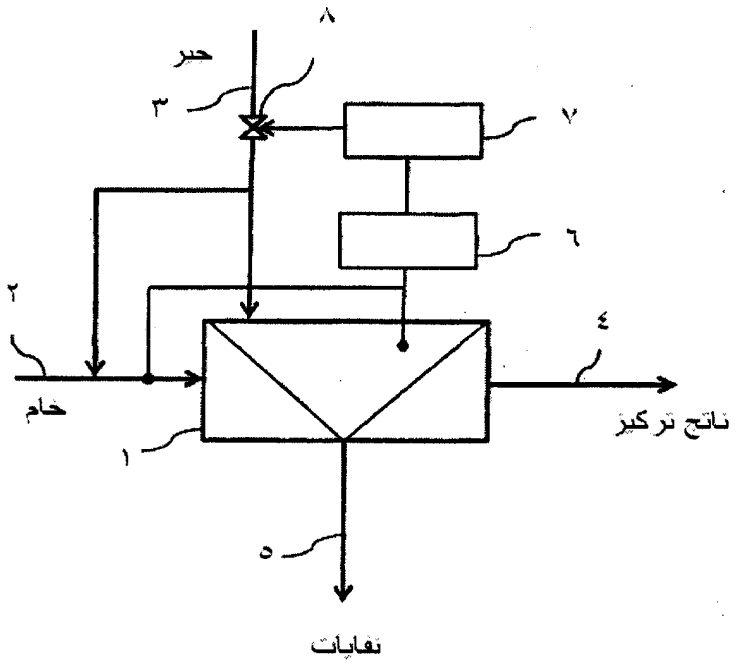
(54) Titre : **PROCÉDÉ ET APPAREIL POUR LE CONTRÔLE DU TRAITEMENT PAR FLOTTATION DE MINERAIS SULFURÉS CONTENANT DE LA PYRITE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé et un appareil pour le contrôle du traitement par flottation de minerais sulfurés, comprenant la séparation des minéraux sulfurés de la pyrite dans un milieu alcalin créé par de la chaux. Le procédé comprend la mesure du potentiel d'une électrode en molybdène d'une suspension aqueuse du minerai et l'ajustement de l'ajout de chaux en fonction du potentiel de l'électrode en molybdène mesuré pour maintenir le potentiel de l'électrode en molybdène de la suspension dans une plage prédéfinie. L'appareil comprend un moyen (6) pour la mesure du potentiel de l'électrode en molybdène et une unité de contrôle (7) pour le contrôle de l'ajout de chaux à la suspension en fonction du potentiel de l'électrode en molybdène mesuré dans la suspension.

(طريقة وجهاز للتحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد المحتوية على بيريت)

الملخص

يتعلق الكشف الحالي بطريقة وجهاز للتحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد تشمل فصل معادن الكبريتيد عن البيريت في وسط قلوي يتم تكوينه بالجير. تشمل الطريقة قياس جهد إلكترود الموليبدنيوم لملاط مائي من الخام وتعديل إضافة الجير بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس للحصول على جهد إلكترود الموليبدنيوم للملاط في مدى محدد مسبقًا. يشتمل الجهاز على وسيلة (6) لقياس جهد إلكترود الموليبدنيوم ووحدة تحكم (7) للتحكم في إضافة الجير إلى الملاط بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس للملاط.



شكل ١

(طريقة وجهاز للتحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد المحتوية على بيريت)

الوصف الكامل

30 OCT 2015

المجال التقني

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة للتحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد تشمل فصل معادن الكبريتيد عن البيريت في وسط قلوي يتم تكوينه بالجير. يتعلق الاختراع كذلك بجهاز للتحكم في عملية الطفو هذه.

الخلفية التقنية

تمثل عملية الطفو المتضمنة لفصل معادن الكبريتيد عن البيريت بضبط معدل الجير (CaO) واحدة من أكثر العمليات المستخدمة في وحدات التركيز شيوعًا على مستوى العالم. تُستخدَّم العملية، على سبيل المثال، في اختزال النحاس، والنحاس–الزنك، والنحاس–النيكل، والنحاس–الموليبدينيوم، وخامات معقدة.

تتسم كل عملية طفو بحالة كهربائية كيميائية مُثلى تؤدي إلى الحصول على أفضل أداء فلزي ممكن. هناك طرق معروفة، عند تطبيق الطفو، للتحكم في التغذية بعامل المعالجة بالكبريتيد (مثل Na_2S) بناءً على قياس الجهد الكهربائي الكيميائي لإلكترود البلاتين. يتم الكشف عن أمثلة لهذه الطرق، على سبيل المثال، في وثيقتي براءة الاختراع الأمريكية رقم US 4011072 A و US 3883421 A . تتعلق هذه الطرق بعمليات طفو تهدف إلى معالجة الصور المؤكسدة من معادن النحاس بالكبريتيد. لا يمكن تطبيق هذه الطرق مباشرة على فصل معادن الكبريتيد عن البيريت بالطفو، نظرًا لأن Na_2S المستخدَّم في هذه الطرق يتسبب في تنشيط طفو البيريت.

يتم عادة التحكم في إضافة الجير في الطفو الانتقائي لمعادن الكبريتيد عن البيريت بناءً على تركيز أيون الهيدروجين المقاس من الملاط، أو بناءً على موصلية الملاط. على الرغم من الأهمية الكبرى لفصل معادن الكبريتيد عن البيريت، فلا يوجد مثال على التطبيق الفعال لنظم التحكم في الطفو هذه في الأحوال الصناعية. سيتم فيما يلي الكشف عن السبب في ذلك.

تعد الحساسية المنخفضة لوحدات الإلكترود الزجاجية مع الملاط شديد القلوية واحدة من المشكلات. يتم عادة تنفيذ الطفو الانتقائي لخامات الكبريتيد المشتملة على بيريت عند رقم هيدروجيني يتراوح من حوالي 12 إلى 12.2.

يعد تلوث سطح الإلكترود بطبقات رقيقة من $Ca(OH)_2$ وجسيمات معدنية من الخام المعالج مشكلة أخرى. لقد أُجريت محاولات لتنظيف سطح الإلكترود ميكانيكيًا أو بغسله بالماء أو بحمض. تزيد هذه الإجراءات من تعقيد تصميم مستشعر القياس. كذلك، فإنها لا تضمن إجراء عملية فصل البيريت على نحو فعال.

يتم استبعاد إمكانية إزالة تلوث المستشعر بالتقشير الطبيعي لسطح المستشعر باستخدام تدفق الملاط نظرًا لإمكانية انكسار الإلكترود الزجاجي في هذه المعالجة.

تتطلب المعاوقة المرتفعة للمستشعر (ما يزيد عن 1000 مللي أوم) أيونومترات خاصة ذات إدخال مرتفع المقاومة وحماية الكابلات الرابطة والموصلات من تأثير المجالات الكهرومغناطيسية للمحركات المثبتة في منشأة الطفو، وكذلك اتخاذ احتياطات لمنع تسرب الرطوبة إلى وتكثف الأبخرة وبخار الماء في التركيبة التي يتم من خلالها تثبيت المستشعر في الملاط.

لا يتفاعل الإلكترود الزجاجي عند حدوث تغيُّرات جهد الأكسدة والاختزال للملاط.

لقد أكدت أبحاث خاصة أُجريت في وحدة التركيز الصناعية لاختزال خام Cu-Zn عدم كفاءة عملية التحكم التقليدية باستخدام مستشعر الرقم الهيدروجيني في فصل معادن النحاس عن البيريت. لقد كانت نتائج قياس المستشعر الصناعي المثبت مباشرة في خلية الطفو مطابقة لنتائج قياس مستشعر الرقم الهيدروجيني المثبت في وعاء مخبري اختباري للتدفق النافذ. أظهرت نزعة المستشعر المثبت في خلية الطفو أولاً انخفاضًا تدريجيًا في قيم الرقم الهيدروجيني ثم فشل كامل لنظام التحكم في الرقم الهيدروجيني. بذلك، قد يتسبب مستشعر الرقم الهيدروجيني المثبت مباشرة في خلية الطفو في مشكلة خطيرة تتمثل في تضليل القائم بإجراء عملية التحكم.

لقد تم كذلك اكتشاف عدم ثبات وانخفاض فعالية التحكم في عملية الطفو بناءً على الرقم الهيدروجيني في أثناء فصل معادن الكبريتيد عن البيريت عند تحليل تشغيل وحدة تركيز صناعية أخرى تعمل على معالجة الخام المعقد.

تتمثل طريقة ثانية يتم تطبيقها صناعيًا للتحكم في فصل معادن الكبريتيد عن البيريت بالطفو في ضبط نسبة CaO المستخدمة بناءً على قيمة موصلية الملاط.بوضع تفاصيل التركيبة الأيونية لأنواع ملاط الطفو في الاعتبار، يتضح أن للطريقة عيوب كثيرة. بغض النظر عن تركيز CaO المتبقي، فإن موصلية الملاط تتأثر إلى حد كبير بنسبة إلكتروليت $ZnSO_4$ في الملاط المستخدمة على نطاق واسع، خاصة في حالة معالجة الخامات المحتوية على Zn، وتتأثر كذلك بأية نسبة من المواد الكاشفة الأخرى. بعيدًا عن أيونات H^+ وOH^-، تتأثر موصلية الملاط كذلك بمكونات الخام المعالج القابلة للذوبان وبتركيبة ماء التدوير، والذي قد يحتوي على Na^+، وK^+ ، وCl^- ، وS^{2-} ، وSO_3^{2-} ، و$S_2O_3^{2-}$ ، و$S_4O_6^{2-}$ ، وSO_4^{2-} وأيونات أخرى عديدة. قد تُلحظ علاقة وثيقة في وحدة التركيز الصناعية بين موصلية الملاط وبين الجهد الكهروكيميائي خلال فترات زمنية قصيرة، ولكن تنخفض هذه العلاقة إلى صفر تقريبًا خلال يومين.

في وحدة تركيز Finnish الصناعي، للتحكم في تشغيل محلل قياس الموصلية، يتم التحكم في الرقم الهيدروجيني للملاط الصناعي يدويًا يوميًا كل 3-4 ساعات في المعمل. من ثم، تكون عملية التحكم شاقة.

لا تؤدي طريقة التحكم المعتمدة على مراقبة تركيز Ca O المتبقي بقياس الموصلية إلى التخلص من تلوث عنصر الاستشعار بطبقات من $Ca(OH)_2$ وجسيمات معدنية من الخام المعالج.

تُستخدَّم مركبات زانثين عادة كعوامل تجميع في طفو خامات الكبريتيد. يسمح تطبيق طريقة الطفو التي يتم فيها خفض البيريت باستخدام الجير بمنع تأكسد أيونات الزانثين إلى داي زانثوجينيد، والذي يمثل عامل تجميع للبيريت:

$$(1)\ 2X^- \rightarrow X_2 + 2e^-$$

بمعنى آخر، تعتمد عملية خفض البيريت كذلك على الجهد الكهرومغناطيسي للملاط، وهي قيمة ينبغي استهدافها عند إزاحة التفاعل (1) إلى الجانب الأيسر. لا توضع هذه الحقيقة في الاعتبار عند تطبيق التحكم في عملية فصل البيريت الحالي، والذي يتحقق عمليًا فقط في حالة التحكم في تركيز أيونات H^+ في الملاط بناءً على إلكترود الزجاج الانتقائي لقياس الرقم الهيدروجيني. يُعد ذلك العيب الفني الرئيسي لعملية فصل معادن الكبريتيد عن البيريت الحالية. لقد تم التأكد من هذه الحقيقة كذلك عمليًا. خلال فترات التشغيل المختلفة في وحدة التركيز الصناعية، باستخدام نفس قيمة الرقم الهيدروجيني "المثلى" المتراوحة من 12 إلى 12.5، تم تسجيل قيم جهد كهرومغناطيسي بارتفاعات مختلفة. وُجِد كذلك أن الجهود الكهرومغناطيسية الأعلى تتسبب في طفو أكبر للبيريت واضطراب انتقائية الطفو.

يهدف الاختراع الحالي إلى التغلب على المشكلات المثارة في المجال السابق.

على وجه التحديد، يهدف الاختراع الحالي إلى تحسين التحكم في ظروف عملية الطفو التي تشمل فصل معادن الكبريتيد انتقائيًا عن البيريت في وسط قلوي يتم تشكيله بإضافة الجير.

الكشف عن الاختراع

وفقًا للاختراع الحالي، تشمل طريقة التحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد فصل معادن الكبريتيد عن البيريت في وسط قلوي يتم تكوينه بالجير. تشمل الطريقة قياس جهد إلكترود الموليبدنيوم لملاط مائي من الخام وتعديل إضافة الجير بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس للحصول على جهد إلكترود الموليبدنيوم للملاط في مدى محدد مسبقًا.

يفضل وضع إلكترود موليبدنيوم والإلكترود المرجعي (Ag/AgCl)عند وضع يكون الملاط فيه متدفقًا، في خط تغذية- على سبيل المثال- أو في مقطع جاري تقليبه بشدة من خلية الطفو. يحول ذلك دون تلوث سطح الإلكترود بطبقات رقيقة من $Ca(OH)_2$ وجسيمات معدنية من الملاط المعالج.

يمكن زيادة كفاءة القياسات الكهربية باستخدام إلكترود منخفض المقاومة، ويفضل إلكترود بمقاومة أقل من 1 أوم.

يمكن تحديد المدى الأمثل لجهد إلكترود الموليبدنيوم، المستخدَّم كالمدى المحدد مسبقًا في حلقة التحكم الأتوماتيكية، تجريبيًا في كل حالة.

وفقًا للاختراع الحالي، يعمل جهاز التحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد على فصل معادن الكبريتيد عن البيريت في وسط قلوي يتم تكوينه بالجير، ويشتمل على وسيلة لقياس جهد إلكترود الموليبدنيوم لملاط مائي

ووسيلة للتحكم في إضافة الجير بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس للحصول على جهد إلكترود الموليبدنيوم للملاط في مدى محدد مسبقًا.

يفضل أن تشتمل وسيلة التحكم في إضافة الجير على وسيلة لمقارنة جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس بالمدى المحدد مسبقًا، وأن تشتمل على وسيلة لتغيير معدل تغذية الجير إلى الملاط في حالة انحراف جهد إلكترود الموليبدنيوم عن المدى المحدد مسبقًا.

وصف الأشكال والرسومات

فيما يلي، يتم وصف أسس الاختراع بالإشارة إلى الرسومات المرفقة، حيث:

يمثل شكل 1 رسمًا تخطيطيًا لنظام تحكم في عملية الطفو وفقًا للاختراع الحالي.

يمثل شكل 2 مخطط يوضح حالات فقد الرصاص ثلاثية الأبعاد مع نفايات كدالة للرقم الهيدروجيني وجهد إلكترود الموليبدنيوم.

يمثل شكل 3 مخطط يوضح فئة تركيز النحاس وحالات فقد النحاس مع نفايات كدالة لجهد إلكترود الموليبدنيوم.

يمثل شكل 4 مخططًا يوضح فئة تركيز النحاس النهائي في صورة خطوط تساوي كدالة لجهد إلكترود الموليبدنيوم والرقم الهيدروجيني.

الوصف التفصيلي للاختراع

نتيجة للطبيعة الفيزيائية-الكيميائية لعملية الطفو عند فصل معادن الكبريتيد عن البيريت، تشمل طريقة التحكم الجديدة ضبط نسبة الجير بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس من ملاط الخام. إن إمكانية التحكم في الرقم الهيدروجيني باستخدام وحدات إلكترود معدن-أكسيد تكون معروفة من نظرية الكيمياء الكهربية، ولكنها لم تُستخدَّم من قبل في السياق الحالي.

يتم تحديد تكوُّن جهد إلكترود الموليبدنيوم بالتفاعل الكيميائي الكهربي:

$$(2)\ MoO_2 + H_2O = MoO_3 + 2H^+ + 2e^-$$

حيث يسهم أيون H^+ في التفاعل (2)، ويتحكم جهد إلكترود الموليبدنيوم تزامنيًا في الرقم الهيدروجيني وجهد الأكسدة والاختزال للملاط.

يشير قياس جهد الأكسدة والاختزال إلى جهد الأكسدة/الاختزال للمحلول. يتم الحصول على جهد الأكسدة والاختزال بقياس جهد الإلكترود الخاص بإلكترود الأكسدة والاختزال مقابل إلكترود مرجعي. عادة، يُستخدَّم إلكترود البلاتين في القياس. ولكن، لا يكون إلكترود البلاتين ثابتًا من حيث تركيبة الملاط؛ فيتأثر إلكترود البلاتين- على سبيل المثال- بتركيز الأكسجين والهيدروجين في الملاط. يكون إلكترود البلاتين شديد الحساسية لأيونات الحديد ثنائي التكافؤ، الأمر الذي يحدث عادة في ملاط الخام. إن عدم ثبات سمات إلكترود البلاتين يرتبط بطريقة تصنيعه: وجود شوائب ذرية من معادن أخرى في البلاتين، وشكل الإلكترود، وطريقة معالجة سطحه.

في نظام تعويم خامات النحاس المحتوية على بيريت، يتم أولاً جرش الخام وطحنه مع إضافة الجير كمحلول مائي لخفض البيريت. يُعالج الخام بعدئذٍ في دائرة طفو أولية بعد إضافة مجمع نحاس مناسب وجهاز خفق. يحتوي ناتج تركيز النحاس الأكثر صرامة الذي يتم الحصول عليه بهذه الطريقة على الكم الأكبر من النحاس

في الخام. يتم إخضاع ناتج تركيز النحاس الأكثر صرامة بعدئذٍ لمراحل عديدة من الطفو الأنقى، بعد عملية إعادة الطحن عادة، للحصول على ناتج تركيز نحاس نهائي. يمكن استخدام طريقة التحكم الجديدة في أية مرحلة من مراحل عملية الطفو المستخدَّمة لفصل النحاس، أو أي معدن كبريتيد آخر ذي قيمة، مثل Zn و MoوPb وNi، عن البيريت في وسط قلوي يتم تشكيله بالجير.

تظهر أسس عملية الطفو ونظام التحكم وفقًا للاختراع الحالي في شكل 1. تتم تغذية خلية طفو 1 بملاط خام مائي من خلال خط تغذية الملاط 2. يضاف الجير أو غسول الجير إلى الملاط من خلال خط تغذية الجير 3 في مطحنة الخام (غير موضحة في الأشكال)، و/أو في مكيف (غير موضح) و/أو في خلية الطفو 1. يهدف الطفو إلى فصل معادن الكبريتيد القيِّمة عن البيريت وخبائث المعادن بحيث يتم نقل الأول إلى ناتج التركيز 4 ويتم نقل الأخير إلى النفايات 5.

يقاس جهد الأكسدة والاختزال للملاط بوسيلة قياس 6 تحتوي، من بين مكونات أخرى، على إلكترود موليبدنيوم وإلكترود مرجعي، يفضل AgCl/Ag -إلكترود. يوضع نوعا الإلكترود إما في خط تغذية الملاط 2 أو في خلية الطفو 1. من المهم أن توضع وحدتا الإلكترود عند موضع يكون فيه الملاط متحركًا.

توفر وسيلة القياس 6 إشارة قياس يتم إرسالها إلى وحدة التحكم 7. تقارن وحدة التحكم 7 جهد إلكترود المولبيدنيوم المقاس بمدى محدد مسبقًا لجهد إلكترود المولبيدنيوم. إذا لم تندرج القيمة المقاسة في مدى محدد مسبقًا، ترسل وحدة التحكم 7 إشارة تحكم إلى المشغل 8 المتحكم في تغذية الجير.

على نحو مفيد، ينبغي تحديد المدى الأمثل لجهد إلكترود الموليبدنيوم المستخدَّم كالمدى المحدد مسبقًا في نظام التحكم تجريبيًا في كل حالة.

يتم توضيح الاختراع أدناه بالاشارة إلى أمثلة محددة. ولكن، لا ينحصر مجال الاختراع فى هذه الأمثلة.

مثال 1

تم إجراء تقييم مقارن لثلاث طرق تحكم مختلفة يمكن استخدامها في فصل معادن الكبريتيد عن البيريت بالطفو في وسط من الجير في وحدة تركيز صناعية بالاستعانة بنمذجة شبكة عصبية. تختزل وحدة التركيز المذكورة خام Cu-Zn. تمثل الشبكات العصبية، بقدرتها الملحوظة على اشتقاق المعنى من البيانات المعقدة أو غير الدقيقة، أداة سهلة لاستخلاص الأنماط والكشف عن الاتجاهات شديدة التعقيد بما لا يسمح بتسجيلها من خلال الملاحظة البشرية أو التقنيات الحاسوبية.

تتألف الطرق الثلاثة التي تم تقييمها في التحكم في ظروف عملية الطفو بناءً على: التحكم في الرقم الهيدروجيني، وطريقة قياس الموصلية، وجهد الأكسدة والاختزال (Eh). يتم اتخاذ قياسات جهد الأكسدة والاختزال والرقم الهيدروجيني بتثبيت وحدات الإلكترود ذات الصلة في خلية تدفق نافذ في نظام Chena® مثبت في تدفق الملاط الذي تتم تغذية طفو النحاس الأشد صرامة به. تمت مقارنة هذه النتائج بنتائج نظام قياس الموصلية المثبت عند نفس النقطة من العملية. تم استلام معلومات عن محتوى المعدن، وحمولة المقطع، وجرعة المادة الكاشفة من نظام أتمتة Outotec Proscon® خلال فترة إجراء الاختبارات.

تسرد الجداول 1-3 نتائج نمذجة الشبكة العصبية لحساسية كل طريقة للتحكم في العملية. في كل جدول، تمثل حمولة العملية حمولة المرحلة الملحوظة من العملية من حيث أطنان الخام في الساعة. يمثل Fe في خام التغذية (أو Cu، أو Zn، أو Pb، أو S في خام التغذية) محتوى الحديد (أو النحاس، أو الزنك، أو الرصاص، أو الكبريت) في الخام الوارد. يمثل زانثين المستهلك (أو $ZnSO_4$ أو CaO المستهلك) كمية زانثين (أو $ZnSO_4$ أو CaO) المستهلك في مطحنة الخام.

يعرض شكل 1 نموذج شبكة عصبية للتحكم في الرقم الهيدروجيني، ويعرض جدول 2 نموذج شبكة عصبية لطريقة قياس الموصلية، ويعرض جدول 3 نموذج شبكة عصبية لنظام تحكم معتمد على جهد الأكسدة والاختزال (Eh).

كما هو متوقع، تستجيب الطريقة التي تتحكم في العملية بناءً على الرقم الهيدروجيني (جدول 1) لاستهلاك CaO ولمحتوى النحاس في الخام في المقام الأول وللتغيُّرات في تركيبة الخام المعالج في المقام الأخير.

تستجيب الطريقة التي تتحكم في العملية بناءً على طريقة قياس الموصلية (جدول 2) للتغذية بـ $ZnSO_4$ ولمحتويات الزنك والنحاس في الخام في المقام الأول.

يستجيب التحكم في العملية بناءً على جهد الأكسدة والاختزال (جدول 3) لتركيبة المواد الخام المعالجة في المقام الأول. يفسر ذلك السبب في أن هذا المتغير يمثل المتغير الأمثل عند تطبيق طريقة التحكم وفقًا للاختراع الحالي.

يتم إلقاء الضوء على نموذج الشبكة العصبية لمتغير Eh لمناسبته للموقع الجاري الحديث عنه بدرجة أكبر. يتم تحديد عامل ارتباط النموذج كالآتي R = 0.947. للتحكم في عملية الطفو بناءً على الرقم الهيدروجيني، يتم تقييم مناسبة النموذج كالآتي R = 0.657. عند استخدام طريقة قياس الموصلية، تكون قيمة R هي 0.889.

مثال 2

تم التحقق من فعالية استخدام جهد إلكترود الموليبدنيوم في التحكم في الطفو بإجراء اختبارات مقارنة باستخدام الموليبدنيوم ووحدات إلكترود pH. أُجريت الاختبارات في وحدة تركيز صناعية تعمل على معالجة

خامات متعددة الفلزات. يعرض شكل 2 استجابة دالة الخرج- حالات فقد الرصاص مع النفايات (Pb)ϑ- في أثناء نمذجة الشبكة العصبية مقابل تغيُّر الرقم الهيدروجيني للملاط والجهد الكهرومغناطيسي المقاس بإلكترود المولبيدنيوم. من شكل 2، يتضح أن جهد إلكترود المولبيدنيوم الذي يبلغ عنده فقد الرصاص والنفايات أدنى حد يكون متوفرًا ومتاحًا، بينما لا تكون هذه الحالة في حالة الرقم الهيدروجيني. على سطح الاستجابة الموضح، لا يوجد تأثير تقريبًا على تفاوت قيمة الرقم الهيدروجيني، أو يوجد اعتماد خطي يستلزم خفض قيمة الرقم الهيدروجيني لتقليل فقد الرصاص مع النفايات، وفي هذه الحالة لا بد أن يزيد طفو البيريت.

مثال 3

تم اختبار الطريقة وفقًا للاختراع الحالي في أثناء معالجة خام Cu-Zn بيريت في وحدة تركيز صناعية في دائرة طفو النحاس حيث تتم تغذية مطاحن الخام بـ CaO. باستبعاد CaO، تتم تغذية مطاحن الخام بـ $ZnSO_4$ كذلك لخفض سفاليريت، ويُستخدَّم زانثات كمادة لتجميع معادن النحاس. يعرض شكل 3 العلاقة بين جهد إلكترود موليبدنيوم وبين فئة ناتج تركيز النحاس الناتجة β(Cu) وحالات فقد النحاس مع نفايات الدائرة (Cu)ϑ. يكشف الشكل عن جهود إلكترود موليبدنيوم المثلى عند مساحة تبلغ حوالي 325 مللي فولت، حيث يتم الوصول إلى أعلى فئة لناتج تركيز النحاس وأدنى حالات فقد للنحاس مع النفايات. عندما يزيد جهد إلكترود المولبيدنيوم عن الجهد الأمثل، تنخفض متغيرات العملية بشكل طبيعي بسبب إزاحة توازن التفاعل (1) إلى الجانب الأيمن. وفقًا للاختراع الحالي، يستلزم ارتفاع جهد إلكترود المولبيدنيوم زيادة إضافة CaO. تنخفض متغيرات العملية كذلك مع متغيرات إلكترود المولبيدنيوم المنخفضة، ويفسر ذلك تكوُّن مركبات معقدة من النوع $[Zn(OH)X_2]^-$ في هذه المنطقة. تم التحقق من تكوُّن المعقد المذكور بقياسات كهرومغناطيسية خاصة في طفو النحاس الأكثر صرامة. يُعد انخفاض فعالية الصورة الأيونية من الزانثين سببًا لزيادة حالات فقد النحاس مع نفايات مقطعية.

تتحقق فائدة التحكم في جهود إلكترود الموليبدنيوم في تطبيق الطريقة الحالية مقارنة بالتحكم في متغير الرقم الهيدروجيني بالشكل 4. يوضح الشكل مستوى في النظام الإحداثي الخاص بجهد إلكترود الموليبدنيوم والرقم الهيدروجيني، والذي يتم فيه تمثيل خطوط التساوي لفئة ناتج تركيز النحاس النهائي بيانيًا. هناك ارتباط ملحوظ بين فئة ناتج تركيز النحاس وتفاوت جهد إلكترود الموليبدنيوم. ولكن، يكون الارتباط بين فئة ناتج تركيز النحاس والرقم الهيدروجيني أضعف.

مثال 4

تم اختبار طريقة التحكم وفقًا للاختراع الحالي في أثناء معالجة خام النحاس المحتوي على بيريت في وحدة تركيز صناعية في دائرة نقية لناتج تركيز نحاس خشن، حيث تتم تغذية مطحنة إعادة تجليخ بـ CaO.

يتبع ارتباط متغيرات العملية – فئة ناتج تركيز النحاس الناتجة β(Cu) وحالات فقد النحاس في نفايات الدائرة ϑ(Cu) – وجهود إلكترود الموليبدنيوم نفس النمط الموضح في شكل 3. وُجِد أن منطقة القيم المثلى لجهود إلكترود الموليبدنيوم قريبة من منطقة القيم المثلى لجهود إلكترود الموليبدنيوم الموضحة في مثال 3. تناظر القياسات المقارنة لقيمة متغير الهيدروجين في هذه المنطقة رقمًا هيدروجينيًا= 12.2.

تشير النتائج السابقة إلى إمكانية تحسين الطفو الانتقائي لمعادن الكبريتيد عن البيريت بقياس جهد إلكترود الموليبدنيوم وبضبط إضافة الجير بناءً على جهد الإلكترود المقاس.

من الواضح أن جهد إلكترود الموليبدنيوم الأمثل قد يتفاوت في وحدات تركيز مختلفة بناءً على الفروق في تركيبة الخام وظروف العملية الأخرى. لذلك، يجب تحديد المدى الأمثل لجهد إلكترود الموليبدنيوم، على نحو منفصل، لكل حالة فردية.

يتضح لصاحب المهارة في المجال أنه يمكن بتطور التكنولوجيا تطبيق فكرة الاختراع الرئيسية بطرق عدة. من ثم، لا ينحصر الاختراع ونماذجه في الأمثلة المذكورة أعلاه ولكنه قد يتفاوت في نطاق عناصر الحماية.

VIA 37579B1

جدول ١

CaO المستهلك	$ZnSO_4$ المستهلك	زانثين المستهلك	S في خام الخنذبة	Pb في خام الخنذبة	Zn في خام الخنذبة	Cu في خام الخنذبة	Fe في خام الخنذبة	تحميل العملية	الرقم الهيدروجيني
١,٢٣٩	١,٢٢٦	١,٢١١	١,١١١	١,١٠٦	٠,٩٨٠	١,٢٣٣	١,١٠٩	١,٠٩٣	العلاقة ٢٣
١	٣	٤	٥	٧	٩	٢	٦	٨	الرتبة ٢٣

جدول ٢

CaO المستهلك	$ZnSO_4$ المستهلك	زانثين المستهلك	S في خام الخنذبة	Pb في خام الخنذبة	Zn في خام الخنذبة	Cu في خام الخنذبة	Fe في خام الخنذبة	تحميل العملية	مفاتيس الموصلية
١,٣٦٨	١,٥٩٦	١,٠٨١	١,١١٣	١,١٩٩	١,٥٨٢	١,٥٠٩	١,٠٩٦	٠,٩٩٩	العلاقة ٣
٤	٢	٨	٦	٥	٢	٣	٧	٩	الرتبة ٣

جدول ٣

CaO المستهلك	$ZnSO_4$ المستهلك	زانثين المستهلك	S في خام الخنذبة	Pb في خام الخنذبة	Zn في خام الخنذبة	Cu في خام الخنذبة	Fe في خام الخنذبة	تحميل العملية	Eb
١,٢١٤	١,٦٠٨	١,٠٠٦	١,١١٢	١,٣٤٢	١,٩٤٨	١,٩٥٥	١,٠٨٤	٠,٩٧٥	العلاقة ١٤
٥	٣	٨	٦	٤	٢	١	٧	٩	الرتبة ٤

عناصر الحماية

1- طريقة للتحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد تشمل فصل معادن الكبريتيد عن البيريت في وسط قلوي يتم تكوينه بالجير، تتسم بقياس جهد إلكترود الموليبدنيوم لملاط مائي من الخام وضبط إضافة الجير بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس للاحتفاظ بجهد إلكترود موليبدنيوم للملاط في المدى المحدد مسبقًا.

2- طريقة وفقًا لعنصر الحماية 1، تتسم بقياس جهد إلكترود الموليبدنيوم بينما يكون الملاط متدفقًا.

3- طريقة وفقًا لعنصر الحماية 1 أو 2، تتسم باستخدام إلكترود موليبدنيوم منخفض المقاومة، يفضل إلكترود بمقاومة أقل من 1 أوم.

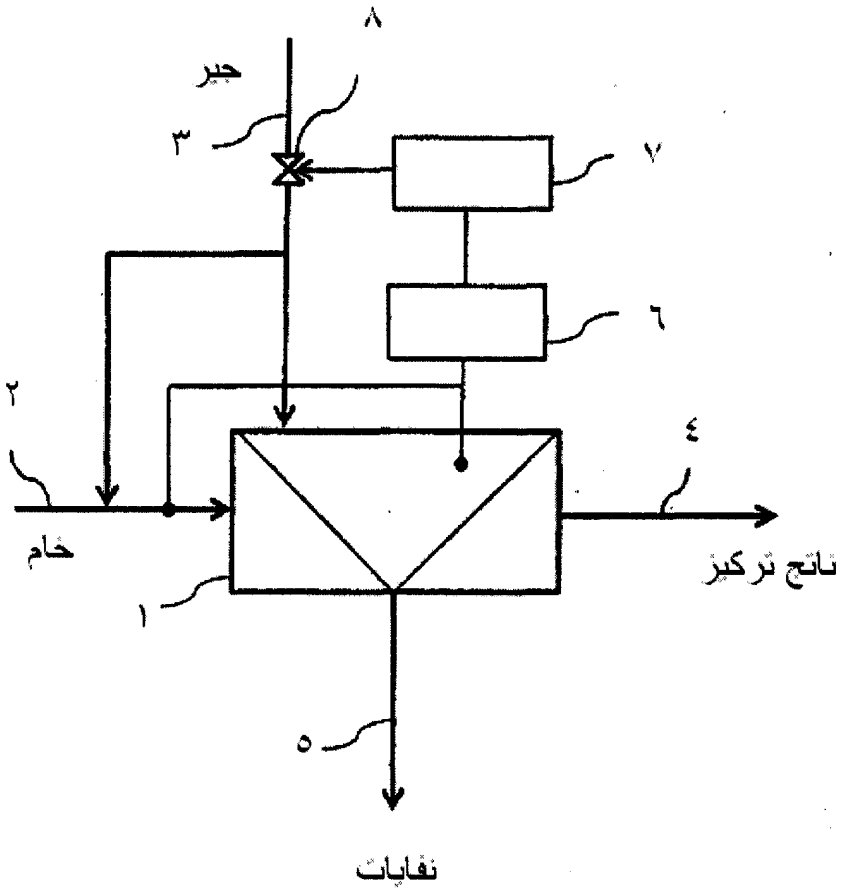
4- طريقة وفقًا لأي من عناصر الحماية 1 إلى 3، تتسم بالتحديد التجريبي للمدى الأمثل لجهد إلكترود الموليبدنيوم المستخدَّم كالمدى المحدد مسبقًا.

5- جهاز للتحكم في عملية طفو خامات الكبريتيد تشمل فصل معادن الكبريتيد عن البيريت في وسط قلوي يتم تكوينه بالجير، يتسم باشتمال الجهاز على وسيلة (6) لقياس جهد إلكترود الموليبدنيوم لملاط مائي من الخام ووسيلة (7، 8) للتحكم في إضافة الجير بناءً على جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس للاحتفاظ بجهد إلكترود الموليبدنيوم للملاط في مدى محدد مسبقًا.

6- جهاز وفقًا لعنصر الحماية 5، يتسم باشتمال وسيلة (6) قياس جهد إلكترود الموليبدنيوم للملاط على إلكترود موليبدنيوم وإلكترود مرجعي موضوع عند موضع في العملية يكون الملاط عندها متدفقًا.

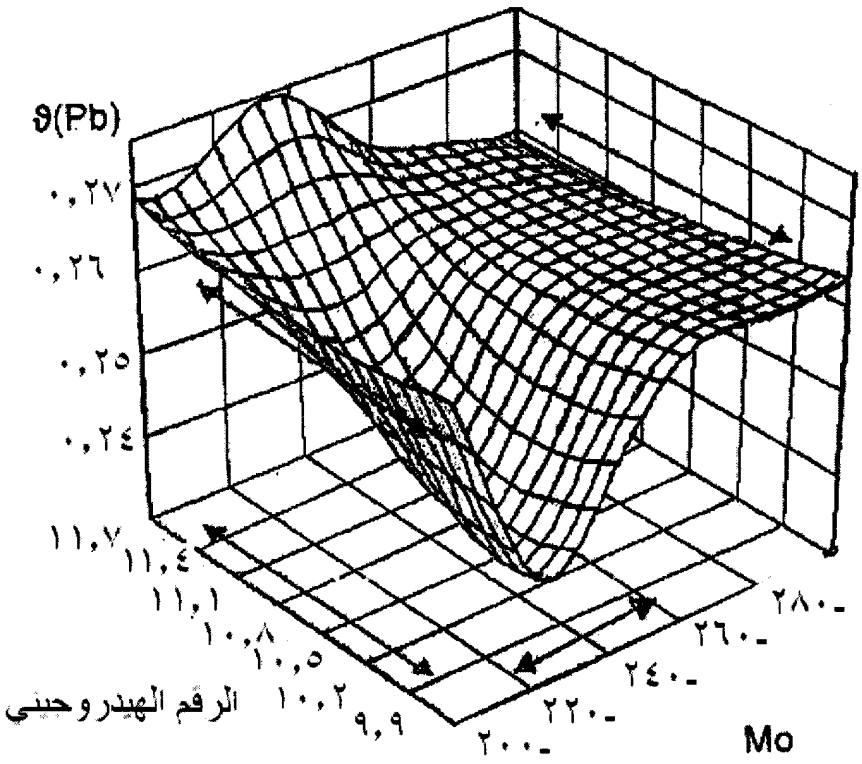
7- جهاز وفقًا لعنصر الحماية 5 أو 6، يتسم بأن إلكترود الموليبدنيوم هو عبارة عن إلكترود منخفض المقاومة، ويفضل إلكترود بمقاومة أقل من 1 أوم.

8- جهاز وفقًا لعنصر الحماية 5، يتسم بأن وسيلة التحكم في إضافة الجير تشمل وسيلة (7) لمقارنة جهد الإلكترود الموليبدنيوم المقاس بمدى محدد مسبقًا ووسيلة (8) لتغيير معدل تغذية الجير إلى الملاط في حالة انحراف جهد إلكترود الموليبدنيوم المقاس عن المدى المحدد مسبقًا.



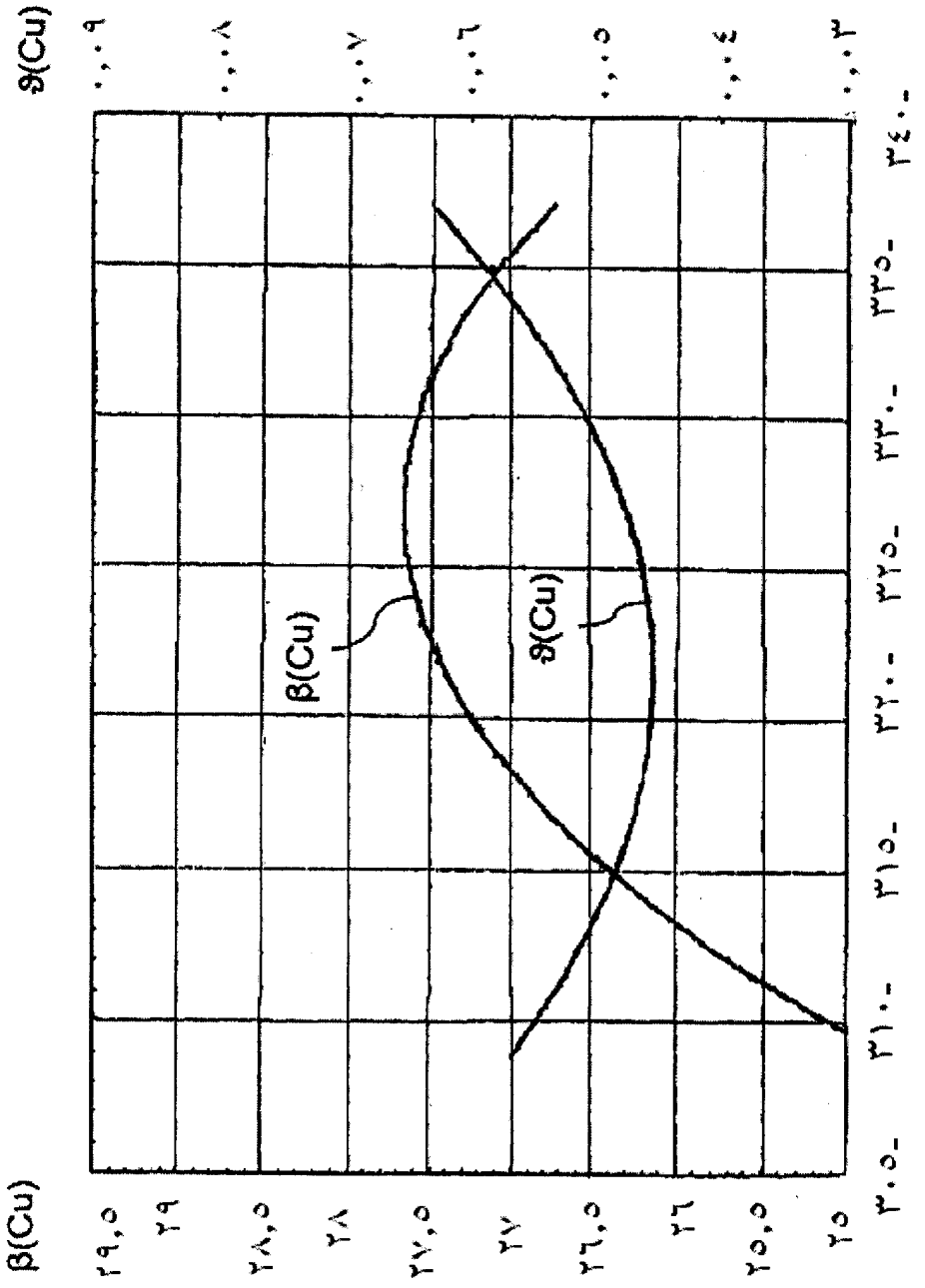
شكل ١

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



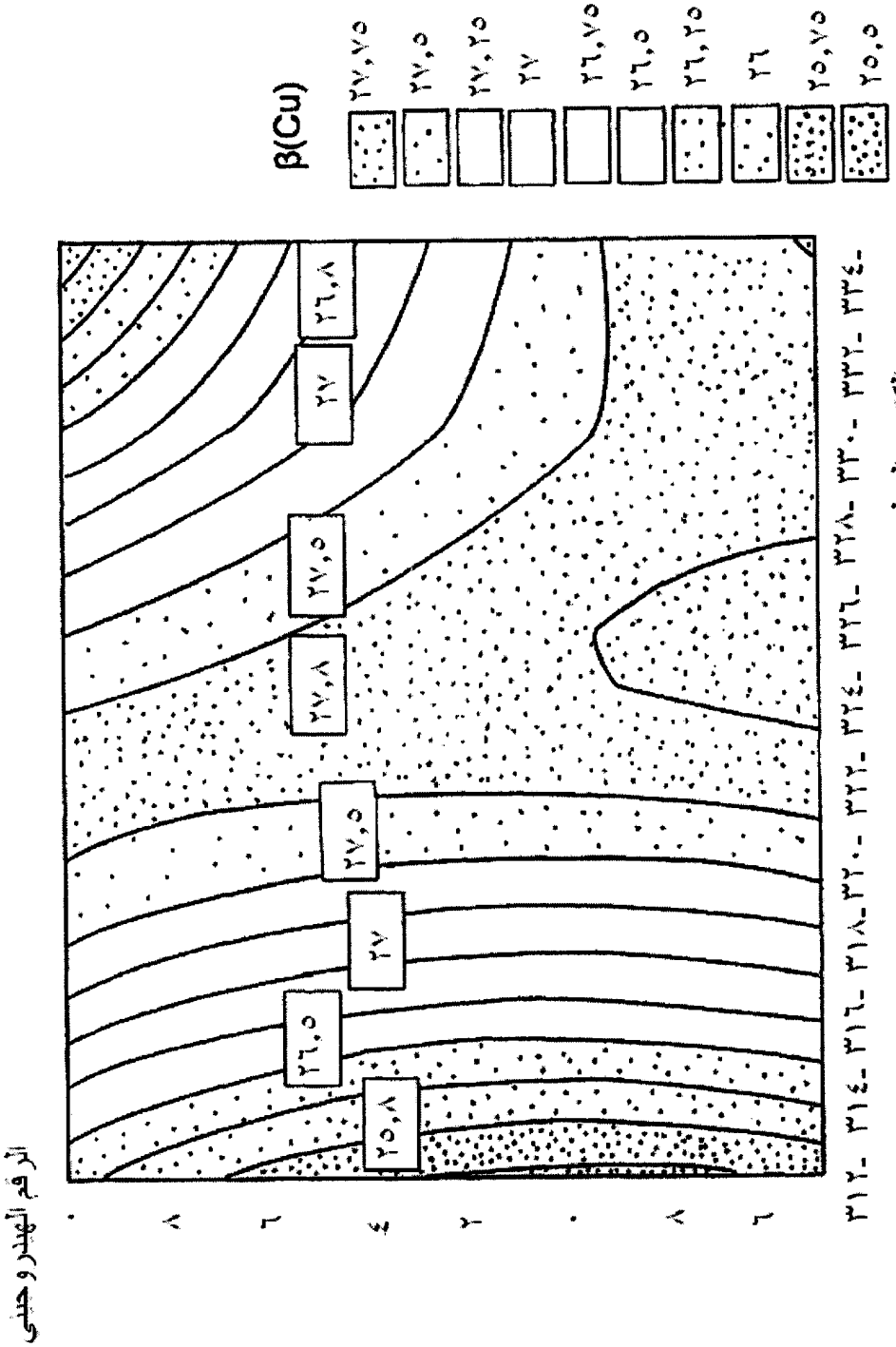
شكل ٢

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل ٣

أصل	
اسم الطالب	



شكل ٤

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	4

MA 37579B1

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية والتجارية

RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37579	Date de dépôt : 27/11/2014
Déposant : OUTOTEC (FINLAND) OY	Date de Priorité : 10/05/2012
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ ET APPAREIL POUR LE CONTRÔLE DU TRAITEMENT PAR FLOTTATION DE MINERAIS SULFURÉS CONTENANT DE LA PYRITE	

Le présent document est le rapport de recherche préliminaire avec opinion écrite sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément à l'article 43 et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17/97 relative à la protection de la propriété industrielle.

- Le présent rapport est constitué de 4 pages (la présente page incluse)
- Les documents cités par l'examinateur dans la partie Rapport de recherche sont joints au présent document

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 clarté
- ☒ Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
- ☐ Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examinateur: A. EL KADIRI
Téléphone: 0522586414
Email : elkadiri@ompic.ma

Date d'établissement du rapport : 27/03/2015

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
  Pages 1-14
- Revendications
  1-8
- Planches de dessin
  Pages 1/4, 4/4

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B03D1/02

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Espacenet, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	**US5108495, 1992-04-28, (HEIMALA SEPPO O [FI] ET AL)** Exemple 4 Colonne 2, ligne 59- ligne 61	1-8
A	**CA1243349 ; 1988-10-18 ; OUTOKUMPU OY**	1-8
A	**US3933625 ; 1976-01-20 ; NAGANO IKUO ET AL** Document entier	1-8

***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 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-8 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 : US5108495, 1992-04-28, (HEIMALA SEPPO O [FI] ET AL)
D2 : CA1243349 ; 1988-10-18 ; OUTOKUMPU OY
D3 : US3933625 ; 1976-01-20 ; NAGANO IKUO ET AL

1. **Nouveauté (N) :**

Le document D1 divulgue dans l'exemple 4 une méthode de contrôle du procédé de la flottation de minerais sulfurés comprenant la séparation des minéraux sulfurés de pyrite dans un milieu alcalin créé par la chaux, par la mesure du potentiel d'électrode de molybdénite d'une suspension aqueuse du minerai et l'ajustement de l'addition du collecteur basé sur le potentiel d'électrode de molybdénite mesuré.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce qu'il nécessite une électrode de molybdène et l'ajout de la chaux basée sur la mesure du potentiel.

Par conséquent, l'objet de revendication 1 est nouveau selon l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. **Activité inventive (AI) :**

Le document D1 considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue dans l'exemple 4 une méthode de contrôle du procédé de la flottation de minerais sulfurés comprenant la séparation des minéraux sulfurés de pyrite dans un milieu alcalin créé par la chaux, par mesurer le potentiel d'électrode de molybdénite d'une suspension aqueuse du minerai et l'ajustement de l'addition du collecteur basé sur le potentiel d'électrode de molybdénite mesuré.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce qu'il nécessite une électrode de molybdène et l'ajout de la chaux basée sur la mesure du potentiel.

L'effet technique de cette différence est d'assurer une performance stable du procédé.
Aucun document cité de l'état de l'art ne mentionne l'utilisation d'une électrode de molybdène. Et donc l'état de l'art ne permet pas de rendre l'objet de la revendication 1 évident pour l'homme de métier.
L'objet de la revendication 1 implique une activité inventive selon l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication 5 remplit les critères de brevetabilité en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive selon les articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Puisque aucun document de l'état de l'art cité ne mentionne l'utilisation d'une électrode de molybdène et le procédé réalisé par l'appareil.

Les revendications dépendantes de 1 et de 5 remplissent elles aussi les critères de brevetabilité en ce qui

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention présente une utilité déterminée, probante et crédible selon l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.