



(11) **EP 4 113 030 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.01.2023 Bulletin 2023/01

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F24H 9/45 (2022.01) F24H 1/20 (2022.01)
C23F 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22182677.9**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F24H 1/206; C23F 13/02; F24H 9/45; F24H 9/455

(22) Date de dépôt: **01.07.2022**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **BIICHLE, Raphaël**
01290 Pont de Veyle (FR)
• **CHAPUIS, David**
01310 Saint Remy (FR)
• **DÉRUELLE-JESSON, Aurélien**
71000 Macon (FR)

(30) Priorité: **02.07.2021 FR 2107201**

(74) Mandataire: **Plasseraud IP**
66, rue de la Chaussée d'Antin
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(71) Demandeur: **Guillot Industrie**
01190 Pont de Vaux (FR)

(54) **SYSTÈME DE CHAUFFAGE D'EAU CHAUDE**

(57) Système de chauffage d'eau chaude (1), destiné de préférence à une eau dure, comprenant :
- un réservoir de stockage d'eau (2) en acier inoxydable,
- un échangeur de chaleur en acier inoxydable (3) et conformé pour permettre un échange de chaleur entre l'eau stockée dans le réservoir (2) et un autre fluide, par exemple chauffé par un générateur de chauffage (G), caractérisé en ce que le système (1) comprend un dispositif de protection cathodique (4) comprenant au moins une anode (18, 19) et un moyen de génération d'un courant électrique (17) dans ladite au moins une anode (18, 19).

[Fig. 1]

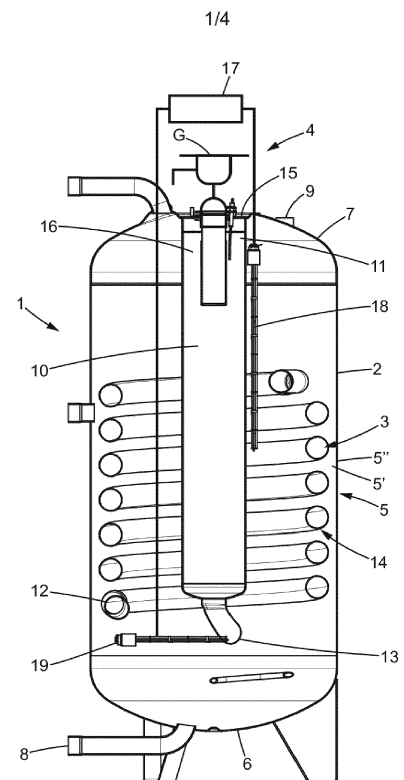


FIG. 1

EP 4 113 030 A1

Description

Domaine technique

[0001] La présente description relève du domaine des préparateurs d'eau chaude sanitaires et de leur protection contre la corrosion.

Technique antérieure

[0002] Généralement, un préparateur d'eau chaude, de préférence sanitaire, notée ECS, comprend un réservoir de stockage d'eau et un échangeur de chaleur conformé pour permettre un échange de chaleur entre l'eau stockée dans le réservoir et un autre fluide chauffé par un générateur de chauffage.

[0003] Des températures très élevées, pouvant par exemple atteindre 1600°C, peuvent être observées dans l'échangeur de chaleur lorsque le fluide contenu dans l'échangeur de chaleur est chauffé par le générateur de chauffage. Des températures importantes pouvant atteindre 150°C peuvent être mesurées sur la paroi de l'échangeur de chaleur en contact avec l'eau stockée dans le réservoir.

[0004] De façon connue, les températures importantes relevées sur la paroi de l'échangeur de chaleur en contact avec l'eau stockée dans le réservoir créent une accumulation de dépôts sur la paroi de l'échangeur de chaleur en contact avec l'eau stockée dans le réservoir.

[0005] Les dépôts sont notamment issus de la précipitation des ions contenus dans l'eau stockée dans le réservoir et se composent principalement de carbonate de calcium ; il s'agit alors de dépôt de tartre.

[0006] Les dépôts de tartre sont le plus fréquemment observés lorsque l'eau stockée dans le réservoir est dure, c'est-à-dire lorsque le titre hydrotimétrique, TH, de l'eau stockée dans le réservoir est supérieur à 20°f.

[0007] La présence de dépôts sur la paroi de l'échangeur en contact avec l'eau issue du réservoir engendre une dégradation des propriétés du préparateur d'eau chaude sanitaire et réduisent la durée de vie du préparateur d'eau chaude sanitaire.

[0008] Par exemple, dans le cas d'un préparateur d'eau chaude sanitaire comportant un échangeur en acier inoxydable, la présence de dépôts crée une cavité entre les dépôts et la paroi en acier inoxydable de l'échangeur en contact avec l'eau stockée dans le réservoir. Ce phénomène est accentué dans les zones de l'échangeur où la température est la plus élevée. Il s'en suit une concentration des sels contenus dans l'eau stockée dans le réservoir, en particulier les chlorures, sur la paroi de l'échangeur. Ainsi, des phénomènes de corrosion peuvent être constatés. Plus particulièrement, des phénomènes de corrosion caverneuse, ou corrosion par aération différentielle, ainsi que des phénomènes de corrosion par piqûre et corrosion sous contrainte peuvent être observés.

[0009] Les phénomènes de corrosion engendrent des

fuites de l'échangeur qui rendent le préparateur d'eau chaude sanitaire rapidement inutilisable.

[0010] Des solutions pour pallier les phénomènes de corrosion sont connues. Par exemple, on peut recourir à un adoucisseur d'eau en amont du préparateur d'eau chaude sanitaire en acier inoxydable, ce qui permet de réduire la concentration en ions calcium de l'eau contenue dans le préparateur d'eau chaude sanitaire et ainsi réduire le titre hydrotimétrique de l'eau à une valeur inférieure à 20°f.

[0011] Néanmoins, l'installation d'un tel adoucisseur se révèle onéreuse. En outre, un entretien régulier de l'adoucisseur est nécessaire, sans quoi les phénomènes de corrosion précités sont observés. De surcroît, l'utilisation d'un adoucisseur d'eau peut poser des problèmes sanitaires, la consommation d'eau trop douce pouvant engendrer des problèmes de santé.

Résumé

[0012] Le but de la présente description est de remédier aux inconvénients précités.

[0013] A cet effet, la présente description a pour objet un système de chauffage d'eau chaude, destiné de préférence à une eau dure, comprenant un réservoir de stockage d'eau en acier inoxydable, un échangeur de chaleur en acier inoxydable et conformé pour permettre un échange de chaleur entre l'eau stockée dans le réservoir et un autre fluide, par exemple chauffé par un générateur de chauffage, caractérisé en ce que le système comprend un dispositif de protection cathodique comprenant au moins une anode et un moyen de génération d'un courant électrique dans ladite au moins une anode.

[0014] Grâce au dispositif de protection cathodique, il est possible d'abaisser un potentiel électrochimique de l'échangeur de chaleur, ce qui permet une passivation de l'acier inoxydable. L'échangeur de chaleur est ainsi protégé contre les phénomènes de corrosion, notamment en présence de dépôts de tartre. En particulier, une durée de vie de l'échangeur de chaleur est significativement augmentée notamment lorsque l'eau stockée dans le réservoir est dure.

[0015] De plus, le système selon la présente invention est issu d'un procédé de fabrication simple, du fait que le dispositif de protection cathodique peut être adjoint à un ensemble préexistant comprenant le réservoir de stockage d'eau ainsi que l'échangeur de chaleur.

[0016] En outre, le système selon la présente description est modulable, dans la mesure où l'au moins une anode peut être avantageusement positionnée en fonction de l'échangeur, permettant ainsi de protéger préférentiellement certaines zones de l'échangeur de chaleur qui pourraient être davantage soumises aux phénomènes de corrosion. De plus, le courant dans l'au moins une anode peut être configuré de sorte que le système soit adapté à différentes conditions de fonctionnement.

[0017] Selon une autre caractéristique de la description, l'au moins une anode est positionnée en regard

d'une zone de l'échangeur de chaleur dont une température de peau est supérieure à une valeur seuil lorsque le système est en fonctionnement.

[0018] Selon une autre caractéristique de la description, la valeur seuil de température est 120°C.

[0019] Selon une autre caractéristique de la description, l'au moins une anode est positionnée en regard d'une zone de l'échangeur telle qu'un transfert thermique entre l'eau et l'autre fluide est supérieur à une valeur seuil lorsque le système est en fonctionnement.

[0020] Selon une autre caractéristique de la description, la valeur seuil de transfert thermique est 4 W/cm².

[0021] Selon une autre caractéristique de la description, le système comprend un brûleur de chauffage de l'autre fluide.

[0022] Selon une autre caractéristique de la description, l'échangeur de chaleur comprend un conduit de circulation comportant au moins un foyer cylindrique, une canne de retour et/ou un enroulement hélicoïdal.

[0023] Selon une autre caractéristique de la description, l'au moins une anode est positionnée en regard du foyer.

[0024] Selon une autre caractéristique de la description, l'au moins une anode est positionnée en regard de la canne de retour.

Brève description des dessins

[0025] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

Fig. 1

[Fig. 1] est une vue schématique en coupe longitudinale d'un système de préparation d'eau chaude selon la présente invention.

Fig. 2

[Fig. 2] est une vue schématique en perspective d'une partie du système de préparation d'eau chaude de la figure 1.

Fig. 3

[Fig. 3] est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur pour le système de la figure 1 selon une première variante de réalisation.

Fig. 4

[Fig. 4] est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur pour le système de la figure 1 selon une deuxième variante de réalisation.

Description des modes de réalisation

[0026] La présente description a pour objet un système de préparation d'eau chaude, de préférence sanitaire, référencé 1. Le système 1 est de préférence destiné à alimenter en eau chaude un local, tel qu'une habitation

domestique, individuelle ou collective.

[0027] Le système 1 est particulièrement adapté aux eaux dures, c'est-à-dire dont le titre hydrotimétrique est au moins d'une valeur de 20°f, voire supérieur à 30°f, voire de l'ordre de 40°f.

[0028] Comme visible sur les figures, le système 1 comprend principalement un réservoir de stockage d'eau 2, un échangeur de chaleur 3 et un dispositif de protection cathodique 4, détaillés ci-après.

[0029] Le réservoir 2 est de préférence constitué à partir d'acier inoxydable.

[0030] Comme particulièrement visible sur les figures 1 et 2, le réservoir 2 présente une forme générale cylindrique comportant une paroi longitudinale 5 s'étendant entre un fond 6 et un sommet 7. La paroi longitudinale 5 est délimitée par une surface interne 5' et une surface externe 5".

[0031] Le réservoir 2 comprend en outre un piquage 8 d'entrée d'eau froide dans le réservoir 2 et un piquage 9 de sortie d'eau chaude hors du réservoir 2. Le piquage 9 peut être disposé dans le sommet 7, tandis que le piquage 8 peut être disposé en partie basse du réservoir 2, à proximité du fond 6, comme illustré à la figure 1.

[0032] Comme déjà indiqué, le système de préparation 1 comprend un échangeur de chaleur 3, de préférence constitué à partir d'acier inoxydable. Sur le mode de réalisation illustré, l'échangeur de chaleur 3 se présente sous la forme d'un serpent. Néanmoins, l'invention n'est pas limitée à ce type d'échangeur et l'échangeur 3 peut par exemple être un échangeur à plaques.

[0033] Comme il ressort des figures 1 à 4, le serpent 3 comprend un conduit 10 s'étendant entre une entrée 11 et une sortie 12.

[0034] Le gaz est avantageusement un gaz naturel, constitué d'un mélange de butane et propane, de façon non limitative. Néanmoins, l'invention n'est pas limitée à un type précis de fluide, ni à un fluide gazeux, et l'on pourrait envisager d'utiliser de l'eau liquide.

[0035] L'entrée 11, autrement appelée foyer cylindrique, est munie d'un générateur de chauffage de gaz G, illustré sur la figure 1. Le générateur G est de préférence un brûleur. Entre l'entrée 11 et la sortie 12, le conduit 10 comporte une canne, dite de retour 13, suivie d'un enroulement hélicoïdal 14. On fait pénétrer des combustibles gazeux dans le foyer 11 où les combustibles sont chauffés puis des fumées chaudes, issues de la combustion des gaz, circulent dans l'enroulement 14 jusqu'à la sortie 12.

[0036] Le conduit 10 est délimité par une paroi comprenant une surface interne 15 et par une surface externe 16. La surface interne 15 est destinée à être en contact avec le gaz, tandis que la surface externe 16 est destinée à être en contact avec l'eau stockée dans le réservoir 2.

[0037] Comme il ressort également des figures, l'échangeur 3 est plongé dans le réservoir 2, ce qui permet les échanges thermiques entre l'eau contenue dans le réservoir et le gaz chauffé par le générateur G, via les surfaces 15 et 16. On note que l'enroulement hélicoïdal

14 assure une optimisation des échanges entre les deux fluides.

[0038] On note que dans l'échangeur 3 illustré, l'eau du réservoir 2 et le gaz sont séparés par une simple paroi de l'échangeur 3, ce qui contribue également à une optimisation des échanges thermiques.

[0039] Selon une première variante illustrée sur la figure 3 et 4, on a illustré deux variantes de réalisation de l'échangeur de chaleur 3.

[0040] L'enroulement hélicoïdal 14 délimite un volume interne V. Comme visible à la figure 3, selon une première variante, le foyer 11 est disposé en dehors du volume interne V, ce qui permet d'optimiser une circulation des fumées chaudes issues de la combustion du gaz dans l'enroulement 14 sous l'effet de la gravité. Alternative-ment, comme représenté à la figure 4, le foyer 11 est disposé dans le volume interne V, ce qui permet de réduire un encombrement de l'échangeur 3.

[0041] Selon la présente invention, chaque partie du réservoir 2 et de l'échangeur 3 destinée à être en contact avec l'eau du réservoir est en acier inoxydable. En d'autres termes, la surface interne 5' du réservoir 2 et la surface externe 16 de l'échangeur 3 sont en acier inoxydable.

[0042] On note que, lorsque le système 1 est en mode chauffage, le gaz chauffé par le brûleur G atteint des températures très élevées, par exemple de l'ordre de 1600°C. Il en résulte une température de la surface 16 pouvant atteindre 150°C, température appelée par la suite « température de peau côté eau » ou « température de surface côté eau ».

[0043] Comme déjà indiqué, le système 1 comprend un dispositif de protection cathodique 4.

[0044] Le dispositif 4 comprend au moins une anode et un moyen 17 de génération d'un courant électrique dans l'anode. On parle d'anode à courant imposé. Le moyen 17 est par exemple un générateur de tension continue.

[0045] Ladite au moins une anode est placée dans le réservoir 2 en regard d'une zone de l'échangeur 3 où la température de peau côté eau est supérieure ou égale à une valeur seuil. La valeur seuil est avantageusement comprise entre 110°C et 150°C, de préférence entre 115°C et 125°C, de préférence encore de l'ordre de 120°C.

[0046] Alternativement ou en combinaison, ladite au moins une anode est placée dans le réservoir 2 en regard d'une zone de l'échangeur 3 où une valeur de densité surfacique de puissance thermique, représentant le niveau de transferts thermiques entre l'eau et le gaz, est supérieure ou égale à une valeur seuil. La valeur seuil est avantageusement comprise entre 3W/cm² et 5 W/cm², de préférence de l'ordre de 4W/cm².

[0047] Selon un mode de réalisation non illustré, le dispositif 4 comprend une anode unique, disposée de préférence en regard du foyer 11. Sur le mode de réalisation illustré, le dispositif 4 comprend une première anode 18, et une deuxième anode 19.

[0048] Le courant électrique généré par chaque l'anode permet de faire descendre le potentiel de l'échangeur en acier inoxydable. Cela permet la passivation de l'acier inoxydable et empêche le phénomène de corrosion sous dépôt. Malgré des conditions très agressives sous dépôt de calcaire, telles que surchauffe, ébullition et concentration de sels, le système 1 permet une protection durable contre la corrosion. Afin de garantir cette durabilité, le système s'adapte aux conditions de fonctionnement sur le terrain. Le potentiel de la cuve est mesuré régulièrement pour adapter le courant si nécessaire et garantir une protection permanente.

[0049] Chacune des anodes est réalisée en titane (Ti), ou en titane avec un revêtement de mélange d'oxydes mixtes métalliques (TiMMO). On note que chaque anode est inaltérable, c'est-à-dire qu'elle reste inaltérée au cours de la vie du système 1.

[0050] Chacune des anodes a par exemple une surface cylindrique ou conique. Une hauteur de l'anode 18, 19 peut par exemple être comprise entre 80 cm et 50 cm, de préférence de l'ordre de 60 cm.

[0051] Sur les figures 1 et 2, la première anode 18 est disposée en regard du foyer 11 tandis que la deuxième anode 19 est disposée en regard de la canne de retour 13.

[0052] Le moyen de génération de courant 17 peut alimenter les deux anodes 18, 19, ou, alternativement, le dispositif 4 comprend un générateur 17 dédié à chaque anode 18, 19.

[0053] Chaque générateur 17 est piloté par une carte électronique, non illustrée.

[0054] La carte électronique permet un auto-ajustement du système via une estimation du potentiel du réservoir 2 à intervalle régulier, par exemple toutes les secondes. Avantageusement, l'une au moins des anodes sert de capteur, la chute de tension à ses bornes étant mesurée lorsque l'anode n'est pas alimentée en courant électrique.

[0055] La carte électronique peut donc être configurée pour mettre en œuvre un asservissement du courant à imposer dans chaque anode 18, 19 pour obtenir la valeur consigne du potentiel électrochimique à atteindre en partant de la mesure du potentiel électrochimique au sein du réservoir de stockage 2. La valeur de courant à imposer dans les anodes 18, 19 peut être ajustée en temps réel.

[0056] Comme il ressort de la description qui précède, le système 1 est protégé de toute corrosion grâce au dispositif de protection cathodique 4.

Revendications

1. Système de chauffage d'eau chaude (1), destiné de préférence à une eau dure, comprenant :

- un réservoir de stockage d'eau (2) en acier inoxydable,

- un échangeur de chaleur en acier inoxydable (3) et conformé pour permettre un échange de chaleur entre l'eau stockée dans le réservoir (2) et un autre fluide, par exemple chauffé par un générateur de chauffage (G),

5

caractérisé en ce que le système (1) comprend un dispositif de protection cathodique (4) comprenant au moins une anode (18, 19) et un moyen de génération d'un courant électrique (17) dans ladite au moins une anode (18, 19).

10

2. Système (1) selon la revendication 1, dans lequel ladite au moins une anode (18, 19) est positionnée en regard d'une zone de l'échangeur de chaleur (3) dont une température de peau est supérieure à une valeur seuil lorsque le système (1) est en fonctionnement. 15
3. Système (1) selon la revendication précédente, dans lequel ladite valeur seuil de température est 120°C. 20
4. Système (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une anode (18, 19) est positionnée en regard d'une zone de l'échangeur (3) telle qu'un transfert thermique entre l'eau et l'autre fluide est supérieur à une valeur seuil lorsque le système (1) est en fonctionnement. 25
5. Système (1) selon la revendication précédente, dans lequel la valeur seuil de transfert thermique est 4 W/cm². 30
6. Système (1) selon l'une des revendications précédentes, comprenant un brûleur de chauffage dudit autre fluide. 35
7. Système (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'échangeur de chaleur (3) comprend un conduit de circulation comportant au moins : 40
 - un foyer cylindrique (11),
 - une canne de retour (13),
 - un enroulement hélicoïdal (14). 45
8. Système (1) selon la revendication précédente, dans lequel ladite au moins une anode (18, 19) est positionnée en regard du foyer (11). 50
9. Système (1) selon l'une des revendications 7 ou 8, dans lequel ladite au moins une anode (18, 19) est positionnée en regard de la canne de retour (13). 55

[Fig. 1]

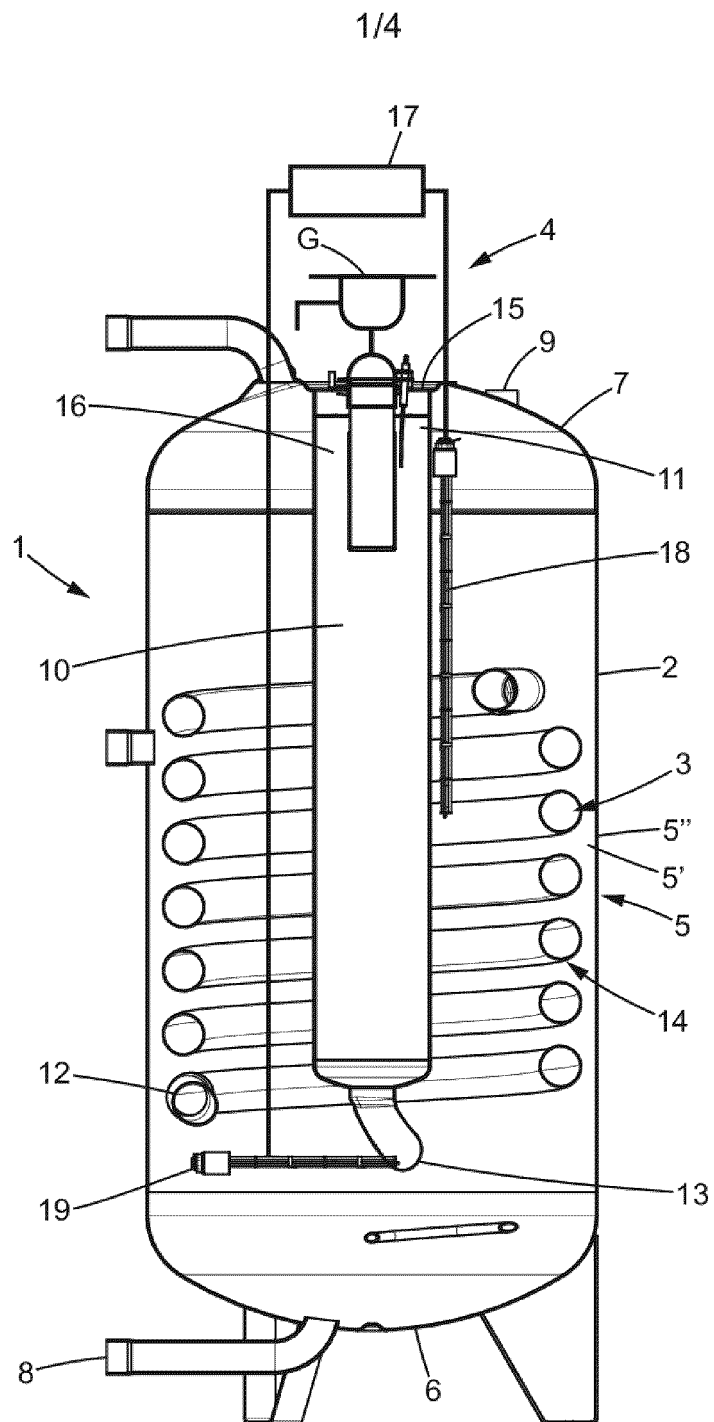


FIG. 1

[Fig. 2]

2/4

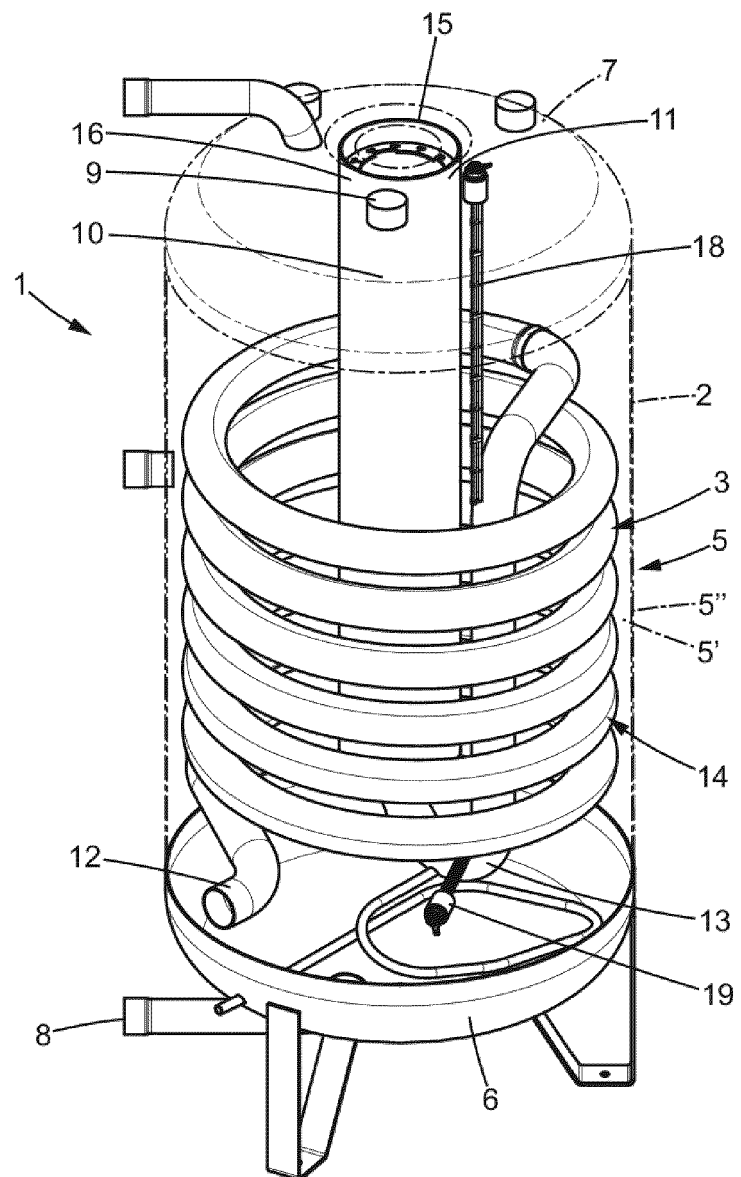


FIG. 2

[Fig. 3]

3/4

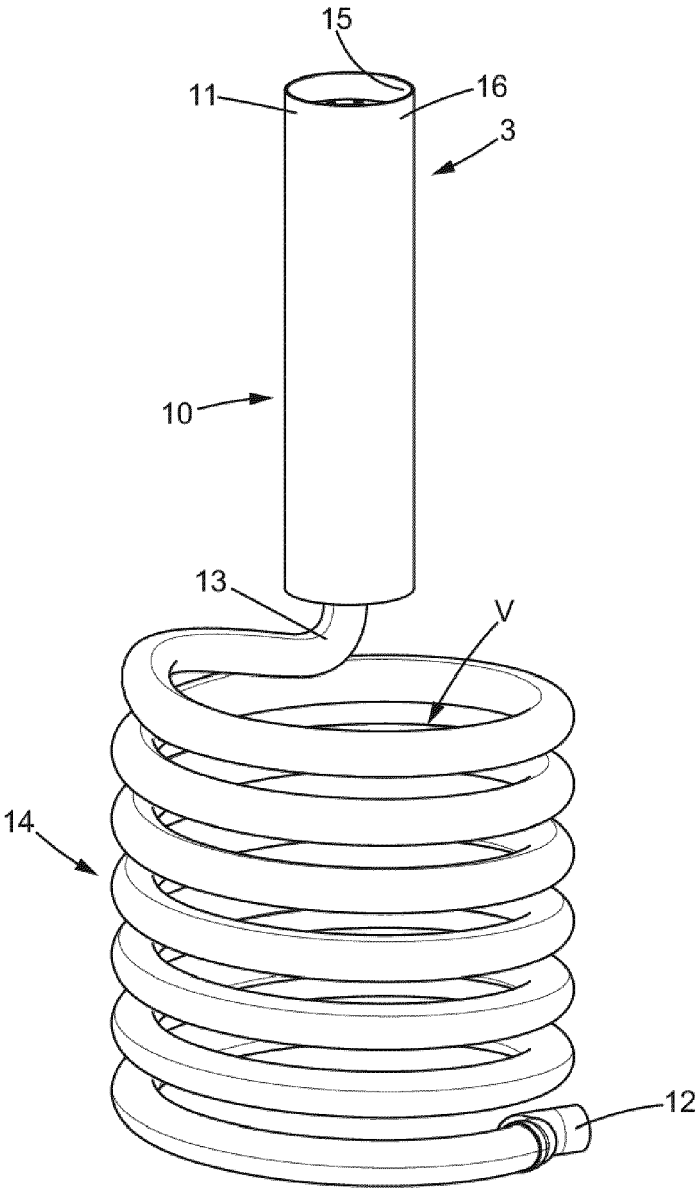


FIG. 3

[Fig. 4]

4/4

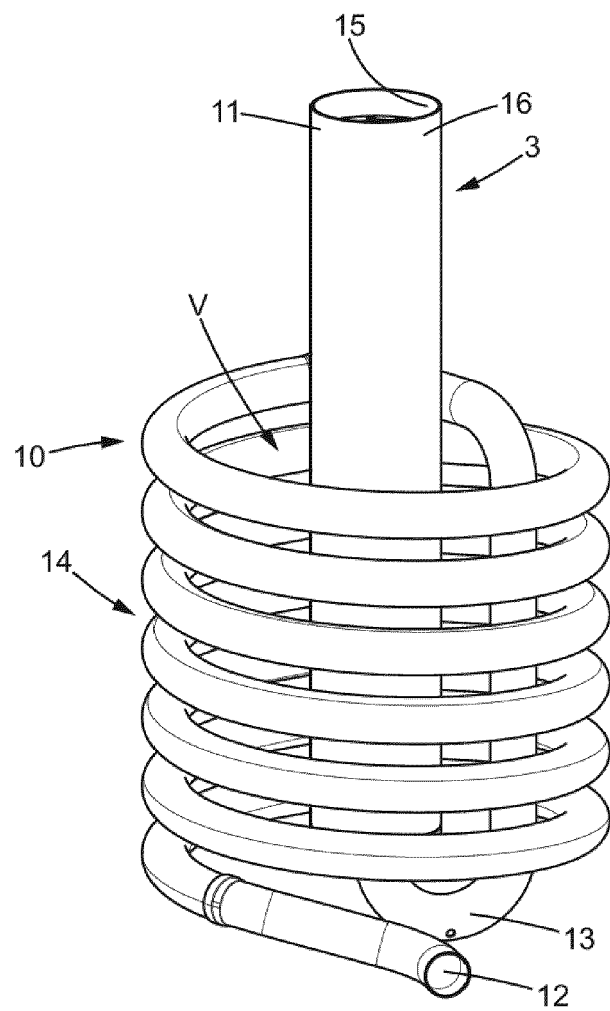


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 18 2677

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 3 441 695 A1 (SMITH CORP A O [US]) 13 février 2019 (2019-02-13)	1-9	INV.
Y	* page 3, alinéa 6 - page 9, alinéa 58; revendications 1,8; figure 1 *	1-9	F24H9/45 F24H1/20 C23F13/02
X	US 2018/356126 A1 (ZHANG QIAN [US] ET AL) 13 décembre 2018 (2018-12-13)	1-9	
Y	* alinéas [0008] - [0049]; figures 1,4 *	1-9	
X	US 2009/151653 A1 (MULLEN TERRENCE J [US] ET AL) 18 juin 2009 (2009-06-18)	1-9	
	* alinéas [0015] - [0021]; figures 1-2 *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F24H

1

Lieu de la recherche

Munich

Date d'achèvement de la recherche

17 novembre 2022

Examineur

Hoffmann, Stéphanie

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
 A : arrière-plan technologique
 O : divulgation non-écrite
 P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
 E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
 D : cité dans la demande
 L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 22 18 2677

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-11-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3441695 A1	13-02-2019	CN 109386956 A	26-02-2019
		EP 3441695 A1	13-02-2019
		US 2019049146 A1	14-02-2019
US 2018356126 A1	13-12-2018	AU 2018281233 A1	16-01-2020
		CA 3066582 A1	13-12-2018
		CN 110945296 A	31-03-2020
		EP 3635301 A1	15-04-2020
		US 2018356126 A1	13-12-2018
		WO 2018226843 A1	13-12-2018
US 2009151653 A1	18-06-2009	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82