

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 51115 B1** (51) Cl. internationale : **F28F 13/18**

(43) Date de publication :
27.09.2023

(21) N° Dépôt :
51115

(22) Date de Dépôt :
28.06.2018

(30) Données de Priorité :
07.07.2017 CH 20170000886

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/CH2018/050020 28.06.2018

(71) Demandeur(s) :
• **Synhelion SA, Via Cantonale 19 6900 Lugano (CH)**
• **ENI S.p.A., Piazzale E. Mattei 1 00144 Rome (IT)**

(72) Inventeur(s) :
AMBROSETTI, Gianluca ; GOOD, Philipp

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

(86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation : EP18739721.1

(54) Titre : **PROCÉDÉ POUR TRANSFÉRER LA CHALEUR CONTENUE DANS UN GAZ ET ÉCHANGEUR THERMIQUE CORRESPONDANT**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'échange thermique de la chaleur contenue dans un fluide, le fluide utilisé étant un gaz à rayonnement infrarouge indirectement chauffé qui est amené jusqu'à l'échangeur thermique par l'intermédiaire d'une conduite, puis conduit dans celui-ci à travers un espace absorbeur. Dans cet espace absorbeur se trouve au moins une surface qui absorbe le rayonnement infrarouge du gaz pour utiliser la chaleur de ce gaz. Le débit massique et la température du gaz sont ensuite régulés tandis que la ou les surface(s) réalisant une action absorbante pour l'échange thermique est/sont conçue(s) de manière que, lors du fonctionnement, le rapport (?) entre le flux thermique traversant cette ou ces surface(s) sous l'effet de l'absorption et le flux thermique total la ou les traversant est = 0,6. Il est ainsi possible de mettre en œuvre un échangeur thermique simple et peu onéreux.

Revendications

1. Procédé d'échange thermique de la chaleur contenue dans un fluide, caractérisé en ce que l'on utilise comme fluide un gaz chauffé indirectement, émettant un rayonnement infrarouge, qui se trouve dans une chambre d'absorption (3) de l'échangeur thermique (1), au moins une surface absorbant le rayonnement infrarouge du gaz étant prévue dans la chambre d'absorption (3) pour utiliser la chaleur du gaz, caractérisé en ce que l'on utilise comme fluide un gaz chauffé indirectement, émettant un rayonnement infrarouge, en ce que le fluide est amené par une conduite d'amenée (2) à l'échangeur de chaleur et, dans celui-ci, à travers l'espace d'absorption (3) et en ce que le débit massique et la température du gaz sont réglés et l'au moins une surface absorbant pour l'échange de chaleur est réalisée de telle sorte qu'en fonctionnement, le rapport ψ du flux de chaleur qui la traverse par absorption par rapport au flux de chaleur total qui la traverse est $\geq 0,6$.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le rapport ψ est $\geq 0,7$, de préférence $\geq 0,8$ et de manière particulièrement préférée $\geq 0,9$.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le gaz comprend un gaz hétéropolaire, de préférence CO_2 , vapeur d'eau, CH_4 , NH_3 , CO , SO_2 , HCl , NO , et NO_2 ou un mélange de ces gaz.
4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la au moins une surface est formée par des conduites pour un fluide à chauffer, de préférence des conduites tubulaires (7) ou par au moins une section de paroi de la chambre d'absorption.
5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel une surface absorbante est formée par un matériau à chauffer.
6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le gaz émettant des rayons infrarouges est guidé dans un circuit comprenant l'échangeur de chaleur (1), dans lequel le gaz est chauffé indirectement, et dans lequel, de préférence, un accumulateur de chaleur (31) est prévu dans ce circuit avant l'échangeur de chaleur (1).

7. Procédé selon la revendication 1 ou 6, dans lequel on utilise pour le chauffage indirect au moins l'une des sources de chaleur que sont le récepteur (32), l'accumulateur de chaleur (35) ou le chauffage, de préférence un chauffage électrique (38), qui est de préférence alimenté par énergie photovoltaïque.
- 5
8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise comme fluide un gaz chauffé indirectement à une température de ≥ 1000 °K, de préférence ≥ 1300 °K et de manière particulièrement préférée ≥ 1500 °K.
- 10 9. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le gaz émettant un rayonnement infrarouge est conduit à travers la chambre d'absorption (3) sous une pression supérieure à la pression ambiante, de préférence ≥ 5 bar, de préférence ≥ 10 bar, de manière particulièrement préférée ≥ 20 bar et de manière tout à fait préférée ≥ 50 bar.
- 15 10. Echangeur de chaleur pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, avec un agencement pour le transport de gaz dégageant de la chaleur par rayonnement infrarouge dans l'échangeur de chaleur, qui présente une chambre d'absorption (3) avec au moins une surface prévue pour l'échange de chaleur par rayonnement infrarouge, l'échangeur de chaleur (1) étant réalisé avec une conduite d'alimentation (2) pour du gaz
- 20 dégageant de la chaleur chauffé indirectement, caractérisé en ce que la chambre d'absorption (3) et la au moins une surface absorbante sont réalisées de telle sorte, qu'en fonctionnement, pour un flux massique prédéterminé et une température prédéterminée du gaz dégageant de la chaleur dans la surface absorbante, le rapport ψ du flux de chaleur qui la traverse par absorption par rapport au flux de chaleur total qui la traverse est $\geq 0,6$,
- 25 dans lequel la au moins une surface absorbante est formée par un certain nombre de conduits, de préférence des conduits tubulaires (7), et dans lequel les conduits (7) sont disposés sous la forme d'un faisceau qui s'étend à travers l'espace d'absorption (3), et un espace est prévu entre les conduits pour le gaz émettant un rayonnement infrarouge qui s'écoule de manière opérationnelle.
- 30
11. Echangeur de chaleur selon la revendication 10, avec un agencement pour le transport de gaz dégageant de la chaleur par rayonnement infrarouge dans l'échangeur de chaleur, qui présente un espace d'absorption (3) avec au moins une surface prévue pour l'échange de chaleur par rayonnement infrarouge, et un gaz chauffé indirectement dégageant de la

chaleur par rayonnement infrarouge qui s'écoule à travers l'agencement, l'échangeur de chaleur (1) étant pourvu d'une conduite d'alimentation (2) pour le gaz chauffé indirectement, gaz cédant de la chaleur et l'espace d'absorption (3) et la au moins une surface absorbante sont formés et le débit massique et la température du gaz cédant de la chaleur sont réglés de telle sorte que dans la surface absorbante, le rapport ψ du flux de chaleur par absorption qui la traverse par rapport au flux de chaleur total qui la traverse est $\geq 0,6$.

5

12. Echangeur de chaleur selon la revendication 10 ou 11, dans lequel les conduits sont des conduits tubulaires (7).

10

13. Echangeur de chaleur selon la revendication 10 ou 11, dans lequel un certain nombre de conduites réparties dans l'espace d'absorption (3) sont disposées avec chacune une surface absorbante et au moins une autre surface (23) pouvant être chauffée à son tour en fonctionnement par le gaz cédant de la chaleur est prévue, laquelle irradie en fonctionnement les surfaces absorbantes par rayonnement du corps noir, de telle sorte que le flux de chaleur est augmenté par absorption par les surfaces absorbantes.

15

14. Echangeur de chaleur selon la revendication 10 ou 11, dans lequel l'espace d'absorption (3) est conçu pour résister à la pression, pour une pression du gaz dégageant de la chaleur ≥ 5 bars, de préférence ≥ 10 bars, de manière particulièrement préférée ≥ 20 bars et de manière tout à fait préférée ≥ 50 bars.

20

15. Echangeur de chaleur selon la revendication 10 ou 11, dans lequel l'agencement pour le transport du gaz dégageant de la chaleur est relié de manière opérationnelle à une source de chaleur réchauffant indirectement le gaz, qui comprend de préférence un accumulateur de chaleur (31).

25

16. Echangeur de chaleur selon la revendication 15, dans lequel la source de chaleur d'au moins un des moyens de production de chaleur comprend un récepteur solaire (32), un accumulateur de chaleur (31) ou un chauffage (38) de préférence électrique, de préférence alimenté par de l'électricité photovoltaïque.

30

17. Procédé d'exploitation d'un four qui présente une voie d'écoulement pour des gaz à brûler pour produire la chaleur utile, une chambre d'absorption (50) étant présente dans la

voie d'écoulement et présentant au moins une surface prévue pour recevoir l'échange de chaleur par rayonnement infrarouge, caractérisé en ce que l'agencement de combustion du four n'est pas utilisé et que celui-ci est pourvu d'une conduite d'amenée pour du gaz chauffé indirectement et rayonnant dans le domaine infrarouge, de telle sorte que ce gaz puisse être conduit de manière à pouvoir être entraîné dans le trajet d'écoulement pour les gaz à brûler et le long de celui-ci, et en ce que, pendant le fonctionnement, du gaz chauffé indirectement et rayonnant dans l'infrarouge est envoyé au four avec un débit massique et une température tels que, dans ladite au moins une surface absorbante, le rapport ψ du flux de chaleur par absorption sur le flux de chaleur total est $\geq 0,6$.

10

18. Procédé selon la revendication 17, dans lequel le four est branché sur un circuit de gaz chauffé indirectement, qui inclut de préférence un accumulateur de chaleur (31).

15

19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel le gaz chauffé indirectement présente une température ≥ 1000 °K, de préférence ≥ 1300 °K et plus préférentiellement ≥ 1500 °K.

20