ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 58220 A1

(43) Date de publication :
30.11.2022

(51) Cl. internationale :
C04B 7/47; F27B 7/42; F27B 7/38; F27B 7/36

(21) N° Dépôt :
58220

(22) Date de Dépôt :
30.04.2021

(30) Données de Priorité :
05.05.2020 DE 10 2020 205 672.2

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/EP2021/061409 30.04.2021

(71) Demandeur(s) :
THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG, ThyssenKrupp Allee 1 45143 Essen (DE)

(72) Inventeur(s) :
LAMPE, Karl ; LEMKE, Jost ; WILLMS, Eike ; DINKOVA, Anna Ivanova

(74) Mandataire :
SABA & CO., TMP

(54) Titre : **INSTALLATION ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CIMENT POUR LA PRODUCTION DE SCORIE DE CIMENT**

(57) Abrégé : La présente invention concerne une installation de fabrication de ciment (10) comportant - un préchauffeur (12) pour préchauffer de la farine crue, - un four de calcination (14) pour la calcination de la farine crue préchauffée, - un four (16) doté d'un brûleur de four (28) pour brûler la farine crue pour former des scories de ciment, le four (16) présentant une entrée de gaz de combustion pour laisser entrer un gaz de combustion ayant une teneur en oxygène de 30 % à 75 % dans le four (16), et - un refroidisseur (18) pour refroidir les scories de ciment, le four de calcination (14) et le four (16) présentent respectivement au moins une entrée de carburant (20) pour introduire au moins un combustible dans le four de calcination (14) et le four (16), le four de calcination (14) et le four (16) ayant respectivement au moins une entrée de gaz inerte (64, 68) pour laisser entrer respectivement du gaz inerte dans le four de calcination (14) et le four (16).

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بمحطة إنتاج أسمنت (10) تشتمل على:

- سخان مسبق (12) للتسخين المسبق للدفعة الخام،
- مكلس (14) لتكليس الدفعة الخام المسخنة مسبقًا،
- فرن (16) به موقد فرن (28) لإشعال الدفعة الخام لتكوين الكلنكر الأسمنتي، حيث يحتوي الفرن (16) على مدخل غاز احتراق لدخول غاز احتراق بمحتوى أكسجين بنسبة 30% إلى 75% إلى الفرن (16) و
- مبرد (18) لتبريد الكلنكر الأسمنتي.
- حيث يكون لكل من المكلس (14) والفرن (16) مدخل وقود واحد على الأقل (24) لإدخال وقود واحد على الأقل في المكلس (14) والفرن (16)،

حيث يحتوي كل من المكلس (14) والفرن (16) على مدخل غاز خامل واحد على الأقل (64، 68) لإدخال الغاز الخامل على التوالي في المكلس (14) والفرن (16).

الوصف الكامل

يتعلق الاختراع بمحطة إنتاج الأسمنت وطريقة لإنتاج الكلنكر الأسمنتي، حيث يتم إدخال غاز خامل في عملية احتراق واحدة على الأقل.

من المعروف من التقنية السابقة أنه يتم تغذية الغاز المحتوي على الأكسجين من أجل احتراق الوقود الكربوني في الفرن الدوار أو المكلس في محطة إنتاج الأسمنت. من أجل تقليل كمية غاز العادم والقدرة على الاستغناء عن عمليات التنقية المعقدة، فمن المعروف، على سبيل المثال، من البراءة الألمانية 10 2018 206 673 A1 أنه يتم استخدام غاز احتراق غني بالأكسجين قدر الإمكان بحيث يكون محتوى CO2 في غاز العادم مرتفع. تكشف وثيقة البراءة الألمانية 10 2018 206 673 A1 عن إدخال غاز غني بالأكسجين في منطقة مدخل المبرد للتسخين المسبق للغاز وتبريد الكلنكر.

عند استخدام غازات الاحتراق الغنية بالأكسجين والتي تحتوي على نسبة عالية من الأكسجين بنسبة 30% إلى 100% على الأقل، يمكن أن تحدث درجات حرارة عالية جدًا في المكلس والفرن. إذا حدثت درجات الحرارة المرتفعة هذه لفترة زمنية أطول أو بشكل دائم في المنطقة القريبة من جدار المكلس، فقد يؤدي ذلك إلى تلف الجدار الداخلي للمكلس. عندما تكون المناطق الساخنة مع الدفعة الساخنة التي تم إدخالها، فمن المتوقع أيضًا أن تكون مراحل الذوبان للدفعة الساخنة مكلسة.

بناءً على ذلك، فإن هدف الاختراع الحالي هو توفير محطة لإنتاج الأسمنت وطريقة لإنتاج الأسمنت، حيث يتم ضمان التشغيل الآمن لخط الفرن وفي نفس الوقت يتم الحصول على غاز عادم يحتوي على نسبة عالية من CO2. يُعد الغرض الممتد هو شحن الدفعة الخام المسخنة مسبقًا في المكلس بطريقة موزعة بالتساوي وجعلها تتفاعل مع الغازات الساخنة الناتجة عن إشعال المكلس. يتمثل الهدف المفضل للاختراع في تحقيق إشعال المكلس من خلال الإدخال المستهدف للوقود والغازات المحتوية على الأكسجين والدفعة الخام الساخنة في شكل مرحلي، بحيث يتم التحويل الكامل للوقود الذي تم إدخاله، والتكليس الكامل لجسيمات الدفعة الخام التي تم إدخالها، ويتم ضمان نقل الجسيمات الصلبة على طول المصعد للمكلس دون التسخين الزائد في المصعد وتكتل الجسيمات الصلبة على طول المصعد.

وفقًا للاختراع، يتم تحقيق هذا الهدف من خلال محطة إنتاج الأسمنت الذي يتميز بسمات عنصر الحماية 1 المستقل للجهاز وبواسطة طريقة لها سمات عنصر الحماية 12 المستقل للطريقة. يمكن أن توجد التطورات المفيدة في عناصر الحماية التابعة.

وفقًا لأحد جوانب الاختراع، تشتمل محطة إنتاج الأسمنت على:

- مسخن مسبق للتسخين المسبق للدفعة الخام،
- مُكلس لتكليس الدفعة الخام المسخنة مسبقًا،
- فرن به موقد فرن، لإشعال الوجبة الساخنة المكلسة لتكوين الكلنكر الأسمنتي، حيث يحتوي الفرن على مدخل غاز احتراق لدخول غاز احتراق بمحتوى أكسجين بنسبة 30% إلى 100% في الفرن و
- مبرد لتبريد الكلنكر الأسمنتي،
- حيث يكون لكل من المكلس والفرن مدخل وقود واحد على الأقل لإدخال الوقود إلى المكلس وفي الفرن.

يحتوي كل من المكلس والفرن على مدخل غاز خامل واحد على الأقل لإدخال الغاز الخامل على التوالي في المكلس والفرن.

يفضل أن يشتمل السخان المسبق لمحطة إنتاج الأسمنت على مجموعة من مراحل الفرازة الدوامية، ولكل منها فرازة دوامية واحدة على الأقل لفصل المواد الصلبة عن تدفق الغاز. يتيح الاختراع إمكانية تشغيل السخان المسبق بحجم غاز أقل بكثير مقارنةً بمحطة إنتاج الأسمنت الذي يستخدم الهواء كغاز احتراق. على سبيل المثال، يتدفق حجم غاز العادم بعد أن يبلغ السخن حوالي 0.50 إلى 0.90 $م^3$ عادي/ كجم من الكلنكر. وبالتالي قد تكون نسبة كمية التغذية للدفعة الخام إلى غاز العادم أعلى على الأرجح من تلك الموجودة في المحطات التي تعمل بالهواء وتصل، على سبيل المثال، إلى 3 كجم/ كجم من المواد الصلبة إلى الغاز، ويفضل 1.3 إلى 1.9 كجم/ كجم من المواد الصلبة إلى الغاز. في السخان المسبق، يتم تسخين الدفعة الخام التي يتم تغذيتها إلى مرحلة الفرازة دوامية العليا الأولى بشكل مسبق في تدفق معاكس لغازات عادم الفرن وتمر هنا عبر مراحل الفرازة الدوامية واحدة تلو الأخرى.

بين مرحلتي الفرازة الدوامية الأخيرة وقبل الأخيرة، يتم وضع المكلِس، والذي يحتوي على مصعد يتم تسخين الدفعة الخام فيه عن طريق إشعال المكلِس، والذي قد يتكون من وضع إشعال واحد أو أكثر. يفضل أن يشتمل المكلِس على جهاز شحن وقود يشتمل على مدخل الوقود ومدخل

الغاز الخامل. يكون جهاز شحن الوقود على سبيل المثال أنبوبي أو تم تكوينه على شكل بروز شعاعي على الأنبوب المصعد للمكلِس. على نحو مفضل، يفتح جهاز شحن الوقود في الأنبوب المصعد للمكلِس بحيث يتم تغذية الوقود و/ أو الغاز الخامل في الأنبوب المصعد للمكلِس عبر جهاز شحن الوقود. يكون جهاز شحن الوقود عبارة عن حجرة معالجة حرارية تُستخدم للتسخين والتحكم في إضافة الوقود إلى المصعد.

من المفيد أن تكون نسبة المواد الصلبة إلى الغاز في المكلِس أعلى بكثير مقارنةً بالأنظمة التقليدية مع الهواء في صورة مؤكسِد. على سبيل المثال، يتم تحميل المواد الصلبة التي تزيد عن 2 كجم لكل كجم من الغاز موضعيًا، على سبيل المثال 2 إلى 8 كجم لكل كجم من الغاز. في المكلِس، على نحو مفضل، يتم تحويل الجزء الأكبر، أكثر من 60%، على سبيل المثال حوالي 80%، من حرارة الوقود. بسبب الدفعة الخام التي يتم إدخالها في الطرف السفلي من المكلِس، على الرغم من تركيز الأكسجين الأولي بنسبة 40–80%، والذي يبدأ في إشعال النار المكثف، يوجد مبدد حراري كافي لمنع ارتفاع درجة الحرارة. إذا كان من المقرر حرق وقود بديل متكتل، على سبيل المثال مع أطوال حافة أكبر من 100 مم، فمن الأفضل توفير منطقة مائلة ذات وقت مكوث أعلى للوقود. ومن الأمثلة على هذه المناطق المائلة مواطئ الدرج أو شبكات الدفع أو شبكات الدفع الخلفي أو غيرها من الأجهزة الميكانيكية أو الهوائية. تعمل هذه الأجهزة، على سبيل المثال، كغرف احتراق أو غرف الاحتراق المسبق أو تعمل فقط للتجفيف والتسخين المسبق أو التغويز الجزئي للوقود المُدخل. يمكن أن يكون الوقود من أي نوع فيما يتعلق بتوزيع الحجم الجسيمي والقيمة الحرارية.

على سبيل المثال، يحدث تفاعل التكليس تحت ضغوط جزئية لـ CO_2 تتراوح بين 10%–60% في بداية المكلِس وحتى 98% في نهاية المكلِس. وفقًا لذلك، يُفضل أن يستمر تفاعل التكليس عند درجات حرارة أعلى من 700 إلى 1100 درجة مئوية، ويفضل 900–1000 درجة مئوية، عن المحطة التقليدية.

بعد ذلك، يتم تغذية الدفعة الخام المسخنة مسبقًا في السخان المسبق والتي تم تكليسها في المكلس إلى الفرن. على نحو مفضل، يكون الفرن دوار ذو أنبوب دوار يمكن تدويره حول محوره الطولي ويفضل أن يكون مائلًا قليلًا في اتجاه نقل المادة المراد إشعالها، بحيث يتم تحريك المادة في اتجاه النقل بسبب دوران الأنبوب الدوار والجاذبية. يفضل أن يكون للفرن مدخل مواد في أحد طرفيه للسماح بدخول دفعة خام مسخنة مسبقًا ومكلسة ومخرج مواد في الطرف المقابل لمدخل

المواد لتفريغ الكلنكر المحروق في المبرد. في نهاية الفرن على جانب مخرج المواد، يفضل أن يكون هناك رأس فرن يشتمل على موقد الفرن لإشعال المادة ويفضل على الأقل مدخل وقود واحد لإدخال الوقود إلى الفرن، ويفضل أن يكون ذلك عن طريق موقد الفرن و/ أو عبر رمح الموقد. يشتمل الفرن بشكل مفضل على منطقة تلبيد يتم فيها صهر المادة جزئيًا على الأقل ودرجة حرارة على وجه الخصوص من 1500 درجة مئوية إلى 1900 درجة مئوية، ويفضل 1450 درجة مئوية إلى 1750 درجة مئوية. تشتمل منطقة التلبيد، على سبيل المثال، على رأس الفرن، ويفضل الثلث الخلفي للفرن في اتجاه نقل المادة.

على سبيل المثال، يتم إدخال كل أو جزء من غاز الاحتراق المحتوي على الأكسجين مباشرة في رأس الفرن، حيث يحتوي رأس الفرن، على سبيل المثال، على مدخل غاز الاحتراق. على نحو مفضل، يتم إدخال غاز الاحتراق كليًا أو جزئيًا في الفرن عبر مخرج المواد للفرن. يحتوي غاز الاحتراق الذي يتم توفيره في الفرن، على سبيل المثال، على محتوى أكسجين يزيد عن 30% إلى 75%، ويفضل أكثر من 95%. على سبيل المثال، يتكون غاز الاحتراق بالكامل من الأكسجين النقي، حيث يكون محتوى الأكسجين في غاز الاحتراق في هذه الحالة 100%. قد يكون موقد الفرن، على سبيل المثال، رمح الموقد. يفضل أن يتم توصيل المبرد الخاص بتبريد الكلنكر الأسمنتي بمخرج مادة الفرن.

يحتوي المبرد على جهاز نقل لنقل المادة السائبة في اتجاه النقل عبر حجرة غاز التبريد. تشتمل حجرة غاز التبريد على جزء حجرة غاز التبريد الأول مع تدفق غاز التبريد الأول، وبجوار هذا في اتجاه نقل المادة السائبة، يوجد جزء ثانٍ من حجرة غاز التبريد مع تدفق غاز التبريد الثاني. يفضل أن تكون حجرة غاز التبريد محاطة من الأعلى بسقف حجرة غاز التبريد وفي الأسفل بشبكة ديناميكية و/ أو ثابتة، ويفضل أن يكون ذلك بواسطة المادة السائبة الموجودة عليها. تكون حجرة غاز التبريد على وجه الخصوص هي حجرة المبرد بأكملها فوق المادة السائبة التي يتدفق من خلالها غاز التبريد. يمر تدفق غاز التبريد عبر الشبكة الديناميكية و/ أو الثابتة، على وجه الخصوص من خلال جهاز النقل، عبر المادة السائبة إلى حجرة غاز التبريد. يُفضل أن يتم وضع الجزء الأول من حجرة غاز التبريد، في اتجاه تدفق المادة السائبة المراد تبريدها، مباشرةً بعد مدخل المبرد، ولا سيما مخرج مادة الفرن. على نحو مفضل، يسقط الكلنكر من الفرن إلى الجزء الأول من حجرة غاز التبريد.

يفضل أن يحتوي الجزء الأول من حجرة التبريد على شبكة ثابتة و/ أو شبكة ديناميكية توضع أسفل مخرج المواد للفرن بحيث يسقط الكلنكر الخارج من الفرن على الشبكة الثابتة بسبب الجاذبية. على نحو مفضل، يتدفق تدفق غاز التبريد الأول فقط إلى الجزء الأول من حجرة غاز التبريد ويتم تسريعها، على سبيل المثال، عن طريق مروحة أو مرجل محمل بالضغط أو جهاز آخر مطابق. يجاور الجزء الثاني من حجرة غاز التبريد الجزء الأول من حجرة غاز التبريد في اتجاه نقل المادة السائبة ويفضل فصله عن الجزء الأول لحجرة غاز التبريد من حيث الغاز عن طريق جهاز فصل. على نحو مفضل، يتدفق غاز التبريد الثاني فقط، والذي يتم تسريعه بواسطة مروحة واحدة على الأقل، إلى الجزء الثاني من حجرة غاز التبريد.

يفضل أن يكون للجزء الثاني من حجرة التبريد شبكة ديناميكية لنقل المادة السائبة عبر حجرة غاز التبريد. يكون تدفق غاز التبريد الأول الذي يتدفق خلال الجزء الأول من حجرة التبريد هو، على سبيل المثال، أكسجين نقي أو غاز بمحتوى أقل من 35% بالحجم، على وجه الخصوص أقل من 21 بالحجم%، ويفضل أن يكون 15% بالحجم أو أقل من النيتروجين و/ أو الأرجون و/ أو بمحتوى أكسجين أكثر من 20.5%، على وجه الخصوص أكثر من 30% إلى 75%، ويفضل أكثر من 95%. يُفضل أن يتصل الجزء الأول من حجرة غاز التبريد مباشرةً بمخرج مادة الفرن، ويفضل أن يتصل برأس الفرن الخاص بالفرن، بحيث يتم تسخين غاز التبريد في المبرد ثم يتدفق لاحقًا إلى الفرن الدوار ويستخدم كغاز احتراق. يكون تدفق غاز التبريد الثاني، على سبيل المثال، هواء.

يفضل أن يكون للمبرد جهاز فصل لفصل أجزاء حجرة غاز التبريد عن بعضها البعض من حيث الغاز.

يكون الغاز الخامل على سبيل المثال CO_2 أو بخار الماء. يوفر إدخال الغاز الخامل في المكلِس و/ أو الفرن ميزة تأخير الاحتراق، ولا سيما إبطائه، بحيث يتم منع تلف الفرن و/ أو المكلِس.

وفقًا لنموذج أول، يتم وضع مدخل الوقود ومدخل الغاز الخامل بشكل منفصل عن بعضهما البعض ويشكل كل منهما مدخلًا في الفرن و/ أو المكلِس. على سبيل المثال، يتم تشكيل مدخل الغاز الخامل كمدخل حلقي حول مدخل الوقود. يتم تشكيل قناة توصيل الوقود والغاز الخامل، على سبيل المثال، على شكل أنبوب مزدوج، ويفضل أن يكون ذلك على شكل أنابيب متحدة

المركز بأقطار مختلفة. على نحو مفضل، يتم إجراء الغاز الخامل مباشرةً بالقرب من مدخل الوقود أو جهاز شحن الوقود. وهذا يتيح إمدادًا اقتصاديًا بالغاز الخامل المكلف.

وفقًا لنموذج إضافي، يشكل مدخل الوقود ومدخل الغاز الخامل معًا مدخلًا. يفضل تغذية كل من الوقود والغاز الخامل إلى المكلِس أو الفرن في خط مشترك. بشكل بناء، يُعد هذا أقل تعقيدًا وبالتالي أكثر فعالية من حيث التكلفة.

وفقًا لنموذج إضافي، يحتوي المكلِس و/ أو الفرن على مجموعة خاصة من مداخل الغاز الخامل، على وجه الخصوص لدخول غازات خاملة مختلفة. من الممكن أيضًا تصور أن المكلِس يحتوي على عدد كبير من أجهزة شحن الوقود، ولا سيما جهازان أو ثلاثة من أجهزة شحن الوقود، يتم تخصيص مدخل غاز خامل لكل منها. يفضل وضع أجهزة شحن الوقود على مسافة من بعضها البعض بطول و/ أو عرض المصعد. على سبيل المثال، يتم وضع أجهزة شحن الوقود متباعدة عن بعضها البعض بزاوية صفر درجة، ويفضل 60 درجة إلى 270 درجة عبر المقطع العرضي لمصعد المكلِس. يمكن دمج أنواع مختلفة من أجهزة شحن الوقود مع بعضها البعض وكذلك وضعها بشكل مختلف.

وفقًا لنموذج إضافي، يحتوي المكلِس على مدخل دفعة خام واحد على الأقل لإدخال الدفعة الخام في المكلِس، ويتم وضع مدخل الدفعة الخام المذكور في الاتجاه العلوي مع مدخل الوقود ومدخل الغاز الخامل في اتجاه تدفق الغاز داخل المكلِس. على سبيل المثال، يقع مدخل الدفعة الخام بين جهازي شحن الوقود أو مداخل الوقود في المكلِس. على نحو مفضل، يتم وضع مدخل دفعة خام واحدة على الأقل في الاتجاه العلوي لمدخل الوقود في اتجاه التدفق. هذا من شأنه أن يمنع التسخين الزائد للدفعة الخام. يمكن لمنطقة الاحتراق التي تم إنشاؤها عن طريق إشعال المكلِس أن توصل الحرارة مباشرةً إلى جسيمات الدفعة الخام. يُفضل أن يعمل الغاز الخامل أيضًا كملبد لدرجة الحرارة ويمنع أيضًا الاشتعال التلقائي للوقود الذي تم إدخاله مباشرةً عند الموقد أو رمح الموقد أو عند مدخل جهاز شحن الوقود.

وفقًا لنموذج إضافي، يحتوي المكلِس على واحد على الأقل، ويفضل اثنين أو أكثر من مدخلات الدفعة الخام لإدخال دفعة خام في المكلِس وحيث يتم وضع مدخل واحد على الأقل من مداخل الدفعة الخام ويفضل أن يتم وضع مدخل وقود واحد على الأقل في الاتجاه العلوي لمدخل الوقود، ولا سيما في الاتجاه العلوي من جهاز شحن الوقود، في اتجاه تدفق الغاز داخل مصعد المكلِس. على نحو مفضل، يتم وضع واحد على الأقل من مداخل الدفعة الخام أو كلها في الاتجاه العلوي

لواحد أو كل مداخل الوقود. على سبيل المثال، يتم وضع مدخل الدفعة الخام على مسافة من جهاز شحن الوقود في المكلِس.

وفقًا لنموذج إضافي، تشتمل محطة إنتاج الأسمنت على جهاز تحكم متصل بجهاز قياس درجة الحرارة داخل المكلِس والتي تم تهيئتها بطريقة تتحكم/ تنظم كمية الدفعة الخام و/ أو الغاز الخامل و/ أو الوقود في المكلس اعتمادًا على درجة الحرارة التي يتم التأكد منها بواسطة جهاز قياس درجة الحرارة. على نحو مفضل، يتم توصيل جهاز قياس درجة الحرارة بجهاز التحكم بطريقة تنقل درجة الحرارة المؤكدة إلى جهاز التحكم. يتم وضع جهاز قياس درجة الحرارة، على سبيل المثال، في الاتجاه السفلي لأحد أجهزة شحن الوقود. يحتوي المكلِس، على سبيل المثال، على مجموعة من أجهزة قياس درجة الحرارة، كل منها متصل بجهاز التحكم لنقل درجة الحرارة المؤكدة. على سبيل المثال، يتم توصيل جهاز قياس درجة الحرارة في الاتجاه السفلي لكل جهاز شحن الوقود. من الممكن أيضًا تصور أنه يتم وضع مجموعة من أجهزة قياس درجة الحرارة داخل مصعد المكلِس، ويفضل أن يتم توزيعها بالتساوي.

على سبيل المثال، يتم التحكم في كمية الوقود في أجهزة شحن الوقود الفردية اعتمادًا على درجة الحرارة. وهذا يضمن احتراقًا متساويًا ومتحكمًا فيه داخل المكلِس مع توزيع متجانس لدرجة الحرارة وتجنب ذروات درجات الحرارة التي يمكن أن تلحق الضرر بالمكلِس أو تتسبب في ذوبان المادة.

يتم تصميم جهاز التحكم، على سبيل المثال، بطريقة تقارن درجة الحرارة المؤكدة بقيمة نقطة ضبط محددة مسبقًا، وإذا انحرفت درجة الحرارة المؤكدة عن قيمة نقطة الضبط، فإنه يتحكم في كمية الوقود وكمية الغاز الخامل و/ أو كمية المادة الخام في المكلِس. إذا تجاوزت درجة الحرارة المؤكدة نقطة الضبط المحددة مسبقًا، على سبيل المثال، فإن جهاز التحكم يتم تصميم بطريقة تقلل من كمية الوقود و/ أو تزيد من كمية الدفعة الخام و/ أو تزيد من كمية الغاز الخامل. إذا انخفضت درجة الحرارة المؤكدة عن نقطة الضبط المحددة مسبقًا، على سبيل المثال، يتم تصميم جهاز التحكم بطريقة تزيد من كمية الوقود، وتقلل من كمية الدفعة الخام و/ أو تقلل من كمية الغاز الخامل.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم تهيئة جزء تضييق مقطعي عرضي واحد على الأقل للمقطع العرضي للمكلِس داخل المكلِس. على سبيل المثال، يحتوي المكلِس على مجموعة من أجزاء التضييق المقطعية العرضية في المصعد. يؤدي هذا إلى تسريع التدفق داخل المصعد ثم إبطائه، بحيث يتم تكوين مناطق تهدئة التدفق بشكل مفضل.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم وضع عنصر توجيه واحد على الأقل لتوجيه تدفق الغاز داخل المكلِس. على نحو مفضل، يحقق هذا خلطًا أفضل للغاز مع الدفعة الخام. تكون هذه الوظيفة ذات أهمية خاصة للتحكم في العملية مع نسبة عالية من الأكسجين ومحتويات منخفضة من النيتروجين حيث تؤدي كمية الغاز المنخفضة في المكلِس بسبب نقص محتوى النيتروجين إلى تحميل أعلى بعد تغذية المادة مقارنةً بالأنظمة التي تعمل بالهواء كعامل مؤكسد. لذلك، من المفيد بالنسبة لقدرة تحمل الجسيمات إذا تم توزيع المادة بالتساوي على المقطع العرضي لمصعدة المكلِس. يُمنع غمر الدفعة في منطقة عميقة في الاتجاه السفلي لمصعد المكلس. يتم تصميم عنصر التوجيه، على سبيل المثال، كصفيحة، صندوق، مخروط و/ أو هرم. على نحو مفضل، يتم وضع مجموعة من عناصر التوجيه داخل المصعد، على سبيل المثال تكون متباعدة بشكل متساوٍ. يتم صنع عناصر التوجيه من السيراميك أو مادة مركبة من ألياف السيراميك، على سبيل المثال. يتم وضع عناصر التوجيه على وجه الخصوص داخل المصعد و/ أو في جهاز شحن الوقود. على نحو مفضل، يتم وضع عنصر توجيه عند مخرج جهاز شحن الوقود في المصعد، بحيث يتم توجيه مدخل الوقود إلى المصعد بواسطة عنصر التوجيه. على نحو مفضل، يمتد عنصر التوجيه من جهاز شحن الوقود إلى المصعد. على سبيل المثال، يتم تشكيل عنصر التوجيه ووضعه لتوجيه الوقود بزاوية إلى الجدار الداخلي للمصعد. على سبيل المثال، يشكل عنصر التوجيه مشتت ذي مقطع عرضي متسع بالنسبة لجهاز شحن الوقود.

وفقًا لنموذج إضافي، يحتوي المكلِس على مجموعة من أجهزة شحن الوقود التي يشتمل كل منها على مدخل وقود ومدخل غاز خامل، وحيث يتم تخصيص عنصر توجيه لكل جهاز شحن وقود. يتم وضع جهاز شحن الوقود المعني، على سبيل المثال، على نفس مستوى ارتفاع عنصر التوجيه أو يتم توصيله مباشرةً بالاتجاه العلوي أو الاتجاه السفلي لعنصر التوجيه. يتيح ذلك توزيعًا محسنًا للدفعة الخام والغاز الخامل داخل المصعد، لا سيما في منطقة جهاز شحن الوقود.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم وضع حجرة الاحتراق بين الفرن والمكلِس أو فقط في المكلِس، حجرة الاحتراق المذكورة التي بها مدخل الدفعة، مدخل وقود، على سبيل المثال جهاز شحن الوقود، ومدخل غاز خامل. تحتوي حجرة الاحتراق، على سبيل المثال، على مقطع عرضي دائري أو على شكل فرازة دوامية. من المتصور أيضًا أن حجرة الاحتراق تكون مصممة كحجرة تفاعل للمكلِس للتكليس المتزامن، بحيث يتم توصيل المكلِسين على التوالي أو على التوازي. يوفر هذا تنظيمًا لتحويل الوقود وتكليسه داخل مكلِس واحد أو أكثر.

يشتمل الاختراع أيضًا على طريقة لإنتاج الكلنكر الأسمنتي، حيث تشتمل على الخطوات التالية:

– التسخين المسبق للدفعة الخام في سخان مسبق،

– تكليس الدفعة الخام المسخنة مسبقًا في المكلِس،

– إشعال الدفعة الخام المسخنة مسبقًا والمكلسة في فرن باستخدام موقد فرن لتكوين الكلنكر الأسمنتي، حيث يتم إمداد الفرن بغاز احتراق بمحتوى أكسجين بنسبة 30% إلى 100%، و

– تبريد الكلنكر الأسمنتي في مبرد، حيث يتم توفير الوقود للفرن والمكلِس.

يتم توفير غاز خامل لكل من الفرن والمكلِس.

تنطبق أيضًا النماذج والمزايا الموصوفة أعلاه لمحطة إنتاج الأسمنت على طريقة إنتاج الكلنكر الأسمنتي.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم إمداد الغاز الخامل إلى المكلِس و/ أو الفرن معًا أو بشكل منفصل عن الوقود و/ أو الدفعة الخام. على سبيل المثال، يتم إدخال غازين خاملين مختلفين على الأقل في المكلِس و/ أو الفرن.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم إدخال الدفعة الخام في المكلِس في اتجاه تدفق الغاز داخل المكلِس قبل الوقود والغاز الخامل. على سبيل المثال، يتم إدخال جزء على الأقل من الدفعة الخام والوقود في المكلِس في اتجاه تدفق الغاز داخل الجزء العلوي من المكلس لجهاز شحن الوقود. ويفضل أن تكون درجة حرارة الدفعة الخام من 700 درجة مئوية إلى 900 درجة مئوية عند إدخالها في المكلِس.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم التأكد من درجة الحرارة داخل المكلِس ويتم التحكم/ تنظيم كمية الدفعة الخام و/ أو الغاز الخامل و/ أو الوقود الذي يتم توفيره للمكلس اعتمادًا على درجة الحرارة المؤكدة.

وفقًا لنموذج إضافي، يتم تهيئة منطقة مهدئة بالتدفق داخل المكلِس عن طريق عنصر توجيه واحد على الأقل أو جزء تقييد مقطعي عرضي واحد على الأقل للمقطع العرضي للمكلس.

وصف الرسومات

يتم شرح الاختراع بمزيد من التفصيل أدناه عن طريق عدة نماذج تمثيلية بالإشارة إلى الأشكال المصاحبة.

يوضح الشكل 1 تمثيلًا تخطيطيًا لمحطة إنتاج الأسمنت مع أداة تكليس وفرن وفقًا لنموذج تمثيلي.

يوضح الشكل 2 تمثيلًا تخطيطيًا لمكلِس ذي مدخل غاز خامل وفقًا لنموذج تمثيلي إضافي.

يوضح الشكل 3 تمثيلًا تخطيطيًا لمكلِس ذي مدخل غاز خامل وفقًا لنموذج تمثيلي إضافي.

يوضح الشكل 4 تمثيلًا تخطيطيًا لمكلِس ذي عنصر توجيه وفقًا لنموذجين تمثيليين آخرين.

يوضح الشكل 1 محطة إنتاج الأسمنت 10 بها سخان مسبق أحادي الخط 12 للتسخين المسبق للدفعة الخام، ومكلِس 14 لتكليس الدفعة الخام، وفرن 16، ولا سيما فرن دوار لإطلاق الدفعة الخام لتكوين الكلنكر، ومبرد 18 لتبريد الكلنكر الذي تم إشعاله في الفرن 16.

يشتمل السخان المسبق 12 على مجموعة من الفرازات الدوامية 20 لفصل الدفعة الخام عن تدفق غاز الدفعة الخام. على سبيل المثال، يحتوي السخان المسبق 12 على خمسة فرازات دوامية 20 يتم وضعها في أربع مراحل للفرازة الدوامية واحدة تحت الأخرى. يحتوي السخان المسبق 12 على مدخل مواد، غير موضح، لإدخال الدفعة الخام في مرحلة الفرازة الدوامية للسخان المسبق 12 والتي تشتمل على اثنين من الفرازات الدوامية 20. تتدفق الدفعة الخام على التوالي عبر الفرازات الدوامية 20 لمراحل الفرازات الدوامية في التدفق العكسي إلى الغاز العادم للفرن و/ أو المكلس وبالتالي يتم تسخينها. يتم وضع المكلِس 14 بين مرحلتي الفرازة الدوامية الأخيرة وقبل الأخيرة. يحتوي المكلِس 14 على مصعد، ولا سيما أنبوب مصعد، مع إشعال مكلِس واحد على الأقل لتسخين الدفعة الخام، بحيث يتم تكليس الدفعة الخام في المكلِس 14. علاوة على ذلك، يشتمل المكلِس 14 على مدخل وقود لإدخال الوقود ومدخل الغاز الخامل لإدخال غاز خامل في المصعد. يشتمل المكلِس 14 أيضًا على مدخل غاز الاحتراق 26 لإدخال غاز الاحتراق المحتوي على الأكسجين إلى المصعد في المكلِس 14. يُعد غاز الاحتراق على وجه الخصوص غاز عادم الفرن الغني بالأكسجين. يبلغ محتوى الأكسجين لغاز الاحتراق 85% على الأكثر بين الفرن 16 والمكلِس 14. يتم إدخال غاز عادم المكلِس في السخان المسبق 12، ويفضل أن يكون ذلك في مرحلة الفرازة الدوامية قبل الأخيرة، ويترك السخان المسبق 12 في الاتجاه السفلي لمرحلة الفرازة الدوامية الأعلى في صورة غاز عادم للسخان المسبق 22.

يتم توصيل الفرن 16 في الاتجاه السفلي للسخان المسبق 12 في اتجاه تدفق الدفعة الخام، بحيث تتدفق الدفعة الخام المسخنة مسبقًا في السخان المسبق 12 ويتم تكليسها في المكلس 14

في الفرن 16. يتم توصيل مدخل المواد/ مخرج الغاز 25 للفرن 16 مباشرةً بمصعد المكلس 14، بحيث يتدفق غاز العادم للفرن إلى المكلس 14 ثم إلى السخان المسبق 12. يكون الفرن 16، على سبيل المثال، فرن دوار به أنبوب دوار قابل للدوران حول محوره الطولي ويتم وضعه بزاوية هبوط طفيفة. يحتوي الفرن 12 على موقد فرن 28 ومدخل وقود مخصص 30 عند طرف مخرج المواد داخل أنبوب الفرن الدوار. يقع مخرج المواد للفرن 16 في الطرف المقابل للأنبوب الدوار من مدخل المواد 25، بحيث يتم نقل الوجبة الخام داخل الأنبوب الدوار عن طريق تدوير الأنبوب الدوار باتجاه موقد الفرن 28 ومخرج المواد. يتم حرق الوجبة الخام داخل الفرن 16 لتكوين الكلنكر الأسمنتي. تشتمل منطقة التلبيد 32 على المنطقة الخلفية للأنبوب الدوار على جانب مخرج المواد، ويفضل أن يكون الثلث الخلفي في اتجاه تدفق المواد.

يتم توصيل المبرد 18 لتبريد الكلنكر بمخرج الفرن 16. يحتوي المبرد 18 على حجرة غاز تبريد 34 حيث يتم تبريد الكلنكر بواسطة تدفق غاز التبريد. يتم نقل الكلنكر في اتجاه النقل (و) عبر حجرة غاز التبريد 34. تحتوي حجرة غاز التبريد 34 على جزء أول من حجرة غاز التبريد 36 وجزء ثانٍ من حجرة غاز التبريد 38، والذي يجاور الجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36 في اتجاه النقل (و). يتم توصيل الفرن 16 بالمبرد 18 عبر مخرج المواد للفرن 16، بحيث يسقط الكلنكر الذي تم إشعاله في الفرن الدوار 20 في المبرد 18.

يتم وضع الجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36 أسفل مخرج المواد للفرن 16، بحيث يسقط الكلنكر من الفرن 16 في الجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36. يشكل الجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36 منطقة تدفق للمبرد 18 ويفضل أن يشتمل على شبكة ثابتة 40 تستقبل الكلنكر الخارج من الفرن 16. على وجه الخصوص، يتم وضع الشبكة الثابتة 40 بالكامل في الجزء الأول من حجرة التبريد 36 من المبرد 10. ويفضل أن يسقط الكلنكر من الفرن 16 مباشرةً على الشبكة الثابتة 40. على نحو مفضل، تمتد الشبكة الثابتة 40 بالكامل بزاوية تبلغ 10 درجة إلى 35 درجة، ويفضل أن يكون من 14 درجة إلى 33 درجة، ولا سيما من 21 درجة إلى 25 درجة إلى الوضع الأفقي، بحيث ينزلق الكلنكر على طول الشبكة الثابتة 40 في اتجاه النقل.

يتم اقتران الجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36 بالجزء الثاني من حجرة غاز التبريد 38 للمبرد 18. في الجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36 للمبرد 18، يتم تبريد الكلنكر على وجه الخصوص إلى درجة حرارة أقل من 1000 درجة مئوية، حيث يتم إجراء التبريد بطريقة يتم فيها التصلب الكامل للمراحل السائلة الموجودة في الكلنكر إلى المراحل الصلبة. عند ترك الجزء الأول

من حجرة غاز التبريد 36 للمبرد 18، يفضل أن يكون الكلنكر بالكامل في الطور الصلب وعند درجة حرارة 1000 درجة مئوية أو أقل. في الجزء الثاني من حجرة غاز التبريد 38 للمبرد 18، يتم تبريد الكلنكر مرة أخرى، ويفضل إلى درجة حرارة أقل من 100 درجة مئوية. على نحو مفضل، يمكن تقسيم تدفق غاز التبريد الثاني إلى مجموعة من تدفقات الغاز الجزئية التي لها درجات حرارة مختلفة.

تحتوي الشبكة الثابتة للجزء الأول من حجرة غاز التبريد 36، على سبيل المثال، على ممرات يدخل من خلالها غاز التبريد إلى المبرد 18 والكلنكر. يتم توليد غاز التبريد، على سبيل المثال، بواسطة مروحة أو منفاخ أو وعاء ضغط واحد على الأقل يتم وضعه أسفل الشبكة الثابتة 40، بحيث يتدفق تدفق أول لغاز التبريد 42 من الأسفل عبر الشبكة الثابتة إلى الجزء الأول من حجرة التبريد 36. يكون تدفق غاز التبريد الأول 42، على سبيل المثال، عبارة عن أكسجين نقي أو غاز يحتوي على 15% بالحجم أو أقل من النيتروجين و 30 بالحجم% أو أكثر من الأكسجين. يتدفق التدفق الأول لغاز التبريد 42 من خلال الكلنكر ثم يتدفق إلى الفرن 16. يشكل تدفق غاز التبريد الأول، على سبيل المثال، جزء أو كل غاز الاحتراق بالفرن 16. ينتج عن النسبة العالية من الأكسجين في غاز الاحتراق في غاز عادم السخان المسبق الذي يتكون بشكل كبير من CO_2 وبخار الماء، ويكون له ميزة القضاء على الحاجة إلى عمليات التنقية النهائية المكلفة لتنقية غاز العادم. علاوة على ذلك، يتم تحقيق خفض في كميات غاز العملية، بحيث يمكن تحديد أبعاد المحطة إلى حد كبير.

داخل المبرد 18، يتم نقل الكلنكر المراد تبريده في اتجاه النقل (و). يفضل أن يكون الجزء الثاني من حجرة غاز التبريد 38 مزودًا بشبكة ديناميكية، على وجه الخصوص متحركة، 44، والتي تجاور الشبكة الثابتة 40 في اتجاه النقل (و). أسفل الشبكة الديناميكية 44، يتم وضع العديد من المراوح على سبيل المثال، والتي يتم بواسطتها نفخ تدفق غاز التبريد الثاني 46 من الأسفل عبر الشبكة الديناميكية 44. يكون تدفق غاز التبريد الثاني 46، على سبيل المثال، هواء.

في الشكل 1، يتم توصيل جهاز التفتيت 48 بالشبكة الديناميكية 44 لجزء حجرة التبريد الثانية 38 على سبيل المثال. يتم توصيل شبكة ديناميكية أخرى 50 بجهاز التفتيت 48 أسفل جهاز التفتيت 48. على نحو مفضل، يكون للكلنكر البارد 52 درجة حرارة تبلغ 100 درجة مئوية أو أقل عند ترك المبرد 18.

على سبيل المثال، يتم تفريغ هواء عادم المبرد 54 من الجزء الثاني لحجرة غاز التبريد 38 وتغذيته في فاصل 56، مثل الفرازة الدوامية، لفصل المواد الصلبة. يتم إعادة تغذية المواد الصلبة إلى المبرد 18، على سبيل المثال. يتم توصيل مبادل حراري من الهواء إلى الهواء 58 في الاتجاه السفلي للفاصل 56، بحيث يقوم هواء عادم المبرد بتسخين الهواء مسبقًا داخل المبادل الحراري 58، والذي يتم تغذيته إلى مطحنة خام، على سبيل المثال.

يوضح الشكل 2 تفاصيل محطة إنتاج الأسمنت 10 وفقًا للشكل 1، حيث تتوافق المناطق غير الموضحة، على سبيل المثال، مع تلك الموجودة في الشكل 1 وتمثل العلامات المرجعية المتشابهة عناصر متشابهة. يحتوي المكلِس 14 الموضح في الشكل 2 على جهازي شحن للوقود 60 على سبيل المثال. ومن المتصور أيضًا أن المكلِس 14 يحتوي على جهاز شحن وقود واحد فقط 60 أو أكثر من جهازين لشحن الوقود 60. يتم تركيب جهازي شحن الوقود 60 على مسافة من بعضهما البعض على المصعد 62 من المكلس 14. على سبيل المثال، يتم تركيب أجهزة توصيل الوقود 60 على مستويات ارتفاع مختلفة على المصعد 62. يُخصص لكل جهاز شحن وقود 60 مدخل وقود 24 ومدخل غاز خامل 64، بحيث يتم توجيه الوقود والغاز الخامل إلى جهاز شحن الوقود 60. على سبيل المثال، يتم وضع أجهزة شحن الوقود 60 بشكل متباعد عن بعضها البعض بزاوية 180 درجة. على سبيل المثال، يشتمل جهاز شحن الوقود على وسيلة لنقل الوقود، مثل ناقل لولبي أو مزلق. يمكن أيضًا تغذية الوقود بالهواء المضغوط، على سبيل المثال، عن طريق النقل بمساعدة غاز خامل.

يوضح الشكل 2 كذلك أن مدخل الوقود 30 ومدخل الغاز الخامل 68 مخصصان لموقد الفرن 28 بحيث يتم إمداد الوقود والغاز الخامل لموقد الفرن 28. يتم تكوين مدخل الوقود 24، 30 ومدخل الغاز الخامل 64، 68، على سبيل المثال، بشكل منفصل عن بعضها البعض أو كمدخل مشترك في المكلِس 14 أو الفرن 16. يكون الغاز الخامل، على سبيل المثال، عبارة عن CO_2 أو بخار الماء. قد يعمل الغاز الخامل كعامل ناقل ويؤثر على الاشتعال أو التحكم في عملية الاحتراق.

في الشكل 2، يتكون مدخل الدفعة الخام 70 في المكلِس 14 على سبيل المثال من خلال مخرج المواد الصلبة لمرحلة الفرازة الدوامية قبل الأخيرة. يتم وضع مدخل الدفعة الخام 70، على سبيل المثال، بين موقدي التكليس 60. كبديل لذلك، يفضل تغذية الدفعة الخام أسفل كل منطقة من مناطق الاحتراق الفردية في الاتجاه السفلي لمداخل الوقود 30. هناك إمكانية أخرى لتغذية

الدفعة الخام والوقود لاستخدام حجرة احتراق موضوعة بالتوازي مع مصعد المكلِس لتغذية الوقود والدفعة الخام في وقت واحد في منطقة منخفضة الأكسجين. على نحو مفضل، يتم تغذية الوقود مركزيًا في حجرة الاحتراق الموجهة نحو الأسفل. حول تغذية الوقود، يتم تغذية الدفعة الخام على محيط نصف قطري أو على محيط حجرة الاحتراق الأسطوانية بطريقة تجعل الوقود محاطًا بستارة من الدفعة. في الطرف السفلي من حجرة الاحتراق، يتصل هذا بالمصعد الموجه لأعلى للمكلِس. يتم إدخال الوقود المغلف بالدفعة في تدفق المكلس الغني بالأكسجين، حيث يتم إشعاله. يتم استهلاك الحرارة مباشرةً عن طريق تفاعل التكليس للدفعة الخام.

يحتوي المكلس 14، على سبيل المثال، على جهاز قياس درجة الحرارة 66 للتأكد من درجة الحرارة داخل المكلس 14. تشتمل محطة الأسمنت 10 أيضًا على جهاز تحكم 72 متصل بجهاز قياس درجة الحرارة بطريقة حيث ينقل جهاز قياس درجة الحرارة 66 درجة الحرارة المؤكدة إلى جهاز التحكم 72. يتصل جهاز التحكم 72 بمدخل الوقود 24 و/ أو مدخل الدفعة الخام 70 و/ أو مدخل الغاز الخامل 64 وهو مصمم بطريقة تجعله يتحكم/ ينظم كمية الوقود و/ أو الدفعة الخام و/ أو الغاز الخامل في المكلس 14 حسب درجة الحرارة المؤكدة.

يوضح الشكل 3 مثالًا آخر لمكلس 14 من الشكلين 1 و 2، حيث تمثل العلامات المرجعية المتشابهة عناصر متشابهة. يحتوي المصعد 62 للمكلس 14 على مجموعة من المناطق المقطعية العرضية المختلفة. يتم توصيل أجهزة شحن الوقود 60 للمكلس 14 بنفس الجانب من المصعد 62، على سبيل المثال بدون تباعد زاوي، ولكن عند مستويات ارتفاع مختلفة. في اتجاه تدفق الغاز داخل المصعد 62، يحتوي كل جهاز شحن للوقود 60 على مدخل دفعة خام خاص به 70 مباشرةً في الاتجاه العلوي و/ أو الاتجاه السفلي. يتم وضع كل من مدخل الوقود 24 ومدخل الغاز الخامل 64 في جهاز شحن الوقود 60 من المكلِس 14، ولا سيما على نفس مستوى جهاز شحن الوقود المعني 60.

تضمن أجزاء التضييق المقطعية العرضية خلطًا متوازنًا داخل المصعد وبالتالي تؤدي إلى توزيع متساوٍ للاحتراق ودرجة الحرارة في الاتجاهات الطولية والعرضية لمصعد المكلِس.

في الشكل 4، يتم توضيح تفاصيل المكلِس 14، حيث تمثل العلامات المرجعية المتشابهة العناصر المتشابهة. يحتوي المكلِس 14 على عنصر توجيه 73، والذي يتم إرفاقه في الرسم التوضيحي الأيسر على سبيل المثال داخل المصعد 62 وفي الرسم التوضيحي الأيمن، على سبيل المثال، يتم إرفاق جهاز شحن الوقود 60 في الشكل المحدد للوقود.

في الرسم التوضيحي الأيسر، يتم وضع عنصر التوجيه 73 بطريقة تسبب تضييق للمقطع العرضي للمصعد 62. يكون عنصر التوجيه 73 على وجه الخصوص في شكل لوحة أو شكل حجرة أو شكل صندوق ومرفق في الجدار الداخلي للمصعد 62، على سبيل المثال، على نفس الارتفاع ومقابل جهاز شحن الوقود 60.

في الرسم التوضيحي الأيمن، يحتوي عنصر التوجيه 73 على الشكل التمثيلي لمشتت الهواء، حيث يزداد المقطع العرضي لعنصر التوجيه 73 في اتجاه تدفق الوقود. يتم توصيل عنصر التوجيه 73 بجهاز شحن الوقود 60، ولا سيما عند فوهة جهاز شحن الوقود 60 في المصعد 62، ويسمح على وجه الخصوص بالإدخال المستهدف للوقود في المصعد 62. ومن المتصور أيضًا أن عنصر التوجيه 73 يتدفق مع المصعد ولا يسقط فيه، بحيث يُسمح بمدخل موحد للوقود في المصعد 62.

يتكون عنصر التوجيه 73، على سبيل المثال، من سيراميك مقاوم لدرجة الحرارة العالية أو مادة مركبة من الألياف.

قائمة العلامات المرجعية

10 محطة إنتاج الأسمنت

12 سخان مسبق

14 مكلِس

16 فرن

18 مبرد

20 فرازة دوامية

22 غاز عادم السخان المسبق

24 مدخل وقود المكلِس

25 مدخل المواد إلى الفرن

26 مدخل غاز الاحتراق للمكلِس

28 الموقد أو رمح موقد للفرن

30 مدخل وقود للفرن

32 منطقة تلبيد

34 حجرة غاز التبريد

36 الجزء الأول من حجرة غاز التبريد

38 الجزء الثاني من حجرة غاز التبريد

40 الشبكة الثابتة

42 تدفق غاز التبريد الأول

44 الشبكة الديناميكية

46 تدفق غاز التبريد الثاني

48 جهاز تفتيت

50 الشبكة الديناميكية 50

52 الكلنكر البارد

54 هواء عادم المبرد

56 فاصل

58 مبادل حراري

60 جهاز شحن الوقود

62 مصعد المكلِس

66 جهاز قياس درجة الحرارة

64 مدخل الغاز الخامل

68 مدخل الغاز الخامل في الفرن

70 مدخل الدفعة الخام في المكلِس

72 جهاز التحكم

73 عنصر التوجيه

عناصر الحماية

1. محطة إنتاج الأسمنت (10) تشتمل على

– السخان المسبق (12) للتسخين المسبق للدفعة الخام،

– مكلِس (14) لتكليس الدفعة الخام المسخنة مسبقًا،

– فرن (16) به موقد فرن (28) لإشعال الدفعة الخام لتكوين الكلنكر الأسمنتي، حيث يحتوي الفرن (16) على مدخل غاز احتراق لدخول غاز احتراق بمحتوى أكسجين بنسبة 30% إلى 100% إلى الفرن (16) و

– مبرد (18) لتبريد الكلنكر الأسمنتي،

– حيث يكون للمكِس (14) والفرن (16) مدخل وقود خاص به (24) لإدخال الوقود إلى المكلِس (14) والفرن (16)،

كما تتميز بأن

المكلِس (14) والفرن (16) يحتويان على مدخل غاز خامل (64، 68) لإدخال الغاز الخامل على التوالي في المكلِس (14) والفرن (16).

2. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتم وضع مدخل الوقود (30، 24) ومدخل الغاز الخامل (64، 68) بشكل منفصل عن بعضهما البعض ويشكل كل منهما مدخلًا.

3. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يشكل مدخل الوقود (30، 24) ومدخل الغاز الخامل (64، 68) معًا مدخلًا.

4. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث يحتوي المكلِس (14) و/ أو الفرن (16) على مجموعة مداخل الغاز الخامل (64، 68).

5. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث يحتوي المكلِس (14) على مدخل دفعة خام واحد على الأقل (70) لإدخال الدفعة الخام في المكلِس (14)، ويتم وضع مدخل الدفعة الخام المذكور في الاتجاه العلوي أو السفلي لمدخل الوقود (24) ومدخل الغاز الخامل (64) في اتجاه تدفق الغاز داخل المكلِس (14).

6. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث يحتوي المكلِس (14) على مدخلين على الأقل للدفعة الخام (62) لإدخال الدفعة الخام في المكلِس (14)، وحيث يتم وضع مدخل واحد على الأقل من مداخل المواد الخام (62) في الاتجاه العلوي لمدخل الوقود (24) في اتجاه تدفق الغاز داخل المكلِس (14).

7. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث تشتمل محطة إنتاج الأسمنت (10) على جهاز تحكم (72) متصل بجهاز قياس درجة الحرارة (66) داخل المكلِس (14) والذي يتم تهيئته بطريقة تجعله يتحكم/ ينظم كمية الدفعة الخام و/ أو الغاز الخامل و/ أو الوقود في المكلِس (14) اعتمادًا على درجة الحرارة التي يتم التأكد منها بواسطة جهاز قياس درجة الحرارة (66).

8. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث يتم تهيئة جزء تضييق مقطعي عرضي واحد على الأقل للمقطع العرضي للمكلِس داخل المكلِس (14).

9. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث يتم وضع عنصر توجيه واحد على الأقل لتوجيه تدفق الغاز و/ أو الوقود داخل المكلِس (14).

10. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لعنصر الحماية رقم 9، حيث يوجد في المكلِس (14) مجموعة متعددة من أجهزة شحن الوقود (60) والتي يشتمل كل منها على مدخل للوقود (24) ومدخل للغاز الخامل (64)، وحيث يتم تعيين عنصر التوجيه لكل جهاز شحن الوقود (60).

11. محطة إنتاج الأسمنت (10) وفقًا لأحد عناصر الحماية السابقة، حيث يتم وضع حجرة الاحتراق بين الفرن (16) والمكلِس (14)، حيث تحتوي حجرة الاحتراق المذكورة على مدخل دفعة خام ومدخل وقود ومدخل غاز خامل.

12. طريقة إنتاج الكلنكر الإسمنتى، حيث تشتمل على الخطوات التالية:

- تسخين الدفعة الخام مسبقًا في السخان المسبق (12)،
- تكليس الدفعة الخام المسخنة مسبقًا في المكلِس (14)،
- إشعال الدفعة الخام المسخنة مسبقًا والمكلِس في فرن (16) بموقد فرن (28) لتكوين الكلنكر الأسمنتي، حيث يتم تزويد الفرن بغاز احتراق بمحتوى أكسجين بنسبة 30% إلى 100% (16)،

و

- تبريد الكلنكر الأسمنتي في مبرد (18)،

حيث يتم إمداد الوقود للفرن (16) والمكلِس (14)،

كما تتميز في أنه

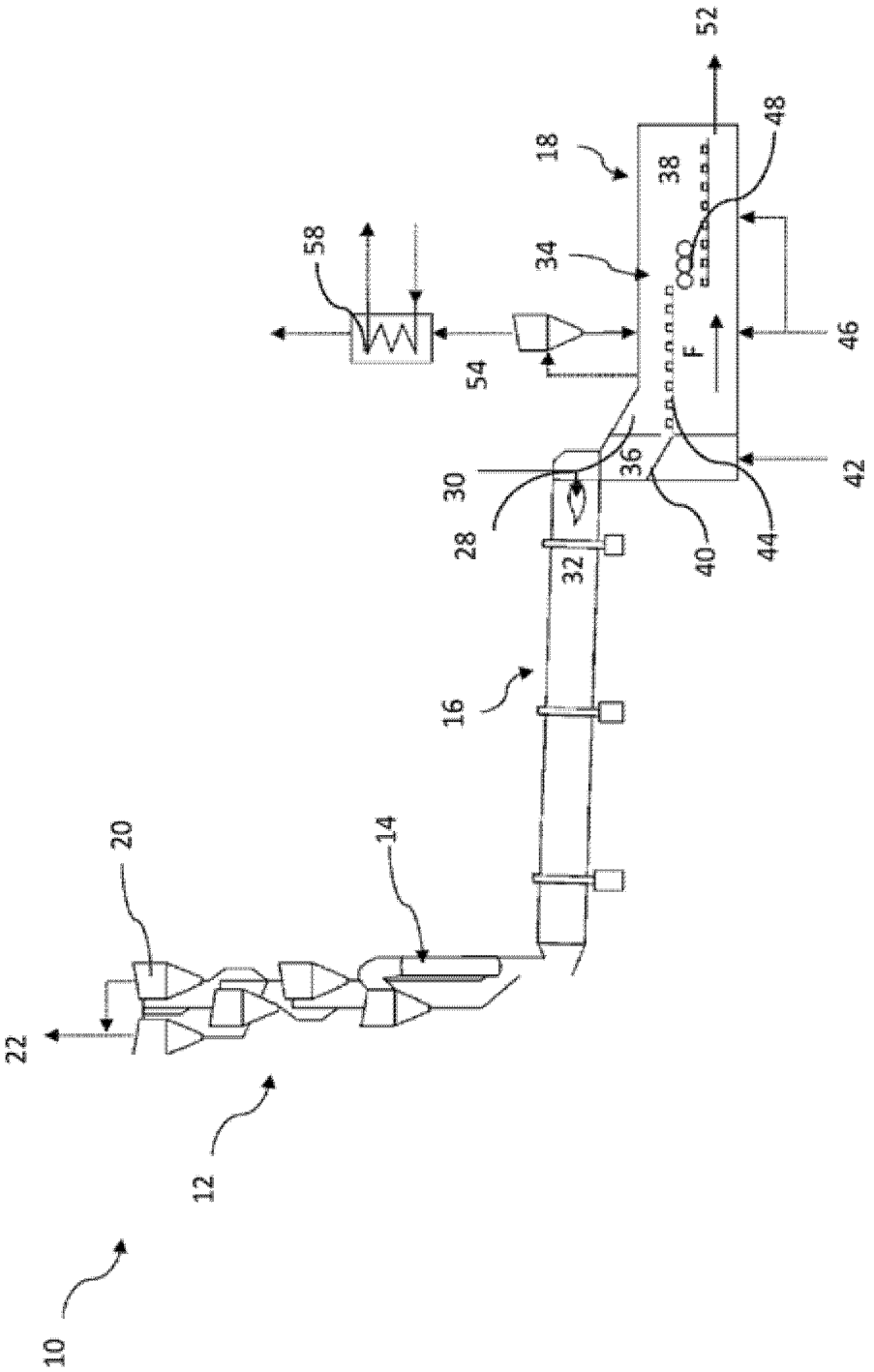
يتم إمداد الفرن (16) والمكلِس (14) بغاز خامل.

13. الطريقة وفقًا لعنصر الحماية 12، حيث يتم إمداد المكلِس (14) و/ أو الفرن (16) بالغاز الخامل جنبًا إلى جنب مع الوقود أو بشكل منفصل عنه.

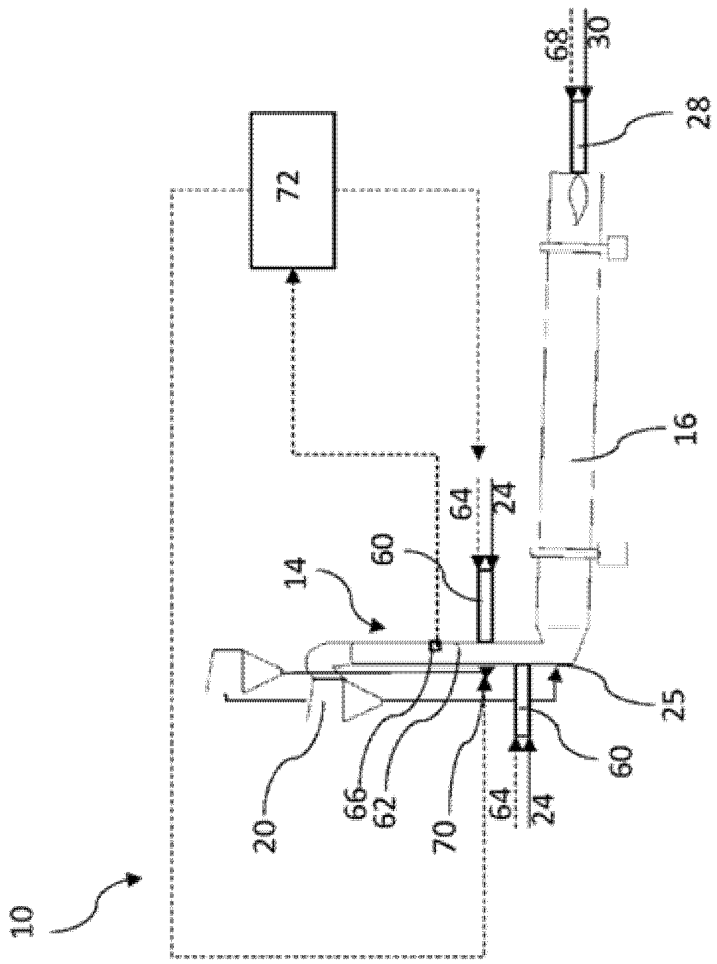
14. الطريقة وفقًا لأي من عنصري الحماية 12 و 13، حيث يتم إدخال المادة الخام في المكلِس (14) في اتجاه تدفق الغاز داخل المكلِس (14) قبل الوقود والغاز الخامل.

15. الطريقة وفقًا لأي من عناصر الحماية من 12 إلى 14، حيث يتم التأكد من درجة الحرارة داخل المكلِس ويتم التحكم/ تنظيم كمية المادة الخام و/ أو الغاز الخامل و/ أو الوقود الذي يتم توفيره للمكلِس (14) اعتمادًا على درجة الحرارة المؤكدة.

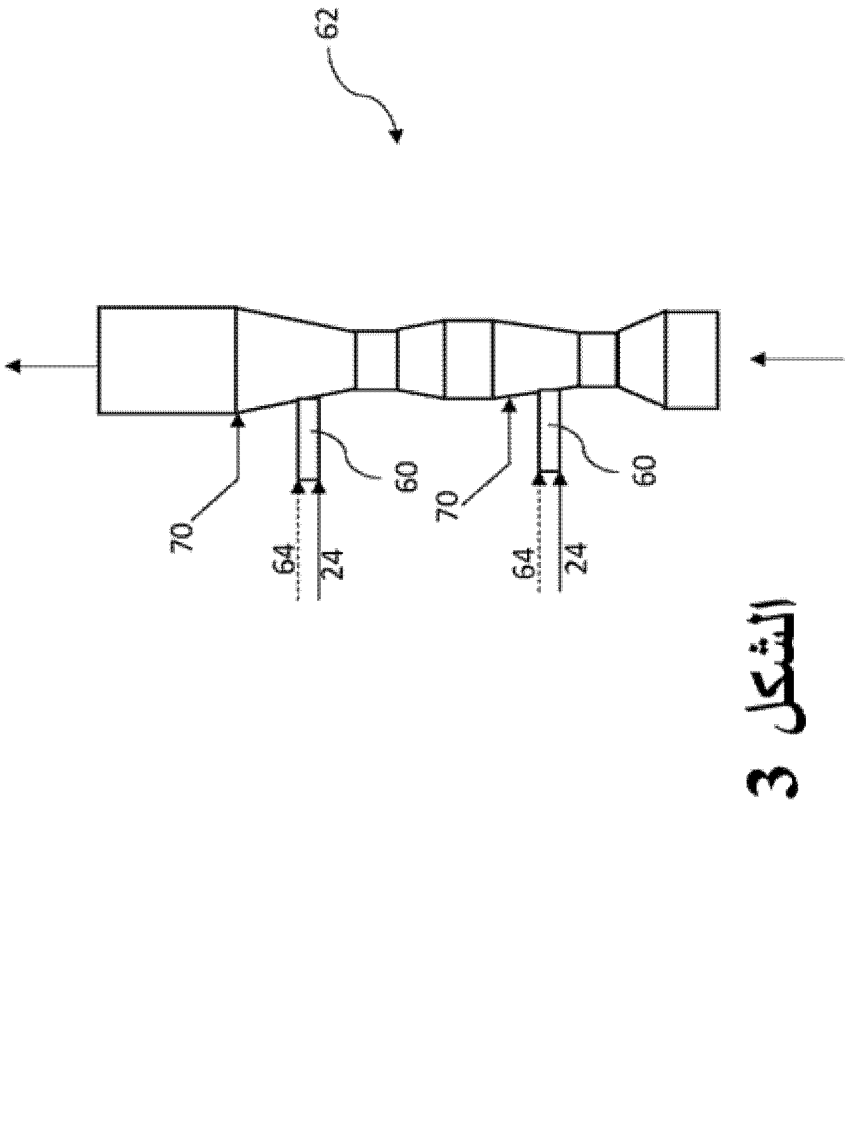
16. الطريقة وفقًا لأي من عناصر الحماية من 12 إلى 15، حيث يتم تهيئة منطقة مهدئة بالتدفق داخل المكلِس (14) عن طريق عنصر توجيه أو جزء تضييق مقطعي عرضي للمقطع العرضي للمكلِس.



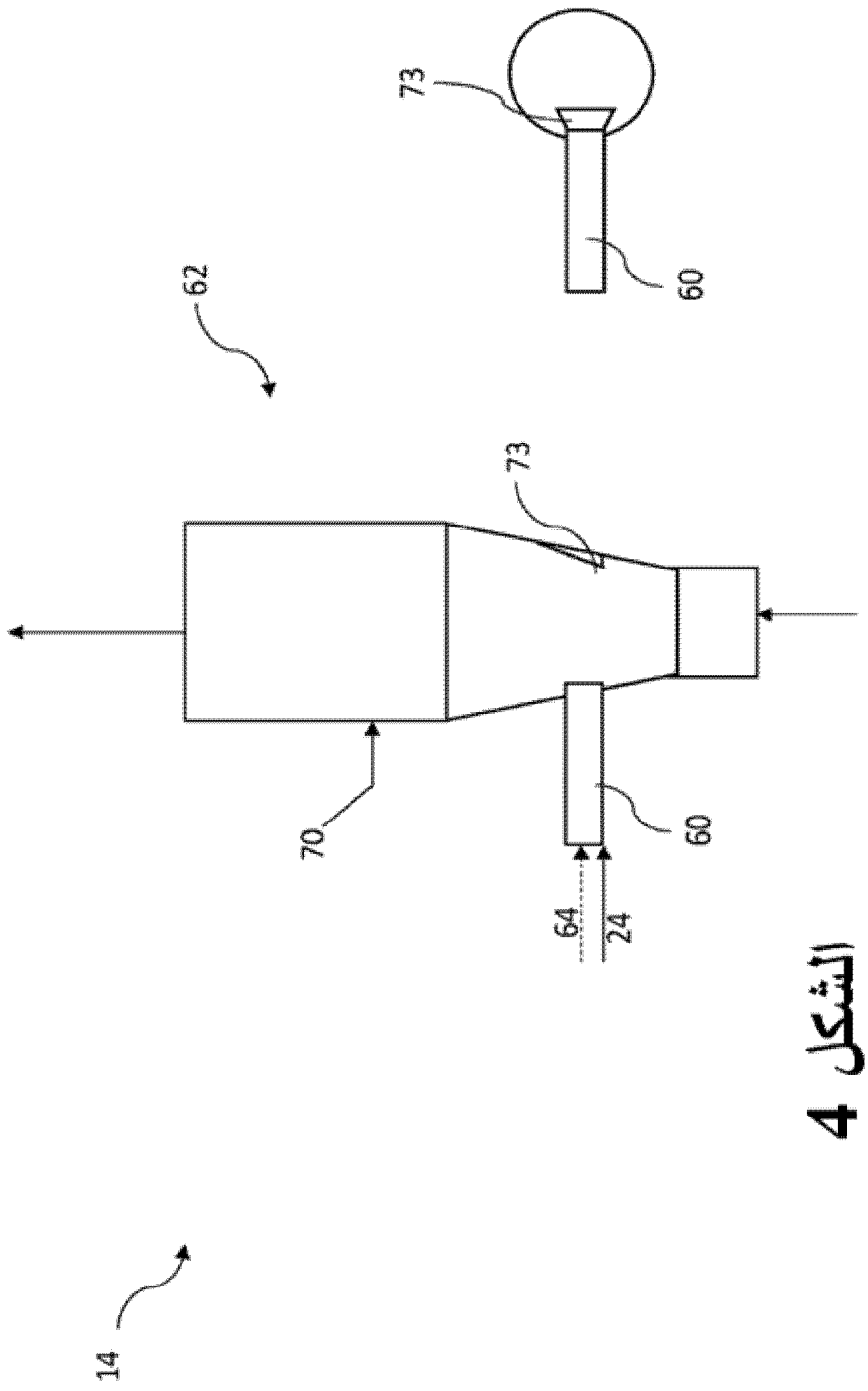
الشكل 1



الشكل 2



الشكل 3



الشكل 4

MA 58220A1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 58220	Date de dépôt : 30/04/2021 Date d'entrée en phase nationale :19/10/2022 Date de priorité : 05/05/2020
Déposant : THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG	
Intitulé de l'invention : INSTALLATION ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CIMENT POUR LA PRODUCTION DE SCORIE DE CIMENT	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com, et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

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

Examinateur : Saad-eddine BOUDIH	**Date d'établissement du rapport** : 22/11/2022
Téléphone : 212 5 22 58 64 14/00	ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

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
  17 Pages
- Revendications
  16
- Planches de dessin
  4 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C04B7/47 ; F27B7/38 ; F27B7/42 ; F27B7/36
CPC : C04B7/47 ; F27B7/38 ; F27B7/42 ; F27B7/36

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	**DE102018206673A1 ; THYSSENKRUPP AG [DE], THYSSENKRUPP IND SOLUTIONS AG [DE] ; 31-10-2019**	1-16
A	**US2019093950A1 ; ANDRITZ INC [US] ; 28-03-2019**	1-16
A	**DE102015004577B3 ; KHD HUMBOLDT WEDAG GMBH [DE] ; 17-09-2015**	1-16
A	**DE60300939T2 ; F L SMIDTH AS VALBY [DK] ; 11-05-2006**	1-16

***Catégories spéciales de documents cités :**

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

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-16 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-16 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-16 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 : DE102018206673A1

1. Nouveauté

1.1- Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue une installation de fabrication de ciment comportant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1. D'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications dépendantes 2-11 sont aussi nouvelles.

1.2- Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue un procédé de fabrication de clinker de ciment comportant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 12. D'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, les revendications dépendantes 13-16 sont aussi nouvelles.

2. Activité inventive

2.1- Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une installation de fabrication de ciment comprenant :

- Un préchauffeur pour préchauffer la farine crue ;
- Un dispositif de calcination pour calciner de la farine crue préchauffée ;
- Un four avec un brûleur de four pour brûler la farine crue afin de former du clinker de ciment, dans lequel le four a une entrée de gaz de combustion pour laisser entrer un gaz de combustion avec une teneur en oxygène de 30 % à 100 % dans le four ;
- Un refroidisseur pour refroidir le clinker de ciment ;
- Le dispositif de calcination et le four ont chacun une entrée de combustible pour laisser entrer le combustible dans le dispositif de calcination et le four.

En outre, le four dispose d'une entrée de gaz inerte pour laisser entrer le gaz inerte.

L'objet de la revendication 1 diffère du dispositif connu de D1 en ce que le dispositif de calcination a également une entrée de gaz inerte pour laisser entrer le gaz inerte.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait d'ajuster le taux de combustion dans le dispositif de calcination de manière ciblée.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme éviter d'endommager le dispositif de calcination à cause d'une température de combustion trop élevée, ce qui est prévisible lors de l'utilisation de brûleurs avec une teneur en oxygène plus élevée.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier à parvenir à la solution telle que décrite dans la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.2- Les revendications dépendantes 2-11 satisfont aux exigences de l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.3- Le même raisonnement s'applique pour la revendication 12, il en résulte que la solution à ce problème proposée dans cette revendication n'est pas décrite dans l'art antérieur. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier à parvenir à la solution telle que décrite dans la revendication 12.

Par conséquent, l'objet de la revendication 12 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.4- Les revendications dépendantes 13-16 satisfont aux exigences de l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

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