



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 41079 B1

(51) Cl. internationale :
F27B 7/20

(43) Date de publication :
28.06.2019

(21) N° Dépôt :
41079

(22) Date de Dépôt :
21.09.2017

(71) Demandeur(s) :
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah , Route d'immouzer BP2626, fès, 30000 (MA)

(72) Inventeur(s) :
MOUNKID Soukaina ; LOUKILI ABDELLATIF ; JAMIL ABDELMAJID

(74) Mandataire :
IBNSOUDA SAAD

(54) Titre : **Système de récupération de l'Energie Perdue au Niveau des Fours et Sécheurs Industriels en vue de Produire de l'Energie Electrique.**

(57) Abrégé : Le contexte énergétique et environnemental de ce début du siècle est marqué par le renchérissement des énergies fossiles et la limitation des émissions de CO₂, en raison de ces conditions économiques et de l'augmentation des contraintes environnementales, l'efficacité énergétique et la maîtrise des émissions commencent à devenir une des préoccupations majeures des industries. Ce contexte imposera aux industriels une poursuite durable en matière d'efficacité énergétique d'optimisation et de création de nouveaux procédés. Avec d'augmentation inéluctable du prix des énergies, différentes technologies et stratégies de surveillance peuvent être utilisées pour récupérer l'énergie provenant d'un flux, en particulier pour un procédé donné. Cette énergie perdue peut être perçue comme chaleur rejetée dans l'environnement. La récupération et la réutilisation de cette chaleur offrent la possibilité de réduire les couts énergétiques et d'améliorer la rentabilité des entreprises. La présente invention s'inscrit dans le cadre de l'économie d'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique, il s'agit d'un dispositif de récupération de l'énergie dans les fours et sécheurs industriels ou tout autre équipement présentant des pertes d'énergie, se présentant sous la forme d'une enveloppe calorifugée couvrant dans sa totalité le système concerné. De l'air y est injecté sur les deux extrémités du système sortant de ladite enveloppe transporte une grande quantité d'énergie, représentant la chaleur perdue au travers de la paroi du système. Le contact entre l'air en circulation et la paroi est rendu plus efficace par la mise en place de chicanes. Cette action permet aussi la réduction du gradient de température entre l'intérieur et l'extérieure du système. L'air

chaud et chargé d'énergie passe ensuite dans un économiseur d'énergie dans lequel de la vapeur est produite, elle sera détendue dans une turbine en vue de produire de l'électricité.

Titre: Système de récupération de l'énergie thermique perdue
Dans les fours et sécheurs industriels et sa conversion en énergie électrique

Abrégé :

Le contexte énergétique et environnemental de ce début du siècle est marqué par le renchérissement des énergies fossiles et la limitation des émissions de CO₂, en raison de ces conditions économiques et de l'augmentation des contraintes environnementales, l'efficacité énergétique et la maîtrise des émissions commencent à devenir une des préoccupations majeures des industries. Ce contexte imposera aux industriels une poursuite durable en matière d'efficacité énergétique d'optimisation et de création de nouveaux procédés.

Avec d'augmentation inéluctable du prix des énergies, différentes technologies et stratégies de surveillance peuvent être utilisées pour récupérer l'énergie provenant d'un flux, en particulier pour un procédé donné. Cette énergie perdue peut être perçue comme chaleur rejetée dans l'environnement. La récupération et la réutilisation de cette chaleur offrent la possibilité de réduire les coûts énergétiques et d'améliorer la rentabilité des entreprises et l'efficacité énergétique.

La présente invention s'inscrit dans le cadre de l'économie d'énergie et l'amélioration de l'efficacité énergétique, il s'agit d'un dispositif de récupération de l'énergie dans les fours et sécheurs industriels ou tout autre équipement présentant des pertes d'énergie, se présentant sous la forme d'une enveloppe calorifugée couvrant dans sa totalité le système concerné. De l'air est injecté sur les deux extrémités de ladite enveloppe et circule dans l'espace annulaire situé entre l'enveloppe et le système considéré, four ou sécheur. Cet air quitte ladite enveloppe en transportant une grande quantité d'énergie, représentant la chaleur perdue au travers de la paroi du système. Le contact entre l'air en circulation et la paroi est rendu plus efficace par la mise en place de chicanes. Cette action permet aussi la réduction du gradient de température entre l'intérieur et l'extérieure du système. L'air chaud et chargé d'énergie passe ensuite dans un économiseur d'énergie dans lequel de la vapeur est produite, elle sera détendue dans une turbine en vue de produire de l'électricité.

Titre: Système de récupération de l'énergie thermique perdue dans les fours et sécheurs industriels et sa conversion en énergie électrique

Description:

1- Domaine technique auquel se rapporte l'invention :

Le modèle utilisé concerne un dispositif de récupération de la chaleur perdue au niveau des fours et sécheurs industriels, en particulier l'énergie perdue dans les fours rotatifs de cimenterie en vue de produire de l'énergie électrique.

L'invention s'inscrit dans le contexte de l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la réduction des émissions du CO₂ et son effet sur la couche d'ozone.

2- Etat de la technique antérieure :

L'industrie du ciment la plus polluante est très consommatrice d'énergie. La production du clinker diffère selon le type de technologies utilisés : voie humide, sèche, semi sèche ou semi humide et selon le mode de chauffage : directe et indirecte.

Actuellement la production du clinker se fait par voie sèche, un procédé qui consiste à préchauffer les matières crues puis à refroidir le clinker sortant du four dans un refroidisseur par soufflage d'air. De l'air chaud y est généré et est décomposé en trois parties :

- Une première partie constituée d'air chaud dit air secondaire servant d'air de combustion dans le four rotatif ;
- Une seconde partie constituant l'air tertiaire alimente le préchauffeur des matières crues ;
- Une troisième partie d'air chaud dit en excès est filtré avant rejet dans l'atmosphère.

Le four à ciment travaille à très hautes températures (1400-1500°C), malgré l'utilisation de toute sorte d'isolation (principalement des revêtements réfractaires) la température au niveau de la coque du four reste élevée (100-420°C), ce qui entraîne des déperditions au niveau de la surface du four, ces pertes de chaleur généralement observées sont des pertes par rayonnement et convection constituent un gaspillage d'énergie. Elles peuvent être utilisées pour obtenir de l'énergie électrique.

D'après CN2811901 Y l'utilité du modèle se rapporte à une unité de récupération de la chaleur sur la surface d'un four de ciment, le dispositif est caractérisé en ce que la surface du four est munie d'une enveloppe de récupération de chaleur. La surface du four et l'enveloppe forment deux cercles concentriques, réparti en compartiments séparés au niveau des galets de guidage en rotation du four. L'espace entre les deux surfaces forme un intervalle d'écoulement d'air de récupération de la chaleur. L'air sortant des différents compartiments est collecté dans un conduit d'aspiration par extracteur situé en extrémité. Cette technique est limitée en termes d'efficacité de récupération de l'énergie du fait qu'il n'est pas tenu compte de la différence de température dans les différentes parties du four d'une part et la circulation de l'air dans l'espace annulaire n'est pas améliorée par des chicanes qui permettront l'amélioration du transfert de chaleur d'autre part.

Selon CN2856904 Y, L'invention concerne un dispositif de récupération de la chaleur résiduelle au niveau de la surface du four à ciment rotatif par voie sèche. Le dispositif se compose de capteurs de chaleur composés d'un boîtier creux étanche utilisé comme un évaporateur et surchauffeur entourant la surface extérieure du four rotatif. Le dispositif est conçu de telle sorte qu'il puisse surchauffer de l'eau entrante à travers des tuyaux disposés sur la partie intérieure du boîtier, la vapeur générée par les collecteurs de chaleur peut être introduite dans la turbine à vapeur pour produire de l'énergie ou être introduite dans d'autres appareils réutilisant cette vapeur. La technologie est relativement compliquée dans sa construction et présente des difficultés dans son entretien, donc des frais supplémentaires réduisant l'économie réalisée en terme d'efficacité énergétique.

D'après CN 101187532 A, l'objectif de l'invention est de fournir un dispositif d'utilisation de la chaleur perdue au niveau de la surface du four rotatif pour le chauffage d'eau. La présente invention ayant la forme d'un échangeur absorbant la chaleur perdue au niveau de la surface du four, est déposée sur un support pour maintenir la surface de l'échangeur et celle du four à une position relativement stable. L'échangeur comporte une pluralité d'unités, chacune d'entre elles est reliée à un tube de raccordement, formant une structure de type tubulure ondulée. L'entrée de l'eau à l'échangeur de chaleur est reliée à une sortie d'eau d'une pompe à eau et la sortie d'eau de l'échangeur de chaleur est reliée à un réservoir à eau chaude. La température de l'eau est mesurée automatiquement par un contrôleur de température électronique. L'invention permet l'absorption de la chaleur dégagée à la

surface du four et permet de fournir une température relativement stable à l'eau. Elle est encore plus compliquée que les précédentes, avec tous les problèmes liés à l'entretien des tubes récupérateurs d'énergie, leur encrassement et l'accessibilité.

L'invention nommée « Cement rotary kiln barrel radiation, reclaiming and utilizing device » Publication N° CN101290190 A décrit un dispositif de récupération de chaleur de la surface du four de ciment qui comprend une pluralité de segments disposés sur le four rotatif.

L'invention N° CN102072641 A, concerne l'utilisation de la chaleur résiduelle dans une ligne de production de ciment par voie sèche, plus précisément la conversion thermoélectrique de la chaleur perdue à travers la surface du four rotatif pour produire de l'électricité. C'est un générateur qui peut tourner avec le four rotatif et produire de l'énergie en utilisant la chaleur perdue au niveau de la surface du four, cette dernière est collectée puis transférée à l'extrémité chaude d'un module de génération, un radiateur placé à l'autre extrémité froide du module de génération, ceci permet de créer une différence de température entre l'extrémité chaude et froide du module générateur générant une force électromotrice sous l'action de l'effet de Seebeck, le système présente une composante de génération d'énergie de sorte que la chaleur initialement perdue au niveau du four soit directement convertie en énergie électrique.

Dans l'invention CN102636022 A, les inventeurs ont présenté un procédé de récupération de chaleur perdue à travers la surface du four de ciment par séchage sec, le dispositif est constituée d'une partie à plusieurs sections à parois cylindriques fixées sur le côté extérieur du four de ciment, un intervalle est maintenu entre le corps du four et la paroi extérieure du cylindre et un canal d'écoulement de fluide de travail est ainsi formé. La paroi est pourvue au milieu d'un orifice permettant la sortie du fluide, qui une fois réchauffée est récupéré de façon à être fourni à un système externe.

D'autre part l'invention CN103471411 A. Présente un dispositif de récupération de l'énergie perdue à travers la paroi extérieure du four rotatif plus précisément ceux utilisés dans les cimenteries. Ce dispositif comprend des collecteurs de chaleur, un tuyau d'arrivée d'eau et un tuyau de sortie, le collecteur est disposé à l'extérieur de la surface du four de ciment, une distance est réservée entre le collecteur de chaleur et la surface du four, les tuyaux d'arrivée et de sortie d'eau sont reliés respectivement aux deux extrémités du collecteur de chaleur.

En outre Le système de récupération agencé sur l'extérieure de la paroi du four rotatif de ciment, a pour but l'utilisation de la chaleur dissipée à l'extérieure de la paroi du four pour chauffer l'eau.

L'invention CN103123219 B. représente un système de récupération de chaleur à la surface du four de ciment ayant la forme hexagonale à logements dans lequel circule l'eau froide. La paroi externe du logement est hexagonale régulière, celle de l'intérieur est disposée du côté de la paroi du four rotatif. De part et d'autre du logement circule de l'air communiquant au-dessus et en dessous desdits logements. La présente invention utilise un boîtier hexagonal et une paroi froide, le temps de séjour dans le conduit est allongé et favorise la récupération de chaleur.

D'après CN102607260 B. L'invention concerne un dispositif de récupération de chaleur résiduelle de la surface d'un four rotatif avec une structure en tube à ailettes de convection, la solution est principalement constituée d'une surface de chauffage à ailettes en serpentin, et d'une surface isolante, la surface de chauffage en forme d'ailettes en serpentin de l'échangeur de chaleur constitue une pièce semi-circulaire recouvrant le haut du cylindre du four rotatif, le dispositif est déposé sur un support de panneau en U fixé en dessus de l'isolant. Un passage d'écoulement d'air chaud est prévu entre le boîtier et l'isolant.

Récemment Qian Yin, Wen-Jing Du, Xing-Lin Ji, Lin Cheng ont présenté un système de récupération de la chaleur perdue à la surface du four rotatif en utilisant un système composé de neuf échangeurs de chaleur reliés en série et en parallèle, l'eau froide d'une pompe d'alimentation s'écoule dans chaque branche et absorbe la chaleur de trois échangeurs de chaleur puis s'écoule dans un système de cogénération. Un système très compliqué dans sa réalisation et son investissement et entretiens.

Les systèmes existants de récupération de l'énergie thermique au niveau de la surface du four rotatif de ciment se présente généralement en conformité avec la forme du four soit sous forme semi-circulaire ou hexagonale, cela ne présente pas seulement des difficultés pour la fabrication de l'installation, mais aussi un mauvais transfert de chaleur et le taux de récupération de la chaleur faible est inefficace.

3- Exposé de l'invention, avantage par rapport à l'état antérieur:

La présente invention concerne un procédé de récupération de l'énergie perdue au niveau de la paroi du four de cimenterie, unité de production du clinker par voie sèche utilisant un mode de chauffage indirecte.

Ces fours de forme cylindrique allongée, légèrement inclinée par rapport à l'horizontal et tournant autour de leur axe, l'inclinaison des fours rotatifs est en générale comprise entre 1° et 5°. Les vitesses de rotations sont comprises entre 0.5 tr/min et 30 tr/min. L'écoulement de la matière dans un four rotatif est assuré par la double action de l'inclinaison et de sa vitesse de rotation. La gamme des diamètres des fours rotatifs est comprise entre une dizaine de centimètres et 7 mètres. La longueur elle, varie de 15 à 75 m pour les fours rotatifs courts et de 90 à 120 m pour les fours longs généralement privilégiés pour les applications nécessitant des débits massiques importants, c'est le cas par exemple des fours rotatifs de cimenterie ou de métallurgie.

L'apport d'énergie dans le four peut se faire par deux méthodes : le chauffage direct qui consiste à envoyer directement des gaz chauds issus de la combustion dans le four, ces derniers circulent à contre-courant par rapport au sens de circulation de la matière et sont en contact direct avec elle. Dans le cas d'un chauffage indirect, la chaleur est transférée par conduction à travers l'épaisseur de la paroi du four tournant. Dans le cas de la fabrication du ciment l'apport d'énergie se fait par chauffage direct avec circulation de la matière (2) à contre-courant des gaz chauds (3) (figure 1), lors de son écoulement à travers le four (1) la matière est soumise à un profil de température qui peut être régulé sur les quatre zones du four (calcination, transition, combustion et refroidissement) figure (1). La combustion peut se faire par différents types de combustibles, à savoir : le charbon pulvérisé, le coke de pétrole, le fuel ou gaz naturel.

La coque du four (1) se compose de plusieurs tronçons de différentes tailles assemblées par soudage, pour la protéger ainsi que d'éléments rapportés et pour éviter des pertes de chaleurs excessives, le four est revêtu par des briques réfractaires (5) spéciales dans chacune des zones qui le composent. Malgré l'utilisation de toute sorte d'isolation, la température au niveau de la paroi du four reste trop élevée (100-415 °C) dans une marge de plus de 5 % de la chaleur apportée à la production du clinker. La récupération et la réutilisation de cette

chaleur offrent la possibilité de réduire les coûts énergétiques et d'améliorer la rentabilité des entreprises.

La présente invention comparée aux inventions précédentes, présente les avantages suivants :

- Une construction plus simple et moins onéreuse ;
- Grande efficacité de récupération d'énergie du fait de la séparation en compartiment équivalents à ceux du four ;
- Une optimisation de la récupération d'énergie, d'une part par utilisation de chicanes dans l'espace annulaire et d'autre part par une alimentation mixte en air de récupération sur les deux extrémités du four ;
- Une économie d'énergie sans affectation de la qualité et du rendement de la production du ciment, utilisation uniquement de la chaleur perdue au niveau de la surface du four de ciment ;
- L'air préchauffé généré par le système de récupération est utilisé comme une source d'énergie pour produire de la vapeur à travers un économiseur ;
- La vapeur produite sera détendue dans une turbine en vue de produire de l'énergie électrique ;
- L'air injecté dans l'espace annulaire des deux enveloppes élimine la nécessité de refroidir la surface du four rotatif par les ventilateurs de refroidissement ;
- Les problèmes relatifs à la paroi du four se trouvent réduits du fait de la réduction du gradient de température entre l'intérieure et l'extérieure du four. Les problèmes qui peuvent en être générés sont ainsi réduits avec tous les frais qui peuvent en être reliés ;
- L'air après passage dans la chaudière à vapeur est envoyé en préchauffage de la matière première à l'entrée du four ;
- L'incorporation d'un économiseur sur la cheminée du four permet de rendre plus efficace le processus de récupération de l'énergie, utilisant aussi un circuit d'air venant renforcer l'opération de captation de l'énergie.

4- Exposé détaillé du mode de réalisation de l'invention :

La présente invention comprend en dehors du four tournant avec ses galets, roues de guidage et roue d'entraînement en rotation, une enveloppe cylindrique (10) décomposée en différentes parties (11, 12, 13 et 14) selon les positions des galets (4) et roue d'entraînement. Lesdites parties composant l'enveloppe sont reliées entre-elles par des conduits (16) disposés d'une manière équilatérale pour assurer le passage de l'air de récupération de la chaleur. L'air de récupération circule dans un espace annulaire (19) entre la paroi externe du four et la paroi interne de l'enveloppe. Il est alimenté sur les deux extrémités de l'enveloppe, par des souffleurs (9) disposés pour cet objectif. Les sections (11, 12) et (13, 14) sont isolées par une paroi métallique (22) perpendiculaire à l'axe du four et fermant l'espace annulaire qui se termine dans le conduit collecteur vertical (15) sur une certaine longueur, empêchant de ce fait le mélange des deux courants d'air au sein dudit espace annulaire. Les flux d'air préchauffés (17) sont ainsi collectés dans le conduit vertical (15) en vue de les acheminer dans la chaudière (24).

La paroi extérieure de l'enveloppe de récupération (10) en acier est recouverte d'une couche isolante (21) en laine de roche de faible conductivité thermique, ne présentant aucun effet nocif sur la santé, appliquée sur toute l'enveloppe pour réduire voire éliminer les pertes de chaleur avec l'environnement extérieur. La couche isolante et l'enveloppe de récupération sont munies d'instruments de mesure de la température (20).

A l'intérieur de l'espace annulaire sont disposées des chicanes (23) en vue de créer de la turbulence sur le circuit aéraulique pour éviter les chemins préférentiels et permettre un meilleur échange thermique. Lesdites chicanes sont espacées d'une certaine distance sur la longueur du tronçon, positionnées perpendiculairement aux entrées de l'air dans lesdits tronçons.

Le modèle utilisé dans la figure 8 constitue une deuxième solution à la circulation de l'air de récupération au sein de l'espace annulaire. L'air est alimenté au niveau de la sortie de la matière correspondant à la partie (11), lieu où la température est relativement faible de 65°C à 230 °C et est évacuée dans la partie (14) où la température avoisine les 100°C à 290°C pour traverser les zones 13 et 12 où la température est la plus élevée de l'ordre de 300°C à 415°C afin d'aboutir à la meilleure récupération d'énergie.

L'air chaud collecté dans le conduit vertical (15) de sortie est acheminé vers une chaudière de récupération (24) qui produit de la vapeur à pression importante pour actionner la turbine (25). L'eau d'alimentation de la chaudière provenant de la bêche d'alimentation (29) est préalablement préchauffée par l'air sortant de la chaudière (24) dans un échangeur (27) avant de l'acheminer en préchauffage de la matière première à l'entrée du four avant d'être rejeté dans l'atmosphère.

La turbine (25) entraîne avec elle l'alternateur (26) qui permet la génération de l'électricité d'une part, d'autre part la vapeur sortante se trouve détendue à basse pression et est alimentée dans un condenseur (28) dans lequel circule l'eau provenant de l'échangeur (27) comme eau de refroidissement avant son alimentation dans la chaudière (24). Les condensats de la vapeur obtenus sont alimentés dans une cuve tampon (32) pour être ensuite acheminés à l'aide de la pompe (33) dans la bêche d'alimentation de la chaudière (29).

Description du brevet d'invention

Titre: Système de récupération de l'énergie thermique perdue dans les fours et sécheurs industriels et sa conversion en énergie électrique

Revendications :

1. L'invention concerne un système de récupération de l'énergie perdue sur les fours rotatifs de cimenteries ou des sécheurs ou tout système similaire. Il utilise une enveloppe (10) calorifugée par un isolant (21) approprié et séparée en compartiments correspondant aux différentes zones de température du four (figure 1), couvrant ce dernier et offrant un espace annulaire entre elle et ledit four. De l'air est utilisé circulant dans l'espace annulaire pour capter l'énergie perdue, il alimente une chaudière à vapeur qui elle-même alimente une turbine, produisant de l'électricité.
2. Système de récupération de l'énergie selon la revendication 2, caractérisé en ce que les différents compartiments sont reliés entre eux par des conduits coudés (16) pour permettre à l'air de circuler d'un compartiment à un autre.
3. Système de récupération de l'énergie selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'alimentation en air de récupération est faite sur les deux extrémités du four (1) au moyen d'un souffleur (9), en sortie lesdits airs préchauffés sont collectés au milieu du four dans un conduit vertical (15) alimentant la chaudière de récupération (24).
4. Système de récupération de l'énergie selon la revendication 2, caractérisé en ce que les enveloppes de chaque compartiment comprennent des chicanes transversales (23) pour briser l'écoulement laminaire de l'air dans l'espace annulaire et pour créer une turbulence nécessaire pour une meilleure captation de l'énergie. Des ailettes (34) sont disposées longitudinalement à l'intérieure de l'enveloppe entre les chicanes et pas en contact avec ces dernières.
5. Système de récupération de l'énergie selon la revendication 2, 3 et 4, caractérisé en ce que les compartiments de sortie de l'air vers le collecteur, celui de droite et celui de gauche, ne sont pas communiquant et l'air sortant de chacun d'eux quitte le

MA

41079B1

compartiment correspondant dans un coude vertical donnant directement dans le conduit de récupération de l'air préchauffé (15).

Titre: Système de récupération de l'énergie thermique perdue dans les fours et sécheurs industriels et sa conversion en énergie électrique

Figures et dessins

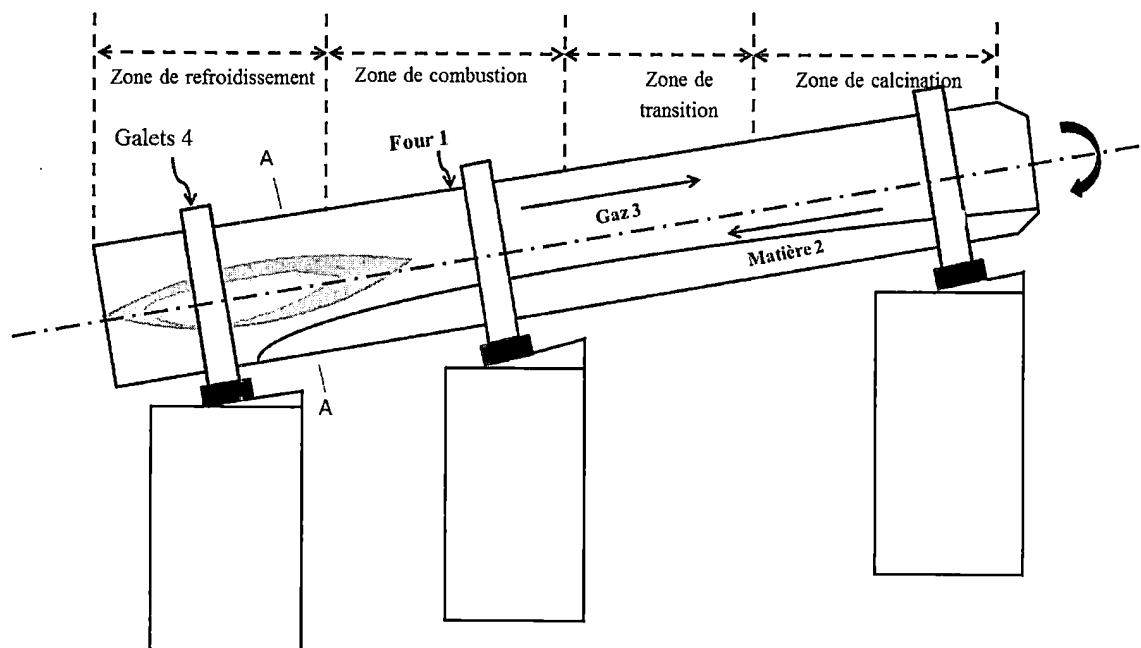


Figure 1

A-A

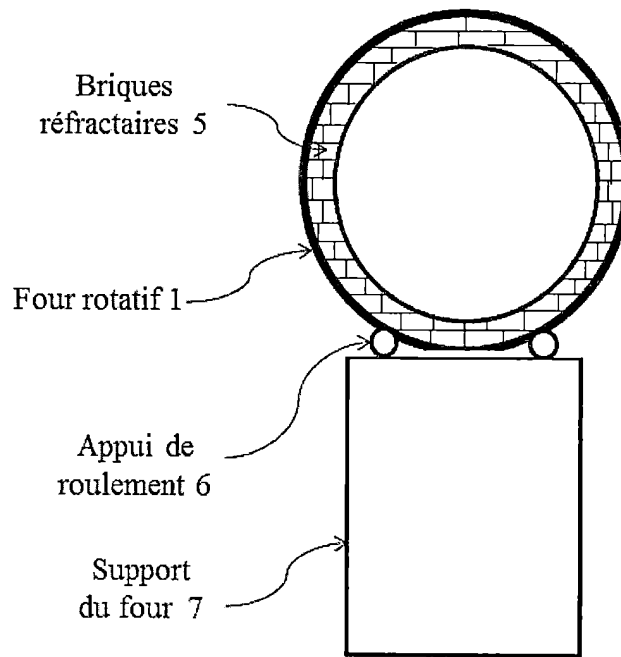


Figure 2

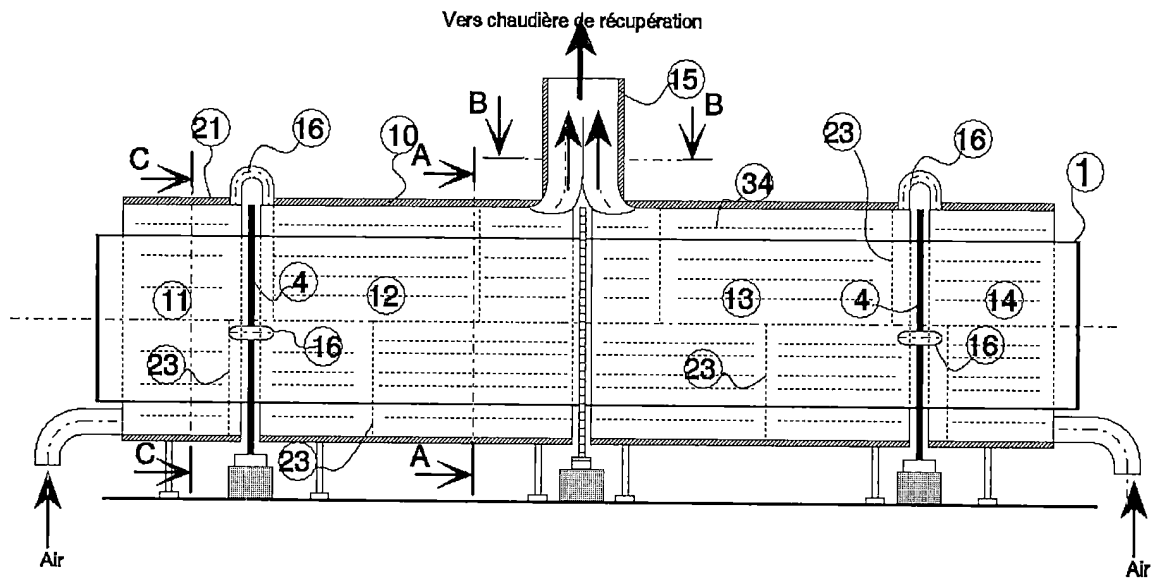


Figure 3

Coupe A-A'

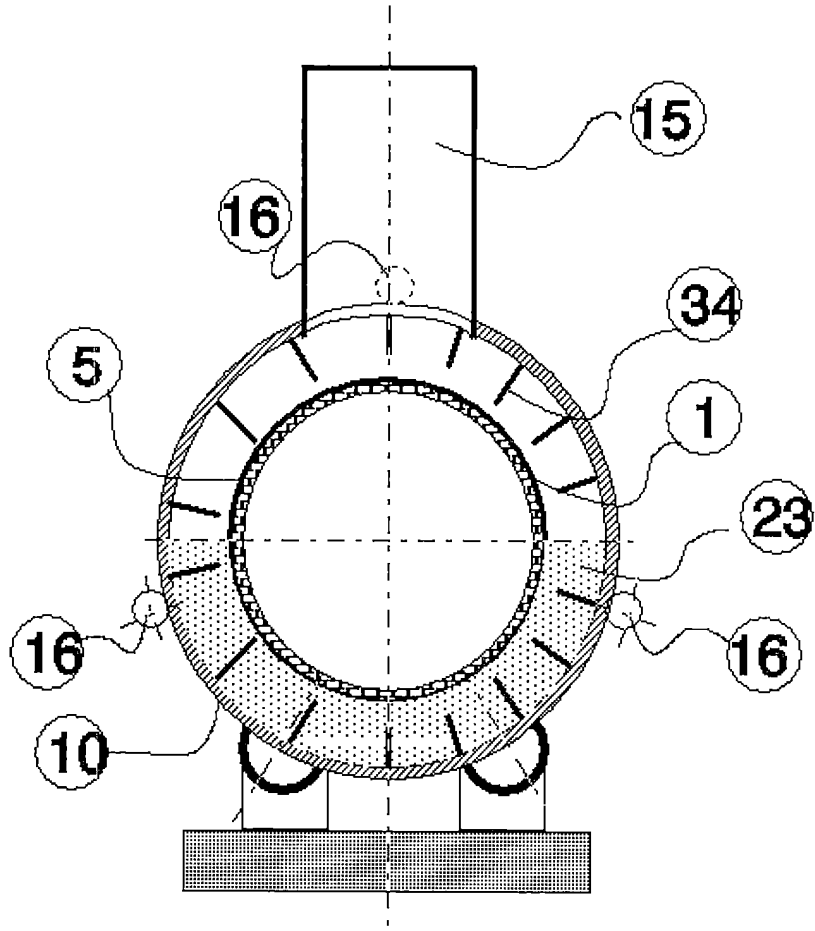


Figure 4

B-B

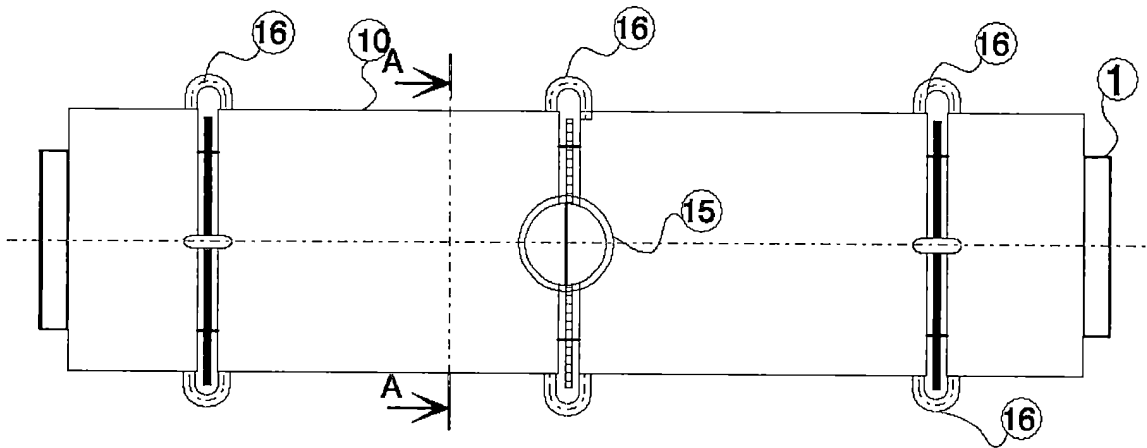


Figure 5

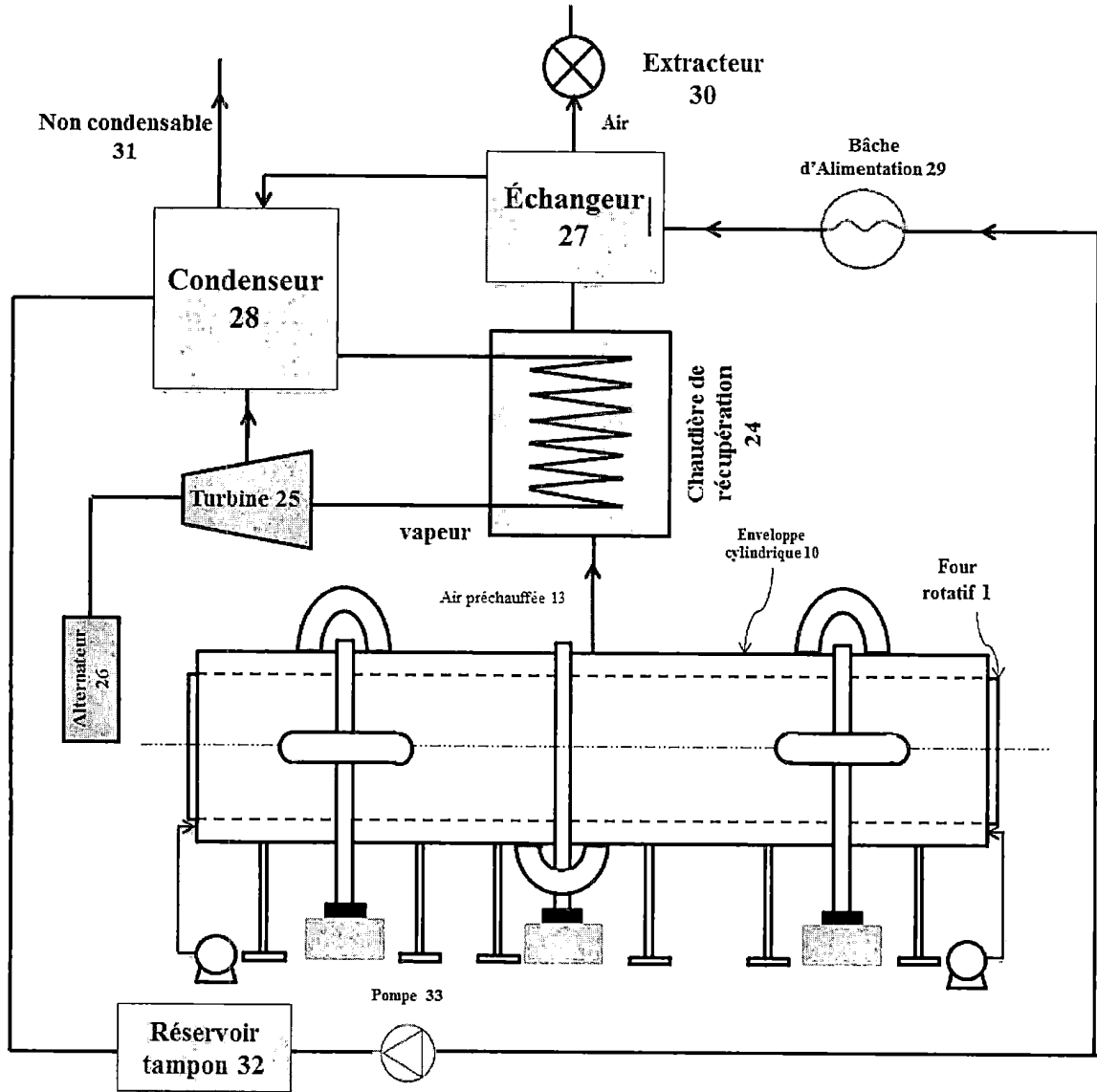


Figure 6



**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR
LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 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 : 41079	Date de dépôt : 21/09/2017
Déposant : Université Sidi Mohamed Ben Abdellah	
Intitulé de l'invention : Système de récupération de l'Energie Perdue au Niveau des Fours et Sécheurs Industriels en vue de Produire de l'Energie Electrique.	
Classement de l'objet de la demande : CIB : F 27B 7/20	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: M. EL KINANI	Date d'établissement du rapport: 28/06/2019
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications
1-5
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants

D1 : DE19905592

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un système de récupération de l'énergie perdue sur les fours rotatifs de cimenteries ou des sécheurs tel que décrits dans la

revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est considéré comme nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-5 est également considéré comme nouveau.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un système de récupération de l'énergie perdue sur les fours rotatifs de cimenteries moyennant une enveloppe cylindrique calorifugée par un isolant approprié et couvrant ledit four en offrant un espace annulaire où circule de l'air pour capter l'énergie perdue entre elle et le four.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce système connu en ce que l'enveloppe cylindrique est séparée en compartiments correspondantes à des zones de températures différentes.

Le problème technique objectif que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme améliorer la récupération de la chaleur le long du four.

La solution proposée par la présente demande n'est pas comprise dans l'état de la technique et n'en découle pas de manière évidente.

D'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-5 est également inventif.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

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.