



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الاختراع و التصميمات التخطيطة للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لأئحته التنفيذية. يقرر منح :

براون تكنولوجيز
Prayon Technologies

بتاريخ : 1444/07/24 هـ
الموافق : 2023/02/15 م

براءة اختراع رقم : SA 12404

عن الاختراع المسمى :

طريقة لنميش مصدر فوسفات باستخدام الحمض

METHOD FOR ETCHING A PHOSPHATE SOURCE USING ACID

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم



[45] تاريخ المنح: 1444/07/24 هـ

الموافق: 2023/02/15 م

براءة اختراع

[19] الهيئة السعودية للملكية الفكرية

[11] رقم البراءة: SA 12404 B1

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/EP2018/071818 تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2018/08/10 م [87] رقم النشر الدولي: WO 2019/030403 تاريخ النشر الدولي: 2019/02/14 م [51] التصنيف الدولي (IPC): C01B 025/001, C01B 025/032 C01B 025/225 [56] المراجع: WO 4154799, WO 2004002888 ABDUL QADIR, MUHAMMAD ET AL, "Synthesis of dicalcium phosphate potential cost-effective raw material", INTERNATIONAL JOURNAL OF CHEMICAL SCIENCES CODEN: IJCSI, (2014) الفاحص: أحمد بن محمد السلامه	[21] رقم الطلب: 520411232 [22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1441/06/11 هـ الموافق: 2020/02/05 م [30] بيانات الأسبقية: BE 2017/5554 BE 2017/08/11 م [72] اسم المخترع: وافريل اليكساندر، ليديرير ليفيو، نينان ليون [73] مالك البراءة: براون تكنولوجيز عنسوانه: رو جوزيف واوتيرس 144، 4480 اينجيس، بلجيكا جنسيته: بلجيكية [74] الوكيل: تركي عبد الكريم عبد الرزاق العليوي
--	---

[54] اسم الاختراع: طريقة تنميش مصدر فوسفات

باستخدام الحمض

METHOD FOR ETCHING A PHOSPHATE SOURCE USING ACID

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بعملية تلامس بهجوم

بالحمض بـ حمض كبريتيك sulphuric acid من مصدر فوسفات phosphate source يشتمل على الكالسيوم calcium أو لا يشتمل على الكالسيوم لفترة زمنية محددة مسبقاً تتراوح من 20 إلى 180 دقيقة في الظروف حيث تتراوح النسبة المولية من الكبريتات sulphate من حمض الكبريتيك وبشكل محتمل من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات من 0.6 إلى 0.8، ويكون المحتوى في خماسي أكسيد الفوسفور Phosphorus pentoxide (P₂O₅) في خزان التلامس attack tank بهجوم أقل من 6%.

عدد عناصر الحماية (14)

طريقة تنميش مصدر فوسفات باستخدام الحمض

METHOD FOR ETCHING A PHOSPHATE SOURCE USING ACID

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي

- بعملية تلامس بهجوم بالحمض بـ حمض كبريتيك sulphuric acid (H_2SO_4) يشتمل على كالسيوم calcium (Ca) و

5 - بعملية تلامس بهجوم بالحمض لمصدر فوسفات phosphate source لا يشتمل على الكالسيوم لإنتاج المركب المنقى الذي أساسه الفوسفات phosphate-based purified compound.

يُقصد بـ "مصدر الفوسفات الذي لا يشتمل على الكالسيوم"، أي محتوى من الكالسيوم مرتبط أو غير مرتبط بأيون الفوسفات phosphate ion، أيون فوسفات الهيدروجين hydrogen phosphate ion و/أو أيون فوسفات داي هيدروجين dihydrogen phosphate ion أقل من 10% بالوزن، ويفضل أن يكون أقل من 5% بالوزن، يفضل 1% بالوزن، ويفضل أكثر 0.1% بالوزن وحتى أكثر يفضل 0.05% بالوزن أو أقل بالنسبة للوزن الكلي للمادة الجافة لمصدر الفوسفات (105 درجة مئوية جافة).

تشمل مصادر الفوسفات التي لا تحتوي على الكالسيوم المرتبط، على سبيل المثال، فوسفات الحديد iron phosphate، فوسفات الألومنيوم aluminium phosphate، فوسفات الليثيوم lithium phosphate، فوسفات الزنك zinc phosphate، فوسفات المغنيسيوم magnesium phosphate أو الفوسفات المختلط. في هذا النموذج، تتم إضافة الكالسيوم إلى مصدر الفوسفات لتحقيق نسبة مولية 15 للسلفات Sulfate (SO_4)/كالسيوم تتراوح من 0.6 إلى 0.8 في خزان الهجوم attack tank.

يكون التلامس بالهجوم بالحمض لمصدر فوسفات يشتمل على الكالسيوم معروف جيداً بأحدث التقنيات.

تتمثل العملية التقليدية ذات الطبيعة المشابهة في صنع تفاعل صخر فوسفاتي phosphate rock مع حمض الكبريتيك في الظروف التي تؤدي إلى تبلور داي هيدرات كبريتات الكالسيوم calcium sulphate dihydrate أو الجبس gypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). يمكن بعد ذلك إخضاع ملاط الجبس gypsum slurry الناتج في مفاعل أول، في مفاعل ثانٍ، لعملية نضج تزيد من حجم حبيبات الكبريتات sulphate grains المشكلة، بغرض زيادة قابلية الترشيح. يتم بعد ذلك ترشيح الملاط الناضج للحصول

على حمض الفوسفوريك phosphoric acid مع محتوى خماسي أكسيد الفوسفور Phosphorus pentoxide (P_2O_5) حر يتراوح بين حوالي 25 و 35% بالوزن.

نعرف ندرك أيضًا إنتاج حمض الفوسفوريك من خلال تلامس بهجوم بحمض الكبريتيك لإعطاء، في درجات حرارة وتركيز أعلى من خماسي أكسيد الفوسفور و/ أو من ثلاثي أكسيد الكبريت Sulfur

5 trioxide (SO_3)، ملاطًا من كبريتات الكالسيوم calcium sulphate في صورة نصف هيدرات hemihydrate ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$) أو من أنهيدريت anhydrite. تنتج هذه العمليات بشكل عام

حمض الفوسفوريك المركز concentrated phosphoric acid وكبريتات sulphate يسهل ترشيحها، لكن كفاءة استخلاص خماسي أكسيد الفوسفور في هذه العمليات ليست جيدة كما في العملية التقليدية.

بعد الهجوم الحمضي، في بعض الحالات، يتم تحويل نصف هيدرات كبريتات الكالسيوم calcium sulphate hemihydrate التي تم الحصول عليها إلى هيدرات كبريتات الكالسيوم calcium sulphate

10 dihydrate (موسوعة Ullman's للكيمياء الصناعية، 2008، الصفحتان 8 و 9).

نحن ندرك أيضًا عملية يتم من خلالها إخضاع الصخر الفوسفاتي مرة أخرى لظروف الهجوم وفقًا للعملية التقليدية لتحقيق ملاط أولي يتميز فيه الجبس المتكون بحجم حبة الذي يوفر ترشيحًا جيدًا.

يتم بعد ذلك أخذ عينات من جزء من الملاط الأول وإخضاعها لظروف يتم فيها تحويل الجبس إلى نصف هيدرات، مما يشكل ملاطًا ثانيًا. أما بقية الملاط الأول فيتم خلطه مع الملاط الثاني، ويتم

15 ترشيح الملاط الناتج (انظر براءة الاختراع الدولية رقم 118470/2005).

تكمّن المشكلة الرئيسية التي تؤثر على إنتاج بقايا حمض الفوسفوريك في نضوب الرواسب المعدنية mineral deposits الغنية بالعقار خماسي أكسيد الفوسفور. وهذه الرواسب قد تم استغلالها. يجب أن

نعتد الآن على نزع المعادن التي تحتوي على محتوى خماسي أكسيد الفوسفور الذي يعتبر ضعيفًا، على سبيل المثال مع محتوى خماسي أكسيد الفوسفور بنسبة 25% بالوزن أو أقل بالنسبة للصخر

20 الفوسفاتي، أو في حالات معينة بنسبة 20% أو أقل.

الوصف العام للاختراع

تم وصف عملية تسمح باستخدام هذه المعادن واستخلاص حمض الفوسفوريك ذو الإنتاج عالي الجودة في تطبيق البراءة الدولي رقم 067321/2011. تتضمن ظروف الهجوم في هذه العملية

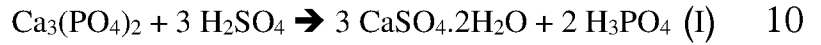
25 تفاعل متكافئ بشكل كبير بين حمض الكبريتيك المُدخّل والكالسيوم الموجود في الصخر الفوسفاتي،

بينما يتم الحفاظ على محتوى خماسي أكسيد الفوسفور الحر في ملاط التبلور مرتفعًا بين 38 و 50%

- بالوزن ويتم الحفاظ على درجة الحرارة في 70 إلى 90 درجة مئوية. تم حاليًا اكتشاف، أن هذه الظروف تؤدي إلى بلورات داي هيدرات dihydrate crystals دقيقة جدًا ومستقرة. بعد ذلك، يتعرض هذا الملام إلى زيادة في درجة الحرارة يتم خلالها إذابة حبيبات داي هيدرات dihydrate grains وإطلاق خماسي أكسيد الفوسفور غير المعرض للهجوم أو المتبلور، في حين تكون بلورة نصف هيدرات كبريتات الكالسيوم مع قابلية ترشيح جيدة ويتحقق حمض الفوسفوريك المنتج مع محتوى منخفض جدًا من ثلاثي أكسيد الكبريت الحر. تجدر الإشارة إلى أن المعادن ذات محتوى خماسي أكسيد الفوسفور الضعيف غالبًا ما تحتوي على نسبة عالية من الشوائب. يتم التعبير عن محتوى الشوائب بشكل شائع كنسبة $100 \times / P_2O_5 (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + MgO)$ ، وتسمى أيضًا نسبة العناصر الصغرى (MER) Minor Element Ratio). يتميز الفوسفات الذي يقال بأنه كلاسيكي، بنسبة نسبة العناصر الصغرى تتراوح بين 5 إلى 8.
- 5 بعد مرور 10، يكون محتوى الشوائب مهمًا للغاية بحيث يبدأ في التأثير سلبيًا على تبلور كبريتات الكالسيوم في شكل الجبس أثناء هجوم المعدن بواسطة حمض الكبريتيك. في هذا المستوى من محتوى الشوائب، يصبح إنتاج حمض الفوسفوريك منطوق على مشاكل معقدة، لا سيما بسبب المشكلات التي تؤثر على تبلور داي هيدرات كبريتات الكالسيوم وترشيحها. يكون هذا بالتالي عيب كبير في جميع العمليات التي يحدث فيها الترشيح مباشرة بعد هجوم الصخر الفوسفاتي.
- 10 في عملية مثل الموصوفة في طلب البراءة الدولية رقم 067321/2011، يتأثر تبلور الجبس أيضًا بالشوائب، لكن بما أن الجبس لا يُقصد به الترشيح، فهذا يكون أمر غير هام.
- 15 تهدف الوثيقة الدولية رقم 163425/2012 إلى تطوير عملية إنتاج حمض الفوسفوريك phosphoric acid production process عن طريق الهجوم على صخر فوسفاتي ذو نوعية رديئة باستخدام حمض الكبريتيك للسماح بالحصول على حمض الفوسفوريك ذو إنتاج عالي الجودة وكفاءة استخلاص خماسي أكسيد الفوسفور من الصخور. علاوة على ذلك، يجب أن تكون العملية قابلة للتطبيق في المنشآت القائمة والتقليدية، وألا تتطلب تحويلات مكلفة يستحيل تبريرها اقتصاديًا. وفقًا لتلك الوثيقة، تشمل العملية، أثناء الهجوم، على إضافة مصدر الفلور fluorine في الملام الأول بمحتوى يتراوح بين 1 إلى 5٪ بالوزن من F بالنسبة إلى خماسي أكسيد الفوسفور الموجود في الصخر الفوسفاتي. تكون ظروف الهجوم هي تلك التي توفر تفاعلًا جوهريًا كبيرًا بين حمض الكبريتيك الذي تم إدخاله والكالسيوم الموجود في الصخر الفوسفاتي، بشكل أساسي على شكل كربونات carbonate وفوسفات الكالسيوم
- 20
- 25

calcium phosphate. لا يحتوي الطور المائي الحمضي للملاط الأول الناتج عن الهجوم على أو قليل جدًا من حمض الكبريتيك الحر ومحتواه في خماسي أكسيد الفوسفور حر مرتفع نسبيًا.

كما يمكن أن نرى، فإن صعوبة إنتاج حمض الفوسفوريك من الصخور الفوسفاتية phosphate rocks تتمثل دائمًا في الحصول على عائد كافٍ للهجوم، وحمض ذو جودة مقبولة وكبريتات الكالسيوم calcium sulphate التي يسهل تثبيتها بشكل أو بآخر، وفي هذا السياق، من المقبول عمومًا أنه يجب إجراء هجوم للصخور الفوسفاتية مع حمض الكبريتيك المركز كتفاعل تكافؤي من أجل إنتاج حمض الفوسفوريك الخام ولضمان معدل استخلاص خماسي أكسيد الفوسفور بما يكفي ومربحة اقتصاديًا. في حالة إنتاج حمض الفوسفوريك بهجوم من الصخور الفوسفاتية مع حمض الكبريتيك عن طريق تفاعل تكافؤي، تتم كتابة التفاعل:



التي تكون فيها النسبة المولية لـ $\text{SO}_4/\text{Ca} = 3/3$ ، أي $1 =$

من المعروف أيضًا أن حمض الفوسفوريك المنتج يمكن استخدامه في توليفة مع قاعدة الجير لإنتاج مستوى الأطعمة (للشعر أو الحيوانات) داي كالسيوم فوسفات dicalcium phosphate (DCP) أو لأي تطبيق آخر.

تصف الوثيقة الألمانية رقم-938468 إنتاج فوسفات أحادي الكالسيوم monocalcium phosphate (MCP) أو فوسفات ثنائي الكالسيوم من الصخور الفوسفاتية أو من المعادن الطبيعية مع حمض الهيدروكلوريك hydrochloric acid.

يصف الطلب الدولي رقم 082468/2015 هجوم بالحمض الهيدروكلوريك في صخور الفوسفات.

لسوء الحظ، تتطلب عمليات هجوم بالحمض الهيدروكلوريك خطوة تنظيف داي كالسيوم فوسفات

للتخلص من أيونات الكلوريد chloride ions التي لا ينبغي، على سبيل المثال، أن تكون موجودة في

درجات معينة من داي كالسيوم فوسفات التقنية. تولد العمليات التي تستخدم حمض الهيدروكلوريك

كلوريد الكالسيوم المتبقي الذي يتراكم فيه جزء من شوائب المادة الخام. يتطلب هذا المحلول معالجات

تنقية إضافية ليتم تنفيذها. علاوة على ذلك، فإن وجود حمض الهيدروكلوريك في خزان الهجوم

attack tank يخلق مشاكل تآكل في المنشآت عندما تكون درجة الحرارة أعلى أو تساوي 60 درجة

مئوية. 25

ندرك أيضًا من الوثيقة الأمريكية رقم 3161466 عملية هجوم لصخور فوسفاتية باستخدام حمض الكبريتيك. في العملية الموضحة في هذه الوثيقة، يتم تنفيذ أول هجوم بحمض الكبريتيك في خزان هجوم للحصول على ملاط عجيني (pasty slurry)، والذي يمكن تركه ينضج أو يمكن نقله إلى خزان ثاني حيث سيخضع لهجوم بالحمض إضافي. تعتمد هذه العملية على تحكم متتابع في الرقم الهيدروجيني، وتعمل زيادات الرقم الهيدروجيني التدريجية على ترسيب الشوائب المختلفة الموجودة في طور السائل liquid phase (شراب) بشكل انتقائي. يحتوي السائل على فوسفات أحادي الكالسيوم وحمض الفوسفوريك بكميات عالية.

5

لسوء الحظ، تكون العملية الموصوفة محدودة لأنها تتطلب ضوابط دقيقة للرقم الهيدروجيني في كل خطوة الترسيب الانتقائي المذكور أعلاه، ولكن أيضًا لأنها غير سليمة اقتصاديًا بسبب الخطوات العديدة المعنية والوقت اللازم لعلاج الصخر الفوسفاتي.

10

أخيرًا، تم وصف عملية أخرى في الوثيقة الألمانية رقم 793801. في هذه الوثيقة، تشمل العملية الموصوفة على هجوم شبه متكافئ للصخور الفوسفاتية مع تركيز حمض الكبريتيك بنسبة تتراوح بين 14 إلى 62%. يعد الغرض من العملية الموصوفة هو استخراج العناصر الأرضية النادرة الموجودة في الصخر الفوسفاتي. بناءً على ذلك، تكمن إحدى الخطوات الحاسمة في الذوبان الكامل للصخر الفوسفاتي لتشكيل طور سائل يمكن من خلاله استخلاص العناصر الأرضية النادرة. لذلك تشمل العملية على إضافة السيليكا التفاعلية للحفاظ على العناصر الأرضية النادرة في المحلول، وتتطلب فترة زمنية للهجوم تقارب 24 ساعة. يتراوح محتوى خماسي أكسيد الفوسفور بالنسبة للكالسيوم (P_2O_5/Ca) الذي تم الكشف عنه في الوثيقة من 1/10 إلى 1/4.

15

كما يمكن أن نرى، فإن هذه العملية تستغرق وقتًا طويلًا وتتطلب تكلفة كبيرة لمعالجة الصخر الفوسفاتي، نظرًا لحقيقة أن العملية ربما تكون مربحة من خلال استخلاص العناصر الأرضية النادرة التي تتميز بقيمة سوقية كبيرة. ومع ذلك، في نهج يهدف إلى إنتاج مادة أساسها الفوسفات مطهرة، يجب أن تكون الربحية الاقتصادية لهذه العملية موضع تساؤل.

20

يعد الغرض من الاختراع هو إصلاح عيوب الفن الحالي من خلال توفير عملية مربحة اقتصاديًا مع التوازن الأمثل بين تكلفة الطاقة، تكلفة الإنتاج، مقاومة المواد المستخدمة في أجهزة الإنتاج، ومرونة المواد الخام.

25

في الواقع، يتمثل أحد أغراض هذا الاختراع في توفير عملية تسمح بمعالجة الصخور بتركيزات عالية من الفوسفات، وكذلك الصخور ذات تركيز الفوسفات المنخفض ومصادر الفوسفات الثانوية secondary phosphate.

لحل هذه المشكلة، يتعلق الاختراع بعملية هجوم الحمضي لمصدر الفوسفات الذي يشتمل على الكالسيوم لإنتاج مركب أساسه الفوسفات منقى كما هو مذكور في البداية، يشتمل على الخطوات

5 (أ) هجوم حمضي مع حمض كبريتيك من مصدر الفوسفات المذكور خلال فترة زمنية محددة مسبقاً تتراوح من 20 إلى 180 دقيقة مع تشكيل معلق بحجم قبضة يحتوي على مادة صلبة أولى وطور سائل أول تكون فيها المادة الصلبة الأولى معلقة، تشتمل المادة الصلبة الأولى المذكورة على الأقل على فوسفات الكالسيوم والشوائب، ويشتمل الطور السائل الأول المذكور على حمض الفوسفوريك وفوسفات أحادي الكالسيوم المذاب، تم تنفيذ الهجوم المذكورة في ظروف المدخلات حيث تكون النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم يتكون من 0.6 و 0.8 ومحتوى خماسي أكسيد الفوسفور أقل من 6%،

10 - (ب) ترشيح أول من الملاط الأول المذكور مع فصل المادة الصلبة الأولى المذكورة عن الطور السائل الأول المذكور، و

15 - (ج) استرجاع من الطور السائل الأول المذكور من مركب أساسه الفوسفات منقى. تحدد النسبة المولية لسلفات/كالسيوم كمية الحمض اللازمة لهجوم مصدر الفوسفات الذي يحتوي على الكالسيوم عند إدخال الكواشف reagents.

بشكل مميز، يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور المذكور هو محتوى خماسي أكسيد الفوسفور المذاب في الطور السائل الأول المذكور.

20 بشكل مميز، يحدث الهجوم الحمضي المذكور في 1، 2 أو أكثر من خزانات الهجوم attack tanks.

كما يمكن أن نرى، فإن العملية وفقاً للاختراع الحالي هي عملية هجوم في ظروف شبه متكافئة بقوة، مثل النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات الذي يتألف من 0.6 و 0.8 يتميز بالعديد من المزايا. أولاً، يتم تقليل استهلاك

حمض الكبريتيك ويمكن معالجة مجموعة من مصادر الفوسفات من خلال العملية طبقاً للاختراع

25 الحالي لغرض إنتاج مركبات أساسها الفوسفات نقية مختلفة. في الواقع، يمكن استخدام العملية وفقاً

للاختراع الحالي للحصول على طور سائل يحتوي على حمض الفوسفوريك وفوسفات أحادي الكالسيوم

يمكن الحصول منه على فوسفات ثنائي الكالسيوم، مما يوفر مرونة كبيرة. في الواقع، يمكن مهاجمة الفوسفات ثنائي الكالسيوم لإنتاج حمض الفوسفوريك النقي نسبيًا ومشتقاته. علاوة على ذلك، فإن فترة زمن الهجوم تكون قصيرة نسبيًا، مما يقلل من تكاليف الإنتاج من خلال العمل المشترك للمرونة فيما يتعلق بمصدر الفوسفات ومجموعة المنتجات التي تم الحصول عليها. يمكن أيضًا تخفيض تكاليف الوقاية بسبب انخفاض ضراوة بيئة التفاعل reaction environment.

للوصول إلى النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم، يعتمد محتوى الكالسيوم بشكل أساسي على محتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات، لكن من الممكن دائمًا إضافة بعض الكالسيوم حسب الضرورة.

بشكل مميز، تشتمل العملية وفقًا للاختراع الحالي على الخطوات التالية:

- 10 - هجوم بالحمض في 1 أو 2 أو عدة خزانات هجومية مع حمض الكبريتيك من مصدر الفوسفات المذكور خلال فترة زمنية محددة مسبقًا تتراوح بين 20 إلى 180 دقيقة مع تشكيل معلق suspension بحجم قبضة يحتوي على مادة صلبة أولى وطور سائل أول يكون فيه المادة الصلبة الأولى في حالة تعليق، تشتمل المادة الصلبة الأولى المذكورة على الأقل على فوسفات الكالسيوم والشوائب، يشتمل الطور السائل الأول المذكور على حمض الفسفوريك وفوسفات أحادي الكالسيوم مذاب، يتم إجراء الهجوم المذكور في ظروف الإدخال حيث تتكون النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات من 0.6 و 0.8 ومحتوى خماسي أكسيد الفوسفور في خزان أو خزانات الهجوم أقل من 6%،

- ترشيح أول من الملاط الأول المذكور مع فصل المادة الصلبة الأولى المذكورة عن الطور السائل الأول المذكور، و

- 20 - استرجاع من الطور السائل الأول المذكور من مركب أساسه الفوسفات منقى.
- تحدد النسبة المولية لسلفات/كالسيوم كمية الحمض اللازمة لهجوم مصدر الفوسفات الذي يحتوي على الكالسيوم عند إدخال الكواشف في خزان الهجوم أو خزانات الهجوم.

بشكل مميز، تشتمل العملية وفقًا للاختراع الحالي على الخطوات التالية:

- 25 - هجوم بالحمض في 1 أو 2 أو عدة خزانات هجوم مع حمض الكبريتيك من مصدر الفوسفات المذكور خلال فترة زمنية محددة مسبقًا تتراوح بين 20 إلى 180 دقيقة مع تشكيل معلق بحجم قبضة يحتوي على مادة صلبة أولى وطور سائل أول يكون فيه المادة الصلبة الأولى في حالة تعليق، تشتمل

المادة الصلبة الأولى المذكورة على الأقل على فوسفات الكالسيوم والشوائب، يشتمل الطور السائل الأول المذكور على حمض الفسفوريك وفوسفات أحادي الكالسيوم مذاب، يتم إجراء الهجوم المذكور في ظروف الإدخال حيث تتكون النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم من 0.6 و 0.8 ومحتوى خماسي أكسيد الفوسفور في خزان أو خزانات الهجوم أقل من 6%، 5

- ترشيح أول من الملاط الأول المذكور مع فصل المادة الصلبة الأولى المذكورة عن الطور السائل الأول المذكور، و

- استرجاع من الطور السائل الأول المذكور من مركب أساسه الفوسفات منقى.

تحدد النسبة المولية لسلفات/كالسيوم كمية الحمض اللازمة لهجوم مصدر الفوسفات الذي يحتوي على كالسيوم عند إدخال الكواشف في خزان الهجوم أو خزانات الهجوم. 10

بشكل مميز الخطوة المذكورة في الهجوم الحمضي تشمل:

- هجوم بالحمض في خزان هجوم واحد، أو

- هجوم بالحمض في خزان هجوم أول مع إضافة حمض الكبريتيك ونقل المعلق الأول المذكور المشكل أو يتم تشكيله في خزان الهجوم الأول إلى خزان هجوم ثاني دون إضافة حمض الكبريتيك، أو 15

- هجوم بالحمض في اثنين من خزانات الهجوم المتتالية مع إضافة حمض الكبريتيك في الخزانين، أو

- هجوم بالحمض في ثلاث خزانات هجوم، أو

- هجوم بالحمض في خزان هجوم أول مع إضافة حمض الكبريتيك ونقل المعلق الأول المذكور المشكل أو يتم تشكيله في خزان الهجوم الأول إلى خزان هجوم ثاني وثالث دون إضافة حمض الكبريتيك، أو 20

- هجوم بالحمض في خزان هجوم أول وخزان هجوم ثاني مع أو بدون إضافة حمض الكبريتيك ونقل المعلق الأول المذكور المشكل أو يتم تشكيله في خزان الهجوم الأول وخزان الهجوم الثاني إلى خزان هجوم ثالث دون إضافة حمض الكبريتيك.

25 في أحد النماذج المعينة من الاختراع الحالي، تشتمل العملية طبقاً للاختراع الحالي على الخطوات:

5 - هجوم بالحمض في خزان هجوم به حمض الكبريتيك من مصدر الفوسفات المذكور خلال فترة زمنية محددة مسبقاً تتراوح بين 20 و 180 دقيقة مع تشكيل معلق بحجم قبضة يحتوي على مادة صلبة أولى وطور سائل أول تكون فيه المادة الصلبة الأولى في التعليق، تشتمل المادة الصلبة الأولى المذكورة على الأقل على فوسفات الكالسيوم والشوائب، يشتمل الطور السائل الأول المذكور على حمض الفوسفوريك وفوسفات أحادي الكالسيوم مذاب، يتم إجراء الهجوم المذكور في ظروف المدخلات حيث تتكون النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات من 0.6 و 0.8 ومحتوى خماسي أكسيد الفوسفور في خزان الهجوم أقل من 6%،

10 - ترشيح أول للملاط الأول المذكور مع فصل المادة الصلبة الأولى المذكورة عن الطور السائل الأول المذكور

- استرجاع من الطور السائل الأول المذكور من مركب أساسه الفوسفات منقى.
تحدد النسبة المولية لسلفات/كالسيوم كمية الحمض اللازمة لهجوم مصدر الفوسفات الذي يحتوي على كالسيوم عند إدخال الكواشف في خزان الهجوم.
في أحد النماذج، لا يشتمل مصدر الفوسفات على أي كالسيوم. يُقصد بـ "مصدر الفوسفات الذي لا يشتمل على الكالسيوم" محتوى الكالسيوم بنسبة 10% بالوزن أو أقل، ويفضل أن يكون ذلك بنسبة 5% بالوزن أو أقل، ويفضل أن يكون ذلك بنسبة 1% بالوزن أو أقل، ويفضل أكثر من 0.1% بالوزن أو أقل، والأكثر تفضيلاً أقل من 0.05% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمادة الجافة لمصدر الفوسفات (105 درجة مئوية جافة).

20 يمكن أن تكون مصادر الفوسفات التي لا تحتوي على الكالسيوم ذات أصل معدني أو عضوي، على سبيل المثال، رماد ناتج اهتضام لا هوائي anaerobic digestate ashes من مخلفات عضوية organic waste، مثل السماد manure، حمأة محطات معالجة مياه الصرف wastewater treatment plants، السماد العضوي compost، الروث dung، بقايا صناعة المعادن metal industry أو من الصناعة الكيميائية، بما في ذلك كيميائ الفوسفات phosphate chemistry، كيميائ الأغذية food chemistry، حمأة محطات مياه الصرف، الجوانو guano، السماد manure، الروث dung، والنفايات العضوية organic waste. يمكن العثور عليها أيضاً على شكل فوسفات الحديد iron والألومنيوم aluminium

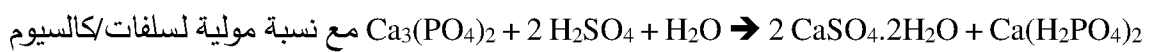
والفلزات والزنك zinc والمغنيسيوم magnesium. في هذا النموذج، يضاف الكالسيوم إلى مصدر الفوسفات لتحقيق نسبة مولية لسلفات/كالسيوم تتراوح من 0.6 إلى 0.8 في خزان الهجوم.

تم حاليًا اكتشاف، أنه يبدو أنه يمكن تنفيذ توليفة من الظروف شبه المتكافئة شديدة القوة (كمية صغيرة من حمض الكبريتيك لمهاجمة مصدر الفوسفات) مع فترة زمنية مخفضة للهجوم لإنتاج مركب

5 نقي يحتوي على فوسفات يمكن استعادته بسهولة وقابل للتطبيق اقتصاديًا، بينما يتم تقليل تركيز خماسي أكسيد الفوسفور في خزان أو خزانات الهجوم، ولكن يتميز أيضًا بمستوى كاف من النقاء للمشاركة في الإنتاجات اللاحقة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر، إنتاج فئة غذائية داي كالسيوم فوسفات على نطاق صناعي. بناء على ذلك، في العملية وفقًا للاختراع الحالي، يكون استخلاص خماسي أكسيد الفوسفور من العديد من مصادر الفوسفات هو الأمثل، بغض النظر عما إذا كانت مصادر الفوسفات تحتوي على تركيز فوسفات عالي أم لا. هذا يعني أنه بمجرد تنفيذ العملية في موقع الإنتاج، يمكن للصناعي استغلال الصخور التقليدية التي تتميز بتركيزات عالية من فوسفات الكالسيوم، ولكن أيضًا الصخور ذات التركيز المنخفض من فوسفات الكالسيوم أو أي منتج ثانوي يحتوي على فوسفات الكالسيوم.

15 باستخدام النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات يتراوح من 0.6 إلى 0.8، تكون نسبة المادة الصلبة إلى الطور السائل منخفضة، أي أن كثافة المعلق منخفضة. تأتي الكبريتات الموجودة في خزان الهجوم أو في خزانات الهجوم في المقام الأول من الصخور لكنها يمكن أن تأتي أيضًا من مصدر الفوسفات وربما من ماء التخفيف. في الواقع، فإن محتوى المادة الصلبة في الخزان أو خزانات الهجوم عادة ما يكون أقل من 16%، ويفضل أن يتراوح بين 4% إلى 15%، وبالتالي توفير معلق بدلًا من ملاط ووجود محتوى منخفض من المادة الصلبة، والذي عادة ما يكون مخالف للحدس في عملية معالجة لمصدر فوسفات 20 حيث تكون فترة الهجوم قصيرة، ويتم تخفيف حمض الكبريتيك، وتكون خطوة الترشيح filtration step ضرورية.

في العملية وفقًا للاختراع الحالي، يكون التفاعل شبه متكافئ، طبقًا للتفاعل



25 نظرية تبلغ حوالي 0.66.

من خلال تطبيق النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات في المدى من 0.6 إلى 0.8 في أقرب وقت ممكن من نسبة سلفات/الكالسيوم النظرية، فإن ظروف الهجوم تمكن للبقاء بشكل رئيسي تحت منحني ترسيب الكالسيوم مع أيون الفوسفات وبالتالي إنتاج فوسفات أحادي الكالسيوم القابل للذوبان في الطور الحمضي السائل، حيث تم قياس عائد الاستخراج لخماسي أكسيد الفوسفور بأكثر من 90%.

5

في نموذج معين، يمكن الحصول على النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى النطاقات من 0.6 إلى 0.8 من خلال إضافة الكالسيوم في النظام إذا كان مصدر الفوسفات لا يحتوي على الكالسيوم.

بمصطلح "الهجوم الحمضي باستخدام الحمض المعدني mineral acid، ويفضل أن يكون حمض الكبريتيك من مصدر الفوسفات لفترة زمنية محددة سلفاً"، يتم إدراك أن الفترة الزمنية المحددة مسبقاً هي متوسط الوقت الذي يقضيه في واحد أو عدة خزانات هجوم، لهجوم دفعي أو هجوم مستمر، مع طور إعادة تدوير recycling phase، كما هو مذكور أدناه.

10

في العملية وفقاً للاختراع الحالي، تشتمل المادة الصلبة الأولى على فوسفات الكالسيوم calcium phosphate غير المعرض للهجوم وكبريتات الكالسيوم (نصف هيدرات كبريتات الكالسيوم، أنهيدريت أو الجبس) والشوائب. تكون كبريتات الكالسيوم موجودة أساساً في شكل الجبس (داي هيدرات كبريتات الكالسيوم).

15

يتم استخدام المصطلح "فوسفات أحادي الكالسيوم" لوصف مركب له الصيغة $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (MCP) المعروفة بعدة أسماء، مثل فوسفات أحادي الكالسيوم، فوسفات الكالسيوم أحادي القاعدة monobasic calcium، ثنائي فوسفات الكالسيوم، فوسفات حمض الكالسيوم calcium acid phosphate، حمض فوسفات الكالسيوم acid calcium phosphate، فوسفات الكالسيوم أحادي القاعدة mono basic calcium phosphate، فوسفات داي هيدروجين الكالسيوم calcium dihydrogen phosphate.

20

بشكل مميز، تكون الفترة الزمنية المحددة مسبقاً أقل من 120 دقيقة، ويفضل أن تكون أقل من 90 دقيقة، والأفضل حتى أن تكون أقل من 60 دقيقة وبصفة خاصة أقل من 45 دقيقة، وحتى بصفة خاصة أكثر حوالي 30 دقيقة.

كما يمكن أن نرى الفترة الزمنية المحددة سلفاً التي تحدث خلالها الهجوم بالحمض يمكن تقليلها لتصل إلى أوقات الهجوم في أقل من 60 دقيقة، ولا سيما 45 دقيقة، وحتى 30 دقيقة.

25

في أحد النماذج المحددة، يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في خزان أو خزانات الهجوم أقل من 5٪، ويفضل أن يتراوح بين 0.5 إلى 4٪ في خماسي أكسيد الفوسفور ويفضل أن يتراوح بين 1.5 إلى 3٪.

5 في الواقع، في العملية وفقًا للاختراع الحالي، يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور منخفضًا نسبيًا في وسط الهجوم، ولكنه في النهاية يكون نقي بما يكفي، بشكل غير متوقع، لاستعادته كمركبات نقية أساسها الفوسفات.

في نموذج مفضل آخر للعملية وفقًا للاختراع الحالي، يتم تنفيذ الهجوم المذكور في درجة الحرارة المحيطة.

10 في نموذج مفضل للعملية وفقًا للاختراع الحالي، يتم إجراء الهجوم المذكور عند درجة حرارة في خزان أو خزانات الهجوم عند 90 درجة مئوية أو أقل، ويفضل أن يكون 80 درجة مئوية أو أقل، ويفضل أن يكون 75 درجة مئوية أو أقل، وأكثر يفضل أن يكون 60 درجة مئوية أو أقل، ويفضل أن يكون أكثر من 40 درجة مئوية.

15 في الواقع، في الاختراع الحالي، لوحظ أنه من الممكن معالجة الصخور بهجوم بالحمض عند درجة حرارة منخفضة بشكل عام، وبالتأكيد في المدى من 40 إلى 60 درجة مئوية، مما يزيل الحاجة إلى إدخال الحرارة ويزيد من خفض تكاليف الإنتاج من منظور تكاليف الطاقة، أثناء استخدام حمض الكبريتيك المخفف، وبالتالي تقليل بقايا ثلاثي أكسيد الكبريت في المركب الذي أساسه الفوسفات.

بشكل مميز، يتم تخفيف حمض الكبريتيك بحمض الكبريتيك، وخاصة قبل إضافته إلى خزان (خزانات) الهجوم، مما يقلل من تكاليف معالجة الفوسفات، سواء بالنسبة للمصادر ذات تركيز الفوسفات العالي أو بتركيز منخفض من الفوسفات، مع تقليل محتوى ثلاثي أكسيد الكبريت أيضًا في الطور السائل.

20 بشكل مفيد، في العملية وفقًا للاختراع الحالي، يتميز حمض الكبريتيك المخفف diluted sulphuric acid المذكور بتركيز حمض كبريتيك أقل من 14٪ بالوزن، ويفضل أن يكون 13٪ أو أقل، ويفضل أن يكون 10٪ أو أقل، ويتراوح بشكل خاص بين 0.5 و 9٪ بالوزن، ويفضل أن يتراوح بين 3 إلى 7٪ ويفضل أكثر من حوالي 5٪ بالوزن، بالنسبة للوزن الكلي لحمض الكبريتيك المخفف.

25 في نموذج آخر، يكون حمض الكبريتيك هو حمض الكبريتيك المركز، وعلى وجه الخصوص يتم تخفيفه في الخزان أو خزانات الهجوم، حيث يمكن أن يكون الماء المخفف هو مياه الشرب أو مياه النهر أو مياه البحر أو المياه المعاد تدويرها أو الماء الناتج عن الإنتاج لداي كالسيوم فوسفات.

- كما تم ذكره سابقاً، تكون النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات في المدى من 0.6 إلى 0.8، وهي نسبة منخفضة بما يكفي لتقريب من النسبة المثلى للنسبة النظرية وإلى الحفاظ على فوسفات أحادي الكالسيوم وحمض الفوسفوريك في الطور السائل. يكمن الاختبار في تحقيق قابلية ذوبان كبريتات الكالسيوم دون ترسيب فوسفات الكالسيوم. بناءً على ذلك، عندما يتم بشكل مميز تخفيف حمض الكبريتيك ويتميز بتركيز حمض كبريتيك أقل من 14%، ويفضل أن يكون 10% أو أقل، وحتى يتراوح من 0.5 إلى 9% بالوزن فيما يتعلق بالوزن الكلي لحمض الكبريتيك المخفف، يتم تحقيق الحد الأمثل، إلى جانب المدة القصيرة المحددة سلفاً للهجوم بالحمض، عن طريق الحد من خطر ترسيب الكالسيوم بأيونات الفوسفات في محلول وبالتالي تفضيل تكوين فوسفات أحادي الكالسيوم وحمض الفوسفوريك في خزان أو خزانات الهجوم في الطور السائل وليس في شكل مرسب حيث يتم تخفيف وسط التفاعل في خزان أو خزانات الهجوم بشكل كاف لمنع ترسيب أملاح فوسفات الكالسيوم. تترسب كبريتات الكالسيوم فقط، ويفضل الجبس، بكميات أقل من العمليات التقليدية لمهاجمة مصادر الفوسفات. وبالتالي، في عملية وفقاً للاختراع الحالي، من الممكن استخدام حمض ضعيف تم استعادته أو إعادة تدويره.
- 5 في العملية وفقاً للاختراع الحالي، يمكن تخفيف حمض الكبريتيك حمض الكبريتيك المعاد تدويره من التدفقات الحالية لصناعة الفوسفات، والصناعة المعدنية، والصناعات الكيماوية... على سبيل المثال، يتم إعادة تدوير الطور السائل بعد إنتاج داي كالسيوم فوسفات عن طريق الترسيب لتخفيف محلول حمض الكبريتيك المهاجم. على نحو مفضل، يتم تخزين حمض الكبريتيك المهاجم في خزان تخزين storage tank. يمكن أن يأتي حمض الكبريتيك المهاجم من إعادة تدوير الخطوات الأخرى، أو يمكن الحصول عليه عن طريق تخفيف الحمض المركز، مثل حمض الكبريتيك المركز بنسبة 98% أو أقل، والذي يمكن تخفيفه بالماء أو باستعادة الطور السائل على سبيل المثال بعد إنتاج داي كالسيوم فوسفات عن طريق الترسيب (على نحو مفضل الطور السائل الثاني، يتم تنفيذ تخفيف حمض الكبريتيك في الأنابيب، أثناء ملء خزان (خزانات) الهجوم.
- 10 وبشكل أكثر تحديداً، في العملية وفقاً للاختراع الحالي، تتراوح النسبة المولية المذكورة للكبريتات sulphate من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم الموجود في مصدر الفوسفات من 0.68 إلى 0.78، ويفضل أن تكون من 0.7 إلى 0.75 عند الإدخال.
- 15 20 25

وبشكل أكثر تحديدًا، في العملية وفقًا للاختراع الحالي، تتراوح النسبة المولية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات إلى الكالسيوم من 0.68 إلى 0.78، ويفضل أن يكون من 0.7 إلى 0.75 عند الإدخال.

على نحو مفضل، تتضمن العملية وفقًا للاختراع الحالي إضافة قاعدة إلى المعلق الأول المذكور، قبل الترشيح filtration. 5

تتيح إضافة القاعدة إلى المعلق الأول ترسيب فلوريد الكالسيوم calcium fluoride قبل الترشيح (التحييد المسبق)، والذي يمكن أن يكون ملائم اعتمادًا على المركبات النهائية المطلوبة والاستخدام المقصود منها. إذا كانت القاعدة المضافة عبارة عن قاعدة كالسيوم calcium base، مثل الجير الحي quicklime أو الجير المطفأ slack lime، في شكل مسحوق أو كلبن الجير lime milk، أو حتى كحجر جيرى limestone، يتم بشكل مفضل تكوين الجبس قبل الترشيح، مما يقلل من محتوى ثلاثي أكسيد الكبريت المتبقي في الطور السائل. 10

في نموذج آخر، تشتمل العملية وفقًا للاختراع، قبل الخطوة المذكورة، حيث تتم استعادة المركب المنقى الذي أساسه الفوسفات المذكور من الطور السائل الأول المذكور، وإضافة قاعدة إلى الطور السائل الأول المذكور بعد الترشيح مع تكوين معلق ثاني يشتمل مادة صلبة ثانية في المعلق في طور سائل ثاني ومرشح لمعلق ثانٍ مذكور لفصل مادة صلبة ثانية مذكورة في معلق من الطور السائل الثاني المذكور، يتم بالتالي استعادة مركب منقى أساسه الفوسفات الثاني المذكور من الطور السائل الثاني المذكور من الطور السائل الأول المذكور بمحتوى منخفض من المادة الصلبة الثانية المذكورة، التي تكون فلوريد الكالسيوم أولًا. 15

في هذا النموذج، إذا تمت إضافة قاعدة قبل الترشيح، فقد تم التخلص من فلوريد الكالسيوم أثناء الترشيح ويكون موجودًا في المادة الصلبة الأولى، بغض النظر عما إذا كان المركب المطلوب المنقى الذي أساسه الفوسفات هو داي كالسيوم فوسفات أو فوسفات أحادي الكالسيوم وحمض الفسفوريك phosphoric acid. يعتمد إنتاج داي كالسيوم فوسفات على إضافة قاعدة كالسيوم إلى فوسفات أحادي الكالسيوم (تحييد) مما يؤدي إلى ترسيب فلوريد الكالسيوم إذا لم تتم إزالته مسبقًا. 20

إذا لم تتم إضافة أي قاعدة قبل ترشيح المعلق الأول، فإن المادة الصلبة المذكورة تحتوي بشكل أساسي على كبريتات الكالسيوم calcium sulphate (نصف هيدرات كبريتات الكالسيوم، أنهيدريت أو الجبس)، شوائب وفوسفات غير مهاجم، في حين لا يزال الفلور في الطور السائل الأول. 25

عندما تتم إضافة القاعدة بطريقة متحكم فيها إلى الطور السائل الذي يحتوي على نسبة منخفضة بشكل كبير من المادة الصلبة، ولكن أيضًا يحتوي على الفلور، يمكن التخلص من فلوريد الكالسيوم بشكل انتقائي. في هذه الحالة، يمكن الأخذ في الاعتبار خطوات مختلفة في وقت لاحق.

إذا تم استعادة المركب المنقى المعتمد على الفوسفات المذكور من الطور السائل الثاني الذي سيتم إنتاجه هو فوسفات أحادي الكالسيوم و/ أو حمض الفوسفوريك، تتم استعادة الطور السائل الثاني ومعالجته لهذا الغرض.

إذا كان المركب المنقى المعتمد على الفوسفات المذكور والذي تم استخلاصه من الطور السائل الثاني التي سيتم إنتاجه هو داي كالسيوم فوسفات، تتم معالجة الطور السائل الثاني عن طريق الإضافة اللاحقة لقاعدة الكالسيوم، مثل الجير الحي أو الجير المطفأ، في شكل مسحوق أو كليمن الحليب، أو الحجر المطفأ. في هذه الحالة، يتم تشكيل معلق ثالث بعد إضافة قاعدة كالسيوم إلى الطور السائل الثاني، والتي تتميز بنسبة منخفضة من الفلوريد، والتي يتم ترشيحها بعد ذلك للاستعادة الطور الصلب الثالث الذي يحتوي على داي كالسيوم فوسفات.

بالطبع، عندما يمكن أن يحتوي داي كالسيوم فوسفات على الفلور أو عندما لا يحتوي مصدر الفوسفات المستخدم على الفلور، يتم تشكيل المعلق الثاني بإضافة قاعدة كالسيوم، مثل الجير الحي، الجير المطفأ، مسحوق الجير أو لبن الجير، أو حتى الحجر الجيري، إلى الطور السائل الأول، الذي يتم ترشيحه بعد ذلك لفصل المادة الصلبة الثانية التي تحتوي على داي كالسيوم فوسفات من ناحية، ومن ناحية أخرى، الطور السائل الثاني الذي يشكل الماء المتبقي، والتي يمكن إعادة تدويرها لتشكيل محلول حمض الكبريتيك للهجوم بالحمض لمصدر الفوسفات لتخفيف خزان (خزانات) الهجوم. في هذه الحالة، لا يلزم إضافة القاعدة التي يتم التحكم فيها لترسيب الفلوريد fluoride بشكل انتقائي.

في نموذج معين ومفضل، تتم إضافة قاعدة قبل ترشيح المادة الصلبة الأول لترسيب الفلوريدات fluorides وإزالتها من الطور السائل الأول بكبريتات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم غير المهاجم non-attacked calcium phosphate. ثم يتم بعد ذلك معالجة الطور السائل الأول عن طريق إضافة قاعدة الكالسيوم، مثل الجير الحي أو الجير المطفأ، أو الجير في شكل مسحوق أو لبن الجير، أو حتى كحجر جيري، لتشكيل معلق ثانٍ يحتوي على داي كالسيوم فوسفات كمادة صلبة ثانية، والتي ثم يتم استعادتها من المعلق الثاني عن طريق الترشيح أو الطرد المركزي centrifugation أو الصب decantation أو أي طريقة فصل السائل الصلبة الأخرى.

بغض النظر عما إذا كان داي كالسيوم فوسفات يتكون من الطور السائل الأول أو من الطور السائل الثاني، تتم إضافة كمية متكافئة من قاعدة الكالسيوم، كما ذكر أعلاه، إلى الطور السائل الأول أو إلى الطور السائل الثاني، على سبيل المثال في تحييد مفاعل لترسيب داي كالسيوم فوسفات، ويفضل أن يكون ذلك مع الرقم الهيدروجيني الذي يتم التحكم فيه حتى قيمة تتراوح من 5 إلى 6.

5 تتمثل الطريقة المفضلة لترسيب داي كالسيوم فوسفات في الإضافة إلى الطور السائل الأول أو إلى الطور السائل الثاني من الحجر الجيري المطحون جيدًا لتحديد الطور السائل الذي يحتوي على فوسفات أحادي الكالسيوم وحمض الفسفوريك. يفضل إجراء التحييد لمدة 30 دقيقة على الأقل لإكمال تفاعل التحييد وإطلاق CO_2 . في نموذج مفضل، للحصول على قيمة الرقم الهيدروجيني في المدى من 5 إلى 6، تتم إضافة لبن الجير lime milk لضمان الترسيب الكامل لداي كالسيوم فوسفات، وبالتالي لاستخلاص كل خماسي أكسيد الفوسفور في السائل المتبقي.

وبشكل أكثر تحديدًا، في العملية وفقًا للاختراع الحالي، يتم إعادة تدوير المادة الصلبة المفصولة عن الطور السائل الأول المذكور جزئيًا أو كليًا عن طريق إدخال المعلق الأول.

في الواقع، قد يكون بشكل مميز زيادة محتوى المادة الصلبة في المعلق الأول، إما في خزانات الهجوم، أو في وسيلة الترشيح، للمساعدة في ترشيحها أو لتكون قادرة على معالجة فوسفات الكالسيوم المتبقي الموجود في المادة الصلبة الأولى.

15 يُفضل استرداد المعلق الأول الذي يحتوي على كبريتات الكالسيوم وفلوريد الكالسيوم على نحو مفضل بواسطة أي طريقة فصل سائلة / صلبة liquid/solid separation method مثل وسيلة ترشيح filtration device، بواسطة مرشح دوار rotating filter يصنعه مقدم الطلب، بواسطة بالترد المركزي، بواسطة التصفية decantation، بواسطة فرازة مخروطية مائية hydrocyclone، أو مرشح نطاق band filter من أجل فصل المادة الصلبة الأولى من الطور السائل الأول. يكون الطور السائل الأول هو محلول مخفف لخماسي أكسيد الفوسفور يحتوي على فائض من كبريتات طفيفة، على سبيل المثال في المدى من 0.05 إلى 0.6%، ويفضل أن يكون من 0.1 إلى 0.25%.

20 أثناء الترشيح، يمكن إجراء التنظيف بالماء على وسيلة الترشيح filtration device لتحريك الماء الخالي من كتلة المرشح filter cake واستعادة كميات متعاقبة من خماسي أكسيد الفوسفور المتبقية في كتلة كبريتات الكالسيوم. يتم تنظيف كبريتات الكالسيوم وفصلها. ومع ذلك، قبل إجراء هذه العملية، يتم إعادة تدوير كبريتات الكالسيوم في خزان أو خزانات الهجوم لتحسين ظروف الهجوم

لمصدر الفوسفات وبالتالي لتحسين ترسيب كبريتات الكالسيوم التي تشكل المادة الصلبة الأولى وتسهيل ترشيحها.

وبالتالي يمكن التفكير في عمليات إعادة التدوير Recycling operations عن طريق إعادة تدوير جزء من كبريتات الكالسيوم التي يتم تنظيفها باتجاه خزان (خزانات) الهجوم لزيادة كثافة المعلق لكبريتات الكالسيوم بدرجة تفوق 10% بالوزن فيما يتعلق بالوزن الكلي للمعلق.

5

يمكن أيضًا التفكير في إعادة التدوير من خلال تثبيت مثخن thickener من معلق أول قبل الفصل، مما يتيح أخذ جزء من المعلق المثخن thickened suspension في العينة وإعادته إلى خزان (خزانات) الهجوم.

تؤدي عملية إعادة التدوير هذه إلى زيادة كثافة المادة الصلبة في المعلق أو في خزان أو خزانات الهجوم وتسهل التخلص من التشبع الزائد لكبريتات الكالسيوم من الخزانات المتوسطة والهجومية؛ يمنع هذا الإنبات غير المتحكم به لهذا المعلق ويمكن الحصول على جزيئات كبريتات الكالسيوم المتبلورة في المعلق الأول. تمنع إعادة التدوير هذه أيضًا التفاعلات التي تمنع تفاعلات الهجوم للمعدن بواسطة حمض الكبريتيك.

10

في نموذج آخر وفقًا للاختراع الحالي، يتم إعادة تدوير المادة الصلبة الثانية المفصولة عن الطور السائل الثاني المذكور عن طريق الإدخال في المعلق الأول المذكور والمعلق الثاني المذكور. على نحو مفضل، عندما تكون المادة الصلبة الثانية المذكورة هي فلوريد الكالسيوم، لا يتم إعادة تدويرها. لهذا الغرض، في بعض الحالات، إذا كان الترشيح معقدًا بسبب انخفاض محتوى المادة الصلبة، فقد يكون بشكل مميز لزيادة محتوى المادة الصلبة عن طريق إدخال المادة الصلبة الثانية في المعلق الأول أو في المعلق الثاني، على سبيل المثال إضافة بذور التبلور crystallisation seeds.

15

في الواقع، عندما يتم إنتاج داي كالسيوم فوسفات، يتم ترشيح المعلق الذي يحتوي عليه أو الطرد المركزي لفصل داي كالسيوم فوسفات عن الطور السائل. نظرًا لأن الطور السائل عبارة عن ماء عمليًا، فليست هناك حاجة لتنظيف كتلة داي كالسيوم فوسفات المنفصلة ويمكن إعادة تدوير الطور السائل بشكل مفيد في خزان حمض الكبريتيك sulphuric acid tank، في الأنابيب أو مباشرة في خزان الهجوم أو الخزانات. في بعض الحالات، عندما تتم عملية تنقية الطور السائل الأول بشكل صحيح، يتم تقليل كمية الشوائب، مما يفضل تنفيذ إعادة تدوير الطور السائل المستعاد بعد عزل داي كالسيوم فوسفات.

25

- على نحو مفضل، يتم تعريف مصدر الفوسفات المذكور بأنه أي مادة عضوية أو معدنية تحتوي على فوسفات يشتمل على 45% على الأقل من وزن خماسي أكسيد الفوسفور بالنسبة للوزن الكلي للمادة الجافة (105 درجة مئوية جافة)؛ يفضل أن يكون 40% أو أقل، ويفضل 30% أو أقل، ويفضل 20% أو أقل ويفضل 10% أو أقل. في مصدر الفوسفات هذا، يمكن ربط الكالسيوم أو عدم ارتباطه بالفوسفات و/ أو فوسفات الهيدروجين hydrogen phosphate و/ أو أيون فوسفات داي هيدروجين dihydrogen phosphate ion. يمكن اختيار المصدر المذكور من الصخور الفوسفاتية التقليدية، الصخور الفوسفاتية التي تحتوي على نسبة منخفضة من خماسي أكسيد الفوسفور، رماد من أصول معدنية أو عضوية مختلفة، على سبيل المثال، رماد ناتج احتضام لا هوائي anaerobic digestate ashes من مخلفات عضوية organic waste، مثل السماد، حمأة محطات معالجة مياه الصرف، السماد العضوي، الروث، بقايا صناعة المعادن أو من الصناعة الكيميائية، بما في ذلك كيمياء الفوسفات، كيمياء الأغذية، حمأة محطات مياه الصرف wastewater plants، الجوانو، السماد، الروث dung، والنفايات العضوية organic waste.
- في نموذج آخر، لا تحتوي مصادر الفوسفات على أي كالسيوم. على سبيل المثال، يكون محتوى الكالسيوم لمصدر الفوسفات في هذا النموذج 5% بالوزن، ويفضل أن يكون 1% بالوزن، ويفضل أيضًا 0.1% بالوزن أو أقل بالنسبة للوزن الكلي للمادة الجافة (105 درجة مئوية جافة). تتضمن مصادر الفوسفات هذه فوسفات الحديد iron phosphate أو فوسفات الألومنيوم aluminium phosphate أو الفوسفات العضوي organic phosphates. في هذا الوضع، يمكن إضافة الكالسيوم كالجير، لبن الجير، كربونات الكالسيوم calcium carbonate، كلوريد الكالسيوم calcium chloride وربما كصخور فوسفاتية تحتوي على الكالسيوم. تتراوح النسبة المئوية للكبريتات من حمض الكبريتيك وربما من مصدر الفوسفات لإضافة كالسيوم في المدى من 0.6 إلى 0.8.
- بشكل عام، في حالة حدوث نقص في الكالسيوم، يمكن إضافة الكالسيوم كالجير، لبن الجير، كربونات الكالسيوم، كلوريد الكالسيوم وربما كصخور فوسفاتية تحتوي على الكالسيوم.
- يستخدم المصطلح "صخر فوسفاتي تقليدي"، في الاختراع الحالي، لوصف صخرة تحتوي على تحليل خماسي أكسيد الفوسفور نموذجي أكبر من 25% ويمكن تعزيزه أو لا، أي أنه يخضع لعدة معالجات فيزيائية كيميائية (طحن grinding، غربلة sieving، تنظيف، تعويم flotation) لزيادة معايرة (خماسي أكسيد الفوسفور) من الصخرة.

يستخدم المصطلح "صخر فوسفاتي ذو محتوى منخفض من خماسي أكسيد الفوسفور"، في الاختراع الحالي، لوصف تحليل خماسي أكسيد الفوسفور نموذجي بأقل من 25٪، ويفضل أن يكون 20٪. يتم تناول المصطلح "رماد، حمأة من محطات معالجة مياه الصرف، رماد العظم bone ash، السماد أو أي مادة خام تحتوي على محتوى فوسفات بنسبة 40٪ أو أقل بالوزن من خماسي أكسيد الفوسفور بالنسبة للوزن الكلي للمادة الخام" لوصف مصادر الفوسفات الثانوي التي يصعب استعادتها عمومًا، مثل الرماد الناتج عن حمأة محطات معالجة مياه الصرف، والمواد النباتية (الخشب، ونخالة القمح)، والرماد الناتج عن المكنسة، والمنتجات المشتركة من إحراق النفايات أو من الكتلة الحيوية لأغراض إنتاج الطاقة.

وبشكل أكثر تحديدًا، في العملية وفقًا للاختراع الحالي، فإن المركب الذي أساسه الفوسفات المنقى المذكور عبارة عن فوسفات أحادي الكالسيوم فوسفات أحادي الكالسيوم، فوسفات ثنائي الكالسيوم داي كالسيوم فوسفات، وبشكل أكثر تحديدًا مستوى الأطعمة لفوسفات ثنائي الكالسيوم داي كالسيوم فوسفات (للاستهلاك البشري أو الحيواني)، حمض فسفوريك ومشتقاته، مثل حمض مشتق مباشرة من الطور السائل الأول المذكور أو حمض الفوسفوريك المنتج من داي كالسيوم فوسفات المذكور. يتم استخدام المصطلح "فوسفات ثنائي الكالسيوم" لوصف فوسفات الكالسيوم ثنائي القاعدة أو فوسفات ثنائي الكالسيوم مع الصيغة CaHPO_4 ، والتي يمكن أن تكون في شكل فوسفات ثنائي الكالسيوم لا مائي anhydrous dicalcium phosphate (DCPA) أو في شكل فوسفات ثنائي الكالسيوم ثنائي الهيدرات dehydrated dicalcium phosphate (DCPD).

وفقًا لمصطلح "مستوى الأطعمة للفوسفات ثنائي الكالسيوم"، يتم إدراك أن أي لفوسفات ثنائي الكالسيوم مخصص للاستهلاك الحيواني (لا سيما من حيث مستوى الأطعمة وأغذية الحيوانات الأليفة)، للاستهلاك البشري ولصناعة العناية بالأسنان والفم.

في نموذج مفضل للعملية وفقًا للاختراع الحالي، يتم إعادة تدوير الطور السائل الثاني المذكور من خلال إدخاله في خزان الهجوم المذكور أو خزانات الهجوم المذكورة.

يتم توضيح نماذج أخرى للعملية وفقًا للاختراع في عناصر الحماية الملحق.

يتعلق الاختراع أيضًا بمركب فوسفات ثنائي الكالسيوم لفوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، يحتوي على محتوى كلوريد بنسبة 0.025٪ أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، و/ أو محتوى فلوريد 2٪ أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن

الإجمالي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، و/ أو محتوى أكسيد الصوديوم Sodium oxide (Na_2O) قدره 0.15% أو أقل بالوزن، بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور.

وبشكل أكثر تحديداً، يتعلق الاختراع بمركب فوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، يتميز بمحتوى كلوريد بنسبة 0.02% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، و/ أو محتوى فلوريد من 1% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، ولا سيما كموايد إضافة لعلف الحيوانات.

بصورة بديلة، يتعلق الاختراع الحالي بفوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، يتميز بمحتوى كلوريد بنسبة 0.02% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، وبشكل خاص كمكون سماد أو كمصدر للفوسفات الذي يتم مهاجمته بغرض إنتاج حمض الفوسفوريك.

يتم توضيح نماذج أخرى من فوسفات ثنائي الكالسيوم طبقاً للاختراع في عناصر الحماية الملحقة. يتعلق الاختراع الحالي أيضاً باستخدام فوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، يتميز بمحتوى كلوريد بنسبة 0.02% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، ومحتوى فلوريد من 1% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور وفقاً للاختراع الحالي، في أعلاف الحيوانات، وخاصة بالنسبة إلى لمستوى الأطعمة (تربية الماشية، الطيور، الأحياء المائية، الخنازير) وللحيوانات الأليفة.

يتعلق الاختراع الحالي أيضاً باستخدام فوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، يتميز بمحتوى كلوريد بنسبة 0.02% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، وبشكل خاص أكثر كمكون وفقاً للاختراع، بالنسبة للسماد أو كمصدر فوسفات لإنتاج حمض الفوسفوريك.

يتعلق الاختراع الحالي أيضاً بفوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، تم الحصول عليه بواسطة العملية وفقاً للاختراع الحالي.

بشكل مميز، يتميز فوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو في شكل ثنائي الهيدرات، الذي تم الحصول عليه عن طريق العملية وفقاً للاختراع الحالي، بمحتوى كلوريد بنسبة 0.025% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، و/ أو محتوى الفلورايد بنسبة 2% أو

أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور، و/ أو محتوى أكسيد الصوديوم بقيمة 0.15% أو أقل بالوزن، بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور.

وبشكل أكثر تحديدًا، يتميز الفوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو شكل ثنائي الهيدرات، الذي تم الحصول عليه عن طريق العملية وفقًا للاختراع، بمحتوى كلوريد بنسبة 0.02% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور. 5

بشكل مميز، يتميز الفوسفات ثنائي الكالسيوم، في شكل لا مائي أو شكل ثنائي الهيدرات، تم الحصول عليه من خلال العملية وفقًا للاختراع الحالي بمحتوى فلوريد بنسبة 1% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم المذكور.

سوف تصبح السمات والتفاصيل والمزايا الأخرى للاختراع واضحة من الوصف الموضح فيما بعد، مع الإشارة إلى الأمثلة وليس على سبيل الحصر. 10

تتميز العملية وفقًا للاختراع الحالي بسلسلة من المزايا التي تسمح بتنفيذ عملية تنافسية. في الواقع، فإنه يجعل من الممكن استخدام حمض الكبريتيك المخفف بتركيز على سبيل المثال أقل من 14%، ويفضل أن يكون ذلك بين 0.5 و 10%، وخاصة بين 1 و 7%، وبشكل خاص بين 2 و 5%، وبشكل أكثر تحديدًا بين 3 و 4% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي لحمض الكبريتيك المخفف، أو حمض الكبريتيك المعاد تدويره، مما يقلل من تكلفة المواد الخام. على سبيل المثال لا الحصر، يمكن استخدامه لمهاجمة مصادر الفوسفات المختلفة، مثل الصخور ذات المحتوى المنخفض من خماسي أكسيد الفوسفور أو مصادر الفسفور الثانوية. 15

من خلال العمل في ظروف شبه متكافئة وفقًا للاختراع الحالي مع نسبة سلفات/كالسيوم بين 0.68 و 0.8 على سبيل المثال، من الممكن تحقيق وفورات تتراوح بين 20 إلى 25% في حمض كبريتيك وكفاءة استخلاص بشكل مميز أكثر من 85%، وأكثر تفضيلًا أكثر من 90%. 20

يكون وقت الهجوم قصير نسبيًا، حيث يصل إلى 90 دقيقة أو أقل، على سبيل المثال ما بين 30 و 60 دقيقة.

تكون درجة حرارة الهجوم منخفضة نسبيًا أيضًا فيما يتعلق بعملية الهجوم التقليدية، مثل ما بين 40 درجة مئوية و 60 درجة مئوية مقارنة مع درجة حرارة تقليدية تتراوح بين 75 درجة مئوية و 95 درجة مئوية، مما يجعل من الممكن تحقيق وفورات طاقة جيدة. 25

يفضل أن يتراوح محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في الطور السائل في المعلق الأول بين 1 و 5%، خاصة بين 1.5 و 3.5%، وحتى بين 2 و 3% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للطور السائل الأول.

يمكن استخدام العملية وفقًا للاختراع الحالي لتحقيق معدل تنقية يزيد عن 50%، ويفضل أن يكون أكثر من 60% بالوزن في زرنخ (As) Arsenic، الألومنيوم (Al) Aluminium، يورانيوم (U) Uranium، ثوريوم (Th) Thorium، وصوديوم (Na) Sodium بالنسبة للوزن الأولي لهذه العناصر المضمنة في مصدر الفوسفات.

وبشكل أكثر تحديدًا، يتعلق الاختراع الحالي، على سبيل المثال لا الحصر، بفوسفات ثنائي الكالسيوم، على سبيل المثال تم الحصول عليه بواسطة العملية وفقًا للاختراع الحالي ويتضمن محتويات الكلوريد والفلورايد المناسب للتطبيقات في الغذاء للاستهلاك البشري أو الحيواني، أي محتوى في الكلوريد أقل من 0.025%، وحتى الوصول إلى محتوى يصل إلى 1 جزء في المليون ومحتوى في الفلوريد أقل من 2%، وحتى الوصول إلى محتوى منخفض بنسبة 0.1% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي لفوسفات ثنائي الكالسيوم.

على نحو مفضل، يشتمل لفوسفات ثنائي الكالسيوم على محتوى منخفض في SO_3 المتبقي بسبب هجوم بالحمض الكبريتي شديد التخفيف. يكون محتوى أكسيد الصوديوم أيضًا أقل من 0.15% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي لفوسفات ثنائي الكالسيوم في نماذج معينة.

في منتج لفوسفات ثنائي الكالسيوم مفيد، يكون محتوى أكسيد الماغنسيوم (Magnesium oxide) (MgO) أيضًا أقل من 1% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي لفوسفات ثنائي الكالسيوم.

وبشكل أكثر تحديدًا، يتميز لفوسفات ثنائي الكالسيوم المفيد وفقًا للاختراع الحالي بمحتوى سترونشيوم (Sr) Strontium أقل من 100 جزء في المليون؛ ويفضل أن يكون أقل من 50 جزءًا في المليون، ولا سيما أقل من 10 جزء في المليون، وبشكل أكثر تحديدًا أقل من 1 جزء في المليون بالنسبة لفوسفات ثنائي الكالسيوم.

يحتوي لفوسفات ثنائي الكالسيوم وفقًا للاختراع الحالي على محتوى ثوريوم عادةً أقل من 5 جزء في المليون فيما يتعلق بفوسفات ثنائي الكالسيوم.

بصورة مشابهة، يكون محتوى منغنيز (Mn) Manganese في لفوسفات ثنائي الكالسيوم وفقًا للاختراع الحالي أقل من 10 جزء في المليون فيما يتعلق بفوسفات ثنائي الكالسيوم.

بصورة نمطية، يكون محتوى موليبدنوم Molybdenum (Mo) في لفوسفات ثنائي الكالسيوم وفقًا للاختراع الحالي أقل من 2 جزء في المليون فيما يتعلق بفوسفات ثنائي الكالسيوم. أخيرًا، يتميز لفوسفات ثنائي الكالسيوم وفقًا للاختراع الحالي أن يتميز بمحتوى U_3O_8 أقل من 32 جزء في المليون.

5 يتمثل غرض آخر للاختراع في تكوين تركيبة فوسفات ثنائي الكالسيوم لفوسفات ثنائي الكالسيوم تشتمل على

أ) محتوى أكسيد الكالسيوم Calcium oxide (CaO) بنسبة 40% أو أكثر بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم،

ب) محتوى كلوريد بنسبة 0.020% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم،

10 ج) محتوى فلوريد بنسبة 2% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم،
د) محتوى أكسيد الصوديوم من 0.15% أو أقل بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للفوسفات ثنائي الكالسيوم. كما يمكن أن يرى، فإن لفوسفات ثنائي الكالسيوم وفقًا للاختراع الحالي يتميز بالصفات المطلوبة لاستخدامها في المواد الغذائية البشرية والحيوانية، وفي التطبيقات التقنية.

الوصف التفصيلي

15 الأمثلة.-

مثال 1.- هجوم من مصدر فوسفات عند قياس مختبري

تم جلب 100 جم من مصدر فوسفات (صخر فوسفاتي) يحتوي على 30.5 جم من خماسي أكسيد الفوسفور، 49.5% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 3.95% من الفلور، 0.308% من أكسيد الحديد ferric oxide (Fe_2O_3) مكافئ، 0.547% من أكسيد الألومنيوم Aluminum oxide (Al_2O_3) مكافئ و 0.303% من أكسيد الماغنسيوم، مكافئ، بالوزن بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي في اتصال مع حمض الكبريتيك المخفف إلى تركيز من 2% أثناء فترة هجوم لمدة 30 دقيقة، عند درجة حرارة هجوم من 60 درجة مئوية وباستخدام نسبة مولية سلفات/كالسيوم من 0.8. تحدد النسبة المولية سلفات/كالسيوم كمية الحمض اللازمة لهجوم من مصدر فوسفات يحتوي على كالسيوم عند مدخل خزان الهجوم.

25 بمجرد إضافة مواد الإضافة، يتم ترك التركيبة لتقلب لمدة نصف ساعة قبل الترشيح.

ثم يتم ترشيح المعلق في وسط تفريغ على قمع بوشنر . يتم تسجيل الكميات المختلفة التي تم الحصول عليها وبالتالي يتم تحليل فوسفات الكالسيوم ومنتجات الطور السائل.

في البروتوكول المختبري، تكون هذه عملية على دفعات، بدون تنظيف. ومع ذلك، تم استقراء التنظيف وتم حساب كمية خماسي أكسيد الفوسفور في سائل التشريب من كتلة الترشيح.

5 يتم حساب عائد الهجوم باستخدام الحساب التالي: (كتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في الترشيح + كتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في سائل التشريب لكتلة الترشيح)/(كتلة إجمالية من خماسي أكسيد الفوسفور في مصدر الفوسفات). يتوافق خماسي أكسيد الفوسفور محتوى في سائل التشريب مع خماسي أكسيد الفوسفور الذي يمكن استعادته عن طريق تنظيف الكتلة في عملية صناعية.

تكون كمية حمض الكبريتيك المخفف المضافة هي 3499 جم لمحتوى سلفات من 70.2 جم. إذا كانت نسبة سلفات/كالسيوم من 0.8 نتيجة لمحتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات.

يكون للطور السائل المستعاد حجم من 3.09 لتر لوزن من 3125 جم، ورقم هيدروجيني من 2.1. يبلغ محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في الطور السائل 0.83% و يبلغ محتوى ثلاثي أكسيد الكبريت من 0.16% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للطور السائل. تكون كتلة خماسي أكسيد الفوسفور في سائل التشريب هي 1.2 جم.

15 تكون النسبة المولية لأكسيد الكالسيوم/خماسي أكسيد الفوسفور في المحلول الأول هي 0.58، بينما يكون محتوى أكسيد الكالسيوم المتبقي في الطور السائل هو 0.19% بالوزن بالنسبة لوزن الطور السائل.

يكون عائد الهجوم في خماسي أكسيد الفوسفور هو 89%. كما يتضح، على الرغم من استخدام حمض الكبريتيك بتركيز منخفض بنسبة 2% وظروف الهجوم شبه المتكافئ مع فترة هجوم إجمالية مدتها 30 دقيقة فقط، يكون عائد الهجوم خماسي أكسيد الفوسفور مرتفع بشكل كبير.

مثال 2. - هجوم من مصدر فوسفات عند قياس مختبري

تم جلب 150 جم من مصدر فوسفات (صخر) يحتوي على 15.8 جم من خماسي أكسيد الفوسفور، 27.6% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 2.2% من الفلور، 2.37% من أكسيد الحديد مكافئ، 2.88% من أكسيد الألومنيوم مكافئ و 0.416% من أكسيد الماغنسيوم، مكافئ، بالوزن بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي في اتصال مع حمض الكبريتيك المخفف إلى تركيز من 5% أثناء فترة هجوم لمدة 30

دقيقة، عند درجة حرارة هجوم من 40 درجة مئوية وباستخدام سلفات/الكالسيوم نسبة مولية من 0.8 وفقاً لبروتوكول المثال 1:

تكون كمية حمض الكبريتيك المخفف المضافة هي 1131 جم لمحتوى سلفات من 61.0 جم. إذا كانت نسبة سلفات/الكالسيوم من 0.8 نتيجة لمحتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات.

5 يكون للطور السائل المستعاد حجم من 0.955 لتر لوزن من 976 جم، ورقم هيدروجيني من 1.8. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في الطور السائل هو 1.97% ويبلغ ثلاثي أكسيد الكبريت محتوى 0.27% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للطور السائل. تكون الكتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في سائل التشريب هي 3.24 جم.

تكون النسبة المولية لأكسيد الكالسيوم/خماسي أكسيد الفوسفور في المحلول الأول هي 0.43، بينما 10 يكون محتوى أكسيد الكالسيوم المتبقي في الطور السائل هو 0.33% بالوزن بالنسبة لوزن الطور السائل.

يكون عائد الهجوم في خماسي أكسيد الفوسفور هو 95%. كما يتضح، على الرغم من استخدام حمض الكبريتيك بتركيز منخفض بنسبة 5% ومصدر فوسفات مع محتوى فوسفات منخفض جداً، في ظروف هجوم شبه متكافئة مع فترة هجوم كاملة لمدة 30 دقيقة فقط، يكون عائد الهجوم في 15 خماسي أكسيد الفوسفور مرتفع بشكل كبير.

مثال 3.- هجوم من مصدر فوسفات عند قياس مختبري

تم جلب 100 جم من مصدر فوسفات (صخر فوسفاتي) يحتوي على 30.5 جم من خماسي أكسيد الفوسفور، 49.5% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 3.95% من الفلور، 0.308% من أكسيد الحديد مكافئ، 0.547% من أكسيد الألومنيوم مكافئ و 0.303% من أكسيد الماغنسيوم، مكافئ، بالوزن 20 بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي في اتصال مع حمض الكبريتيك المخفف إلى تركيز من 5% أثناء فترة هجوم لمدة 30 دقيقة، عند درجة حرارة هجوم من 60 درجة مئوية وباستخدام سلفات/الكالسيوم نسبة مولية من 0.8 وفقاً لبروتوكول المثال 1:

تكون كمية حمض الكبريتيك المخفف المضافة هي 1398 جم لمحتوى سلفات من 70.1 جم. إذا كانت نسبة سلفات/الكالسيوم من 0.8 نتيجة لمحتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات.

25 يكون للطور السائل المستعاد حجم من 1.13 لتر لوزن من 1161 جم، ورقم هيدروجيني من 2.2. يكون خماسي أكسيد الفوسفور محتوى في الطور السائل هو 2% يبلغ محتوى ثلاثي أكسيد الكبريت

هو 0.20% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للطور السائل. تكون الكتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في سائل التشريب هي 2.6 جم.

تكون النسبة المولية لأكسيد الكالسيوم/خماسي أكسيد الفوسفور في المحلول الأول هي 0.38، بينما يكون محتوى أكسيد الكالسيوم المتبقي في الطور السائل هو 0.30% بالوزن بالنسبة لوزن الطور السائل.

5

يكون عائد الهجوم في خماسي أكسيد الفوسفور هو 85%. كما يتضح، على الرغم من استخدام حمض الكبريتيك بتركيز منخفض بنسبة 5% وظروف الهجوم شبه المتكافئ مع فترة هجوم إجمالية مدتها 30 دقيقة فقط، يكون عائد الهجوم خماسي أكسيد الفوسفور مرتفع بشكل كبير.

المثال المقارن 1- هجوم من مصدر فوسفات عند قياس مختبري

10 تم جلب 100 جم من مصدر فوسفات (صخر فوسفاتي) يحتوي على 30.5 جم من خماسي أكسيد الفوسفور، 49.5% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 3.95% من الفلور، 0.308% من أكسيد الحديد مكافئ، 0.547% من أكسيد الألومنيوم مكافئ و 0.303% من أكسيد الماغنسيوم، مكافئ، بالوزن بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي في اتصال مع حمض الكبريتيك المخفف إلى تركيز من 5% أثناء فترة هجوم لمدة 30 دقيقة، عند درجة حرارة هجوم من 60 درجة مئوية، لكن في هذه الحالة مع نسبة مولية لـ سلفات/كالسيوم من 1 وفقاً لبروتوكول المثال 1:

15

تكون كمية حمض الكبريتيك المخفف المضافة هي 1747 جم لمحتوى سلفات من 87.2 جم. إذا كانت نسبة سلفات/كالسيوم من 1 نتيجة لمحتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات.

يتميز الطور السائل المستعاد بحجم من 1.4 لتر لوزن من 1429 جم، ورقم هيدروجيني من 2.1. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في الطور السائل هو 1.63% ويبلغ محتوى ثلاثي أكسيد الكبريت هو 0.61% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للطور السائل. تكون الكتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في سائل التشريب هي 3.5 جم.

20

تكون النسبة المولية لأكسيد الكالسيوم/خماسي أكسيد الفوسفور في المحلول الأول هي 0.26، بينما يكون محتوى أكسيد الكالسيوم المتبقي في الطور السائل هو 0.17% بالوزن بالنسبة لوزن الطور السائل.

يكون عائد الهجوم في خماسي أكسيد الفوسفور هو 88%. كما يتضح في المثال المقارن في ظل ظروف متكافئة، يعد الاستهلاك المحدد لحمض الكبريتيك أكبر لمستويات مماثلة من عائد الهجوم. يكون استهلاك مصدر الكالسيوم اللازم للتحييد هو أيضا أكثر أهمية.

مثال 4.- هجوم شبه متكافئ لصخر فوسفاتي على نطاق المشروع التجريبي

5 يشتمل المشروع التجريبي على 3 خزانات مزودة بأداة تقليب stirred tanks التي تكون منظّمة بالثرموستات باستخدام بغلاف مزدوج مسخن بالزيت oil-heated double shells. تكون الخزانات هي خزانات تدفق زائد متتالية. تبلغ سعة الخزائين الأولين 20 لتراً، بينما يتميز الخزان الثالث بسعة 30 لتراً ويعمل فقط كمحلول منظم قبل الترشيح.

10 تم صب 10 لتر من الماء في الخزان الأول ويتم تسخينها إلى درجة حرارة التشغيل. تتم إضافة مصدر الفوسفات وحمض الكبريتيك المخفف في المفاعل الأول في التدفقات التي تتوافق مع ظروف الهجوم المطلوبة (نسبة سلفات/أكسيد الكالسيوم، ومدة الهجوم لتركيز حمض كبريتيك لهجوم مصدر الفوسفات، ومحتوى خماسي أكسيد الفوسفور في خزان الهجوم).

يتدفق المعلق الناتج بشكل زائد إلى المفاعل الثاني. تتم تهيئة المفاعل الثاني لإجراء تحييد قبل الترشيح. لا يتم إجراء التحييد قبل الترشيح بانتظام.

15 يتدفق المعلق بشكل زائد في النهاية إلى المفاعل الثالث الذي يزود وحدة الترشيح.

يتم ترشيح كمية المعلق كل 30 دقيقة. يتم إجراء نوعين من الترشيح بالتناوب:

- الترشيح لأغراض إعادة التدوير في مفاعل الهجوم: لا يتم تنظيف كتلة الترشيح filtration cake ويتم إعادة تدويره في المفاعل الأول (الهجوم) لزيادة نسبة المواد الصلبة في وسط التفاعل. يتم صب الطور السائل (المرشح) في حوض وتخزينه لخطوة التحييد وإنتاج لفوسفات ثنائي الكالسيوم. تكون خطوة الترشيح هذه ليست بالتأكيد مطلوبة على النطاق الصناعي. وبطبيعة الحال، يمكن القيام بها، لكنها ليست ضرورية. على نطاق المشروع التجريبي، يمكن تنفيذ هذه الخطوة على نحو مفيد حيث يفضل زيادة محتوى المادة الصلبة في مفاعل الهجوم.

- الترشيح لإنتاج كبريتات الكالسيوم: في هذه الحالة، يتم تنظيف كتلة كبريتات الكالسيوم بكمية محددة مسبقاً من الماء لاستعادة خماسي أكسيد الفوسفور الموجود في سائل التشريب. يتم صب الطور السائل ومرشح التنظيف في حوض استعادة الترشيح. يتم تفريغ كبريتات الكالسيوم لإبعادها.

25

يكون التثبيت في حالة مستقرة، ويتم جمع عينات كبريتات الكالسيوم والطور السائل (المرشحات) للتحليلات ويتم أيضًا تحليل المنتجات المختلفة.

يتم حساب العائد على النحو التالي: كتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في الطور السائل (g/h) / كتلة من خماسي أكسيد الفوسفور في مصدر الفوسفات (g/h).

5 تتم إضافة مصدر فوسفات في شكل صخري يحتوي على 30.3% بالوزن من خماسي أكسيد الفوسفور، 47.6% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 3، 68% من الفلور، 0.144% من أكسيد الحديد مكافئ، 0.18% من أكسيد الألومنيوم مكافئ و 0.542% من أكسيد الماغنسيوم مكافئ، بالوزن بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي إلى خزان الهجوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف إلى 10% بالوزن بالنسبة لوزن الحمض المخفف، باستخدام نسبة مولية لسلفات/ الكالسيوم من 0.8. تكون درجة حرارة الهجوم هي 60 درجة مئوية ومدة الهجوم هي 1 ساعة تقريبًا. يكون الرقم الهيدروجيني في خزان الهجوم هو 2.04. يبلغ التدفق الصخري 2.67 كجم/ ساعة، ويبلغ تدفق الحمض 17.5 لتر/ ساعة. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في معلق الهجوم هو 4.5% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق. أثناء الترشيح، يبلغ تدفق الطور السائل المستعاد 16.13 كجم/ ساعة. يكون عائد الهجوم هو 93%.

15 كما يتضح، تم تأكيد الاختبارات المعملية بواسطة المشروع التجريبي، وعائد الهجوم للصخر الفوسفاتي في وجود حمض كبريتيك مخفف وفي ظروف انخفاض محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في خزان الهجوم (>6%) وتكون فترة الهجوم القصيرة عالية بشكل خاص عندما يتم تنفيذ ظروف شبه متكافئة.

مثال 5. - هجوم شبه متكافئ لصخر فوسفاتي على نطاق المشروع التجريبي
20 يكون الإصدار التجريبي المستخدم هو نفسه كما في المثال 4. - يتم تنفيذ نفس العملية كما في المثال 4. -.

تتم إضافة مصدر الفوسفات نفسه كما في المثال 4. - إلى خزان الهجوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف إلى 5% بالوزن بالنسبة لوزن الحمض المخفف، باستخدام نسبة مولية لسلفات/ كالسيوم من 0.7 بسبب محتوى الكالسيوم من مصدر الفوسفات. تكون درجة حرارة الهجوم هي 60 درجة مئوية ومدة الهجوم هي 1 ساعة تقريبًا. يكون الرقم الهيدروجيني في خزان الهجوم هو 2.5. يبلغ التدفق

الصخري 3 كجم/ ساعة، ويبلغ تدفق الحمض 35.6 لتر/ ساعة. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في معلق الهجوم هو 2.32% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق. أثناء الترشيح، يبلغ تدفق السائل المستعاد 35.44 كجم/ ساعة. يكون عائد الهجوم هو 94%.

5 كما يتضح، بالنسبة للمثال 4-، على الرغم من وجود حمض الكبريتيك المخفف مرتين، يعد عائد خماسي أكسيد الفوسفور كذلك أعلى.

مثال 6- هجوم شبه متكافئ لصخر فوسفاتي على نطاق المشروع التجريبي يتم استخدام نفس النموذج التجريبي كما في المثال 4-، يتم تنفيذ نفس العملية كما في المثال 4-، باستثناء أنه في المفاعل الثاني، أي مفاعل التحييد قبل الترشيح، تم ضبط الرقم الهيدروجيني إلى 2.48 عن طريق إضافة لبن الجير Ca(OH)_2 lime milk. 10

تتم إضافة مصدر فوسفات في شكل صخري يحتوي على 34.9% بالوزن من خماسي أكسيد الفوسفور، 49.8% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 3، 78% من الفلور، 0.136% من أكسيد الحديد مكافئ، 0.386% من أكسيد الألومنيوم مكافئ و 0.156% من أكسيد الماغنسيوم مكافئ، بالوزن بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي إلى خزان الهجوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف إلى 5% بالوزن بالنسبة لوزن الحمض المخفف، مع نسبة سلفات/كالسيوم من 0.8، نتيجة لمحتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات. تكون درجة حرارة الهجوم هي 60 درجة مئوية ومدة الهجوم هي 1 ساعة تقريبًا. يكون الرقم الهيدروجيني في خزان الهجوم هو 2. يبلغ التدفق الصخري 2.6 كجم/ ساعة، ويبلغ تدفق الحمض 35.7 لتر/ ساعة. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في معلق الهجوم هو 2.10% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق.

20 أثناء الترشيح، يبلغ تدفق السائل المستعاد 38.22 كجم/ ساعة. يكون عائد الهجوم هو 92%.

مثال 7- هجوم شبه متكافئ لصخر فوسفاتي على نطاق المشروع التجريبي يكون الإصدار التجريبي المستخدم هو نفسه كما في المثال 4- نفس العملية كما في المثال 4- يتم تنفيذ.

25 تتم إضافة مصدر فوسفات في شكل صخري يحتوي على 24.90% بالوزن من خماسي أكسيد الفوسفور، 40.5% من أكسيد الكالسيوم مكافئ، 2، 54% من الفلور، 3.97% من أكسيد الحديد

مكافئ، 1.13% من أكسيد الألومنيوم مكافئ و 1.88% من أكسيد الماغنسيوم مكافئ، بالوزن بالنسبة لوزن الصخر الفوسفاتي إلى خزان الهجوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف إلى 5% بالوزن بالنسبة لوزن الحمض المخفف، مع نسبة سلفات/كالسيوم من 0.8، نتيجة لمحتوى الكالسيوم في مصدر الفوسفات. تكون درجة حرارة الهجوم هي 60 درجة مئوية ومدة الهجوم هي 1 ساعة تقريبًا. يكون الرقم الهيدروجيني في خزان الهجوم هو 1.95. يبلغ التدفق الصخري 3.19 كجم/ساعة، ويبلغ تدفق الحمض 34.5 لتر/ساعة. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في معلق الهجوم هو 1.82% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق.

أثناء الترشيح، يبلغ تدفق السائل المستعاد 37.91 كجم/ساعة. يكون عائد الهجوم هو 90%.

مثال 8- إنتاج لفوسفات ثنائي الكالسيوم من الصخر الفوسفاتي على نطاق المشروع التجريبي لإنتاج لفوسفات ثنائي الكالسيوم، يتم استخدام التجربة الأولى التي تم إجرائها لتنفيذ الهجوم الصخري بطريقة غير مقترنة في الهجوم الأول. يتم بالتالي استخدام عناصر المعدات بالتتابع. يكون الإصدار التجريبي المستخدم هو نفسه كما في المثال 4-، في هذا المثال، تتم معالجة الطور السائل المستعاد من الترشيح في المثال 7 لترسيب لفوسفات ثنائي الكالسيوم عن طريق التحديد بالطريقة التالية:

تتم إضافة الجير الحي (أو الحجر الجيري) إلى التدفق الاسمي في المفاعل الذي يتم فيه إدخال الطور السائل المستعاد في المثال 7، ويتم التحكم في الرقم الهيدروجيني بانتظام. عندما يساوي الرقم الهيدروجيني 5.5 / 6، يتم بدء مضخة تغذية المرشح. يتم التحكم في الرقم الهيدروجيني بانتظام ويتم تكييف تدفق تغذية الحجر الجيري أو الجير الحي للحفاظ على الرقم الهيدروجيني بين 5.5 و 6.

يتم إجراء الترشيح كل ثلاثين دقيقة من خزان المحلول المنظم. في كل مرة، يتم إعادة تدوير كتلة الترشيح التي تحتوي على كبريتات الكالسيوم في مفاعل الهجوم الأول لزيادة معدل المادة الصلبة في وسط التفاعل.

تتم استعادة كتلة الإنتاج التي تحتوي على لفوسفات ثنائي الكالسيوم مترسب ويتم تخزين السوائل الأم في حوض. يتم جمع عينات المنتج (لفوسفات ثنائي الكالسيوم والسوائل الأم) للتحليل.

تكون درجة حرارة التحييد هي 60 درجة مئوية، الرقم الهيدروجيني في الخزان الأول هو 4.4، بينما تصل إلى 5.55 في الخزان الثاني. يبلغ تدفق الجير الحي 1.05 كجم / ساعة.

يتم حساب عائد الترسيب لـ لفوسفات ثنائي الكالسيوم باستخدام الصيغة (محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في لفوسفات ثنائي الكالسيوم/خماسي أكسيد الفوسفور موجودة أولاً في محلول فوسفات أحادي الكالسيوم والحمض) ويبلغ تعادل خماسي أكسيد الفوسفور للتشغيل 92%.

المثال المقارن 2.- هجوم شبه متكافئ لصخر فوسفاتي على نطاق المشروع التجريبي يكون الإصدار التجريبي المستخدم هو نفسه كما في المثال 4.- يتم تنفيذ نفس العملية كما في المثال 4.-.

تتم إضافة مصدر الفوسفات نفسه كما في المثال 4.- إلى خزان الهجوم في وجود حمض الكبريتيك عند 20% بالوزن بالنسبة لوزن الحمض، مع نسبة سلفات/كالسيوم من 0.8 بسبب محتوى الكالسيوم من مصدر الفوسفات. تكون درجة حرارة الهجوم هي 60 درجة مئوية ومدة الهجوم هي 1 ساعة تقريباً. يكون الرقم الهيدروجيني في خزان الهجوم هو 1.73. يبلغ التدفق الصخري 5 كجم/ ساعة، ويبلغ تدفق الحمض 15.6 لتر/ ساعة. يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور في معلق الهجوم هو 7.10% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق.

أثناء الترشيح، يبلغ تدفق الطور السائل المستعاد 13.3 كجم/ ساعة. يكون عائد الهجوم هو 65%.

كما يتضح، بالنسبة للمثال 4.-، فإن وجود حمض الكبريتيك بتركيز أكبر ومحتوى خماسي أكسيد الفوسفور يزيد بنسبة 6% أقل من العائد إلى 65%.

يتم إدراك أن الاختراع الحالي لا يقتصر بأي حال على النماذج الموضحة أعلاه وأنه يمكن إجراء العديد من التعديلات عليه دون الخروج عن نطاق عناصر الحماية الملحقه..

عناصر الحماية

1. عملية هجوم بالحمض من مصدر فوسفات phosphate source
بما في ذلك الكالسيوم calcium لإنتاج مركب منقى أساسه فوسفات phosphate-based purified compound يشتمل على الخطوات
أ) هجوم بالحمض باستخدام حمض الكبريتيك sulphuric acid (H_2SO_4) من مصدر الفوسفات phosphate source المذكور، خلال فترة زمنية محددة مسبقاً تتراوح من 20 إلى 180 دقيقة مع تشكيل معلق suspension بحجم قبضة يحتوي على مادة صلبة أولى وطور سائل liquid phase أول تكون فيه المادة الصلبة الأولى في شكل معلق، تشتمل المادة الصلبة الأولى المذكورة على الأقل على فوسفات كالسيوم calcium phosphate وشوائب، يشتمل الطور السائل liquid phase الأول المذكور على حمض فوسفوريك phosphoric acid وفوسفات أحادي الكالسيوم monocalcium phosphate مذاب، ويتم إجراء الهجوم المذكور في ظروف المدخلات حيث تكون النسبة المولية للكبريتات sulphate من حمض الكبريتيك sulphuric acid وربما من مصدر الفوسفات phosphate source إلى الكالسيوم calcium الموجود في مصدر الفوسفات phosphate source في المدى من 0.6 إلى 0.8 ويكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور phosphorus pentoxide (P_2O_5) لا يتجاوز 6%
ب) ترشيح filtration أول للملاط الأول المذكور مع فصل المادة الصلبة الأولى المذكورة عن الطور السائل liquid phase الأول المذكور،
ج) استعادة من الطور السائل liquid phase الأول المذكور لمركب أساسه الفوسفات المنقى purified phosphate-based compound.
- 20 2. عملية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يحدث الهجوم بالحمض المذكور في خزان (خزانات) الهجوم attack tanks.
3. عملية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون الفترة الزمنية المحددة مسبقاً لا تتجاوز 120 دقيقة.

4. عملية وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يكون محتوى خماسي أكسيد الفوسفور Phosphorus pentoxide في الطور السائل liquid phase في خزان أو خزانات الهجوم attack tanks لا تتجاوز 5%.

5 5. عملية وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يتم تنفيذ الهجوم المذكور عند درجة حرارة في خزان أو خزانات الهجوم attack tanks مساوية أو لا تتجاوز 90 درجة مئوية.

6. عملية وفقاً لعنصر الحماية 2، حيث يكون حمض الكبريتيك sulphuric acid عبارة عن حمض كبريتيك مخفف diluted sulphuric acid، وبصفة خاصة قبل إضافته في خزان أو خزانات الهجوم attack tanks. 10

7. عملية وفقاً لعنصر الحماية 6، حيث يتميز حمض الكبريتيك sulphuric acid المذكور بتركيز حمض كبريتيك sulphuric acid يكون بنسبة مساوية أو لا تتجاوز 13% بالوزن.

8. عملية وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تتراوح النسبة المولية للكبريتات sulphate من حمض الكبريتيك sulphuric acid وربما من مصدر الفوسفات phosphate إلى الكالسيوم calcium الموجود في مصدر الفوسفات phosphate بين 0.68 و 0.78. 15

9. عملية وفقاً لعنصر الحماية 1، تشتمل كذلك على إضافة قاعدة إلى المعلق suspension الأول المذكور، قبل الترشيح filtration. 20

10. عملية وفقاً لعنصر الحماية 1، والتي تشمل كذلك، قبل الخطوة المذكورة حيث تتم استعادة المركب المنقى الذي أساسه الفوسفات phosphate-based purified compound المذكور من الطور السائل liquid phase الأول المذكور، وإضافة قاعدة إلى الطور السائل liquid phase الأول المذكور بعد الترشيح filtration مع تكوين معلق suspension ثاني يشتمل مادة صلبة ثانية في المعلق في طور سائل liquid phase ثاني ومرشح لمعلق ثانٍ مذكور لفصل مادة صلبة ثانية مذكورة في معلق من الطور السائل liquid phase الثاني المذكور، يتم بالتالي استعادة مركب منقى أساسه الفوسفات phosphate-based purified compound الثاني المذكور من الطور السائل liquid phase الثاني 25

المذكور من الطور السائل liquid phase الأول المذكور بمحتوى منخفض من المادة الصلبة الثانية المذكورة.

11. عملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم إعادة تدوير المادة الصلبة الأولى المفصولة عن الطور السائل liquid phase الأول المذكور عن طريق الإدخال في المعلق suspension الأول.

5

12. عملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم اختيار مصدر الفوسفات phosphate source المذكور الذي يحتوي على الكالسيوم calcium من المجموعة المصنوعة من الصخور الفوسفاتية phosphate rocks التقليدية، الصخور الفوسفاتية phosphate rocks مع محتوى خماسي أكسيد الفوسفور Phosphorus pentoxide منخفض، من الرماد، الحمأة sludge من محطات معالجة مياه الصرف wastewater processing plants، من رماد العظام bone ash، من روث الخنازير pig manure، من وروث الدجاج pig manure، من الرماد من حمأة sludge محطات معالجة مياه الصرف wastewater processing plants، من الحمأة sludge من محطات معالجة مياه الصرف wastewater processing plants، وأي مادة خام تتميز بمحتوى فوسفات لا يتجاوز 30% بالوزن من خماسي أكسيد الفوسفور Phosphorus pentoxide بالنسبة للوزن الكلي من المادة الخام.

10

15

13. عملية وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يكون المركب الذي أساسه الفوسفات المنقى purified phosphate-based compound المذكور عبارة عن فوسفات أحادي الكالسيوم monocalcium phosphate (MCP)، فوسفات ثنائي الكالسيوم dicalcium phosphate (DCP)، وبشكل أكثر تحديدًا مستوى الأطعمة لفوسفات ثنائي الكالسيوم foodgrade dicalcium phosphate، حمض فسفوريك phosphoric acid، مثل حمض مشتق مباشرة من الطور السائل liquid phase الأول المذكور أو حمض الفوسفوريك phosphoric acid المنتج من لفوسفات ثنائي الكالسيوم dicalcium phosphate المذكور.

20

14. عملية وفقًا لعنصر الحماية 10، حيث يتم إعادة تدوير الطور السائل liquid phase الثاني المذكور عن طريق إدخاله في خزان أو خزانات الهجوم attack tanks المذكورة.

25



مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن
الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA