

(19)



(11)

EP 3 798 561 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

31.03.2021 Bulletin 2021/13(21) Numéro de dépôt: **20198689.0**(22) Date de dépôt: **28.09.2020**

(51) Int Cl.:

F26B 23/02 (2006.01)**F23C 6/04** (2006.01)**F26B 21/04** (2006.01)**D04H 1/58** (2012.01)**D04H 1/732** (2012.01)**F23G 7/06** (2006.01)**F26B 17/02** (2006.01)**D04H 1/4226** (2012.01)**D04H 1/645** (2012.01)

(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:

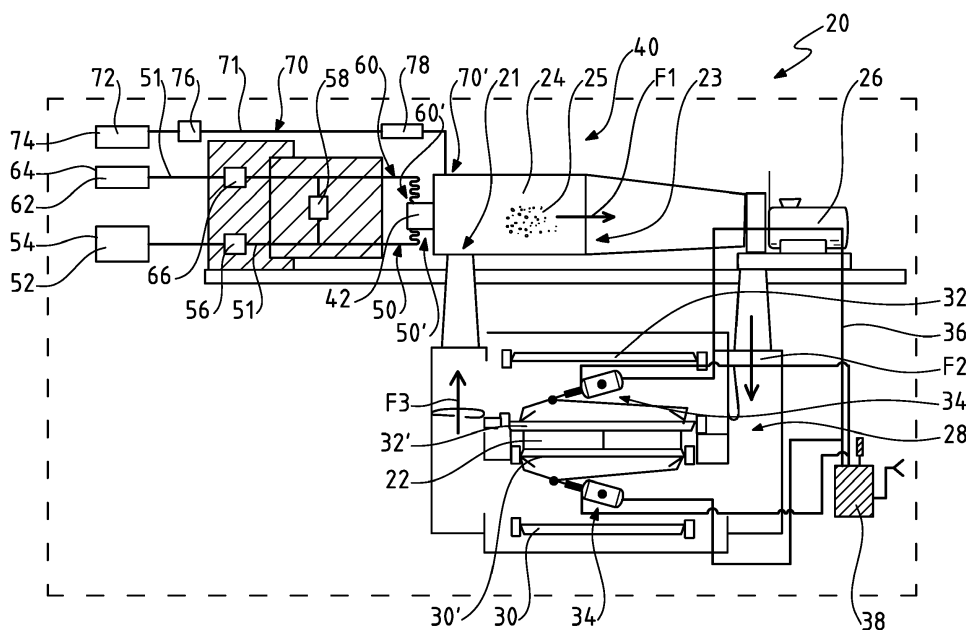
KH MA MD TN(30) Priorité: **27.09.2019 FR 1910746**(71) Demandeur: **Alfi Technologies****49110 Beaupreau-en-Mauges (FR)**(72) Inventeur: **LORCERY, Jean-Christophe****49620 MAUGES SUR LOIRE (FR)**(74) Mandataire: **Ipsilon****Le Centralis****63, avenue du Général Leclerc****92340 Bourg-la-Reine (FR)**(54) **SYSTÈME DE COMBUSTION AMÉLIORÉ**

(57) L'invention concerne un système de chauffage d'un mélange gazeux pour étuve de chauffage d'un matériau, comprenant :

- une chambre de combustion,
- un réseau de circulation d'un mélange gazeux, et
- un dispositif de combustion comprenant un brûleur, un premier dispositif d'injection d'au moins une première composition gazeuse au niveau du brûleur, ladite première composition gazeuse étant un combustible, un premier et un deuxième dispositifs d'injection d'une deuxième

me composition gazeuse au niveau du brûleur, ladite deuxième composition gazeuse étant un comburant, un dispositif de régulation du débit desdites première et deuxième compositions gazeuses, et un dispositif d'allumage du brûleur,

le système étant caractérisé en ce qu'il comprend un troisième dispositif d'injection contrôlée d'une troisième composition gazeuse de façon à diminuer la quantité de gaz inflammables et/ou toxiques dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion

**FIG.2****EP 3 798 561 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne un système de génération de gaz chaud(s) comprenant un dispositif de combustion amélioré, un procédé de régulation des gaz présents dans un tel système ainsi qu'une étuve industrielle comprenant un tel système.

[0002] Les matelas en fibres minérales, comme par exemple les matelas en laine de roche ou en laine de verre, sont couramment utilisés pour fabriquer des produits isolants pour les bâtiments.

[0003] Actuellement, ces matelas en fibres minérales sont fabriqués par des machines de fibrage qui comprennent un dispositif permettant de générer des fibres minérales ainsi qu'un support perforé associé à un convoyeur et apte à recevoir les fibres minérales. Une hotte aspirante placée sous le support aspire les fibres minérales générées par le dispositif de façon à ce qu'un matelas de fibres minérales continu et homogène se forme sur le support. Le matelas ainsi formé comprend des fibres minérales encollées grâce à des liants, de l'eau et de l'air interstitiel. Il est ensuite nécessaire de calibrer et de polymériser ce matelas afin de former des produits isolants en fibres minérales de dimensions, densité et surfacage différents.

[0004] La polymérisation du matelas est réalisée dans une étuve telle que celle représentée sur la figure 1. Le matelas provenant d'une machine de fibrage est transporté de façon continue vers l'étuve 1. L'étuve 1 comporte une zone d'entrée 2 située à gauche de la figure 1 et une zone de sortie 4 située à droite de la figure 1. La zone d'entrée 2 comprend deux arbres de tension 3 espacés d'une distance correspondant à la hauteur souhaitée du matelas 12. En aval des deux arbres de tension 3, l'étuve 1 comprend un premier convoyeur 14 et un deuxième convoyeur 16 placés l'un au-dessus de l'autre et entre lesquels le matelas 12 est calibré et acheminé depuis la zone d'entrée 2 jusqu'à la zone de sortie 4.

[0005] Entre la zone d'entrée 2 et la zone de sortie 4, l'étuve 1 comprend quatre zones de chauffage 6a-d disposées successivement sur le trajet du matelas 12. Chaque zone de chauffage 6a-d comprend un système de génération de gaz chauds 8a-d. L'air ainsi chauffé est propulsé au moyen d'un ventilateur 9a-d vers le matelas 12. Le premier convoyeur 14 et le deuxième convoyeur 16 possèdent chacun une structure métallique perforée, 17 et 18 respectivement, formant un tapis permettant de canaliser l'air chauffé à travers le matelas 12 en fibres minérales.

[0006] Ainsi, les gaz provenant du système de génération de gaz chauds 8a-d passent au travers du premier et du deuxième convoyeurs 14 et 16 et également au travers du matelas de fibres minérales 12. Le matelas 12 est alors chauffé, séché, polymérisé, et stabilisé au cours de son passage dans les zones de chauffage 6a-d.

[0007] Au niveau de la zone de sortie 4, le matelas 12 qui a été chauffé et polymérisé est appelé « nappe de fibres minérales ». Une fois sortie de l'étuve 1, la nappe

est découpée afin de former des panneaux ou des rouleaux de fibres minérales prêts à être utilisés.

[0008] Dans chaque zone de chauffage 6a-d, le système de génération de gaz chauds 8a-d comprend une chambre de combustion (non représentée) dont l'air est chauffé par la flamme d'un brûleur. Le ventilateur 9a-d assure ensuite la circulation de l'air chauffé en direction du matelas 12.

[0009] La circulation d'air est réalisée en circuit semi-fermé et l'air qui a servi à chauffer le matelas 12 (air vicié) retourne dans la chambre de combustion afin d'être de nouveau chauffé puis réutilisé pour chauffer le matelas 12 et ainsi de suite. Cet air vicié comprend des vapeurs, des fumées et des gaz, et notamment des gaz inflammables et/ou toxiques, issus du chauffage du matelas 12. Des ventilateurs placés dans les zones d'entrée 2 et de sortie 4 permettent un renouvellement de l'air dans les zones de chauffage 6a-d et notamment une dilution de l'air vicié.

[0010] Un inconvénient d'une telle étuve est que, malgré le renouvellement de l'air dans les zones de chauffage 6a-d au moyen des ventilateurs, l'air vicié qui circule dans chacune des zones de chauffage 6a-d, et donc également dans la chambre de combustion, comprend en permanence un taux élevé de vapeurs, de fumées et de gaz, et notamment des gaz inflammables et/ou toxiques, provenant du chauffage du matelas. Par ailleurs, l'air vicié peut contenir des particules pouvant encrasser le(s) brûleur(s) ce qui peut entraîner une combustion incomplète au niveau du brûleur et donc la formation de monoxyde de carbone (CO).

[0011] L'accumulation des gaz inflammables (qu'ils proviennent du chauffage du matelas ou de l'encrassement du brûleur) peut alors conduire à un risque d'explosion dans la chambre de combustion. Par ailleurs, un taux trop élevé de gaz toxiques comme par exemple le monoxyde de carbone (CO) n'est pas non plus souhaitable.

[0012] Les inventeurs se sont également aperçus, de manière générale, qu'une telle situation peut également se produire dans tout dispositif, comme par exemple une étuve, comportant un système de chauffage qui comprend une chambre de combustion et un brûleur à gaz.

[0013] Un but de la présente invention est de pallier au moins un des inconvénients des étuves de l'art antérieur en proposant un système de chauffage destiné à être placé dans un dispositif comme par exemple une étuve de chauffage d'un matériau, ledit système de chauffage comprenant une chambre de combustion, dans laquelle il est possible de modifier la quantité de gaz inflammables et/ou toxiques afin d'éviter tout risque d'explosion et toute exposition d'un utilisateur à des vapeurs ou fumées toxiques.

[0014] La présente invention a pour objet un système de chauffage d'un mélange gazeux pour étuve de chauffage d'un matériau, ledit système comprenant :

- une chambre de combustion,

- un réseau de circulation d'un mélange gazeux comprenant au moins une entrée pour l'arrivée dudit mélange gazeux dans la chambre de combustion et au moins une sortie pour l'évacuation dudit mélange gazeux de la chambre de combustion, ledit mélange gazeux comprenant un ou plusieurs gaz inflammables et/ou toxiques, ledit réseau de circulation étant semi-fermé, et
- un dispositif de combustion comprenant un brûleur, un premier dispositif d'injection d'au moins une première composition gazeuse au niveau du brûleur, ladite première composition gazeuse étant un combustible, un deuxième dispositif d'injection d'une deuxième composition gazeuse au niveau du brûleur, ladite deuxième composition gazeuse étant un comburant, un premier et une deuxième dispositifs de régulation du débit desdites première et deuxième compositions gazeuses, et un dispositif d'allumage du brûleur de façon à générer une flamme destinée à chauffer le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion, le système étant caractérisé en ce qu'il comprend un troisième dispositif d'injection contrôlée d'une troisième composition gazeuse de façon à diminuer la quantité de gaz inflammables et/ou toxiques dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion.

[0015] La première composition gazeuse peut comprendre un ou plusieurs gaz, au moins un desdits gaz étant un combustible, de préférence la première composition gazeuse comprend un unique gaz combustible.

[0016] La deuxième composition gazeuse peut comprendre un ou plusieurs gaz, au moins un desdits gaz étant un comburant. Selon un mode de réalisation préféré, la deuxième composition gazeuse est composée d'air.

[0017] La troisième composition gazeuse peut comprendre un ou plusieurs gaz, de préférence des gaz non-inflammables et non combustibles. Le(s) gaz compris dans la troisième composition gazeuse peu(vent) être tout type de gaz neutre par exemple être de l'air, un gaz inerte comme de l'azote ... , et de préférence de l'air.

[0018] Le réseau de circulation semi-fermé signifie que le mélange gazeux qui y circule ne se dissipe pas dans l'atmosphère environnante mais que le réseau de circulation n'est pas étanche à l'air et est en communication avec l'air ambiant, en particulier par de petites ouvertures. L'air ambiant peut ainsi pénétrer dans le réseau de circulation notamment pour équilibrer les pressions.

[0019] De façon avantageuse, l'injection contrôlée de la troisième composition gazeuse permet de diminuer la proportion de gaz indésirables, en particulier de gaz inflammables et/ou toxiques dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion. L'injection contrôlée de la troisième composition gazeuse permet par exemple de diluer le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion, et notamment de diminuer la

concentration de gaz indésirables, en particulier de gaz inflammables et/ou toxiques dans ce mélange gazeux. L'injection contrôlée de la troisième composition gazeuse peut par exemple permettre au système de chauffage du mélange gazeux d'être en conformité avec les normes CE EN746-2 et EN1539 en permettant que la quantité de gaz inflammable(s) présent(s) dans le mélange gazeux contenu dans la chambre de combustion soit inférieure à 25% de la limite inférieure d'explosivité (LIE) dudit mélange gazeux.

[0020] Dans ce système, troisième dispositif d'injection contrôlée d'une troisième composition gazeuse n'est pas un ventilateur et a une fonction bien différente d'un ventilateur. En effet, un ventilateur permet un brassage d'un mélange gazeux de façon non contrôlée. Au contraire, le troisième dispositif d'injection permet d'injecter une quantité contrôlée d'une troisième composition, cette quantité pouvant être déterminée par exemple en fonction de la composition du mélange gazeux présent dans la chambre de combustion.

[0021] Les gaz inflammables et/ou toxiques présents dans le mélange gazeux peuvent provenir par exemple de la réaction de combustion au niveau du brûleur, notamment du dioxyde de carbone (CO₂), et/ou du chauffage d'un matériau par le système de chauffage.

[0022] Dans le système, la troisième composition gazeuse peut être identique à la deuxième composition gazeuse. Selon un mode de réalisation préféré, la deuxième et la troisième compositions gazeuses sont de l'air.

[0023] Le dispositif d'allumage du brûleur peut être tout type de dispositif bien connu de l'homme du métier comme par exemple une étincelle, un point chaud ou une flamme.

[0024] Selon un mode de réalisation préféré, la chambre de combustion comprend comme uniques ouvertures :

- une première, une deuxième et une troisième arrivées permettant l'injection d'une première, d'une deuxième et d'une troisième compositions gazeuses respectivement, et
- une entrée et une sortie permettant un brassage du mélange gazeux chauffé.

[0025] Selon une variante de ce mode de réalisation préféré, la première, la deuxième et la troisième arrivées permettent l'injection contrôlée d'une première, d'une deuxième et d'une troisième compositions gazeuses, ces compositions gazeuses étant initialement sous forme comprimée, ce qui signifie qu'elles sont initialement à une pression supérieure à la pression atmosphérique.

[0026] Selon d'autres caractéristiques prises isolément ou en combinaison l'une avec l'autre :

- le deuxième dispositif d'injection peut être configuré de façon à injecter la deuxième composition gazeuse dans la chambre de combustion; selon un mode de réalisation possible, l'injection de la troisième com-

position gazeuse peut être réalisé au moyen d'une entrée directe dans la chambre de combustion ; selon un autre mode de réalisation possible l'injection de la deuxième composition gazeuse peut être réalisée au moyen d'une entrée au niveau du brûleur qui est en communication avec la chambre de combustion ;

- le troisième dispositif d'injection peut comprendre une vanne de régulation du débit ; de manière avantageuse, la vanne de régulation du débit permet de contrôler la quantité de la troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion, et notamment de contrôler le débit avec lequel la troisième composition gazeuse est injectée ; par exemple, dans le cas où le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion comprend un ou plusieurs gaz inflammable(s), l'injection de la troisième composition gazeuse peut permettre de diminuer la quantité de gaz inflammable(s) présent(s) dans la chambre de combustion de façon à ce qu'elle soit inférieure à 25% de la LIE du mélange gazeux présent dans la chambre de combustion comme exigé par les normes EN1539 ;
- le système peut comprendre un deuxième circuit dans lequel circule la deuxième composition gazeuse et un troisième circuit dans lequel circule la troisième composition gazeuse ;
- la deuxième composition gazeuse peut être identique à la troisième composition gazeuse ;
- le troisième circuit peut être indépendant du deuxième circuit ou peut être une branche du deuxième circuit ; selon ces deux modes de réalisation possibles, le deuxième et le troisième circuits peuvent chacun comprendre une vanne de régulation permettant de réguler le débit de la deuxième composition indépendamment de la troisième composition ;
- le système peut comprendre un dispositif de contrôle du brûleur configuré pour contrôler au moins une flamme au niveau du brûleur et exercer une action en cas de détection d'une anomalie ; le brûleur peut comprendre une flamme unique ou un ensemble de flammes, dans la suite de la description, le terme « flamme » se réfère indifféremment à une flamme ou à un ensemble de flammes ; le dispositif de contrôle peut être manuel ou automatique ; un dispositif de contrôle automatique peut être par exemple un pilote ; lors du fonctionnement du système, la flamme peut être plus ou moins importante selon la puissance à laquelle fonctionne le système, par exemple selon que le système fonctionne à une puissance de fonctionnement ou à une puissance réduite correspondant à un mode de veille, la flamme étant moins importante lorsque le système est dans un mode de veille ; ainsi lorsque le dispositif de contrôle détecte une anomalie, par exemple une taille de flamme ne correspondant pas à la puissance à laquelle doit fonctionner le système (par exemple dans le cas

d'une fuite dans le système ou encore d'un circuit bouché), il peut exercer une action comme par exemple déclencher une alerte ou modifier le débit d'une des compositions gazeuses ; selon un mode de réalisation préféré, le dispositif de contrôle du brûleur peut faire partie d'un système de contrôle du brûleur exerçant un ou plusieurs des fonctions suivantes : allumer la flamme, réguler l'intensité de la flamme en fonction d'une consigne, contrôler de la flamme et exercer une action en fonction du contrôle de la flamme (par exemple rallumer la flamme, diminuer son intensité, déclencher une alerte...) ;

- le système peut comprendre en outre un dispositif d'analyse du mélange gazeux présent dans la chambre de combustion ; le dispositif d'analyse peut comprendre par exemple un ou plusieurs capteur(s) permettant chacun de détecter un gaz spécifique (par exemple un gaz inflammable et ou toxique), ou un dispositif de prélèvement relié à un système d'analyse du mélange gazeux ;
- le dispositif d'analyse peut être portable ou fixé à un élément du système ; lorsqu'il est portable, le dispositif d'analyse peut par exemple être inséré manuellement dans la chambre de combustion pour effectuer une analyse ; lorsqu'il est fixé au système, il peut être placé à l'intérieur de la chambre de combustion ou être placé à l'extérieur de la chambre de combustion ;
- le dispositif d'analyse peut être configuré pour mesurer la quantité d'au moins un gaz inflammable et/ou toxique contenu dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion ;
- le mélange gazeux peut comprendre du dioxygène (O_2), la quantité de dioxygène étant comprise entre 8% et 18% en volume, de préférence entre 10% et 15% en volume par rapport au volume total du mélange gazeux ; cette quantité de dioxygène permet une combustion optimisée au niveau du brûleur ; cette quantité de dioxygène dans le mélange gazeux est obtenue notamment par le fait que le réseau de circulation est semi-fermé ; et
- la troisième composition gazeuse peut être un gaz ou un mélange gazeux à une pression supérieure à la pression atmosphérique ; de cette manière, la troisième composition est injectée dans la chambre de combustion de manière contrôlée et la quantité de la troisième composition dans la chambre de combustion est ainsi régulée ; la troisième composition gazeuse n'est donc pas de l'air ambiant qui entrerait dans la chambre de combustion par le biais d'une ouverture que ce soit de manière passive ou par un ventilateur ; la troisième composition peut être injectée à une pression supérieure à la pression atmosphérique, elle peut par exemple être soufflée par un ventilateur ou être stockée sous pression dans un contenant puis le débit pour l'injection est régulé par une vanne de régulation.

[0027] Un autre objet de l'invention est un procédé d'ajustement de la quantité de troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion d'un système comme celui précédemment décrit, caractérisé en ce qu'il comprend :

- déterminer la quantité X1 d'au moins un gaz inflammable et/ou toxique présent dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion lorsque le dispositif de combustion est en fonctionnement,
- déterminer la quantité X2 de la troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion de façon à diminuer la quantité dudit au moins un gaz inflammable et/ou toxique dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion, et
- injecter la quantité X2 de la troisième composition gazeuse ainsi déterminée dans la chambre de combustion.

[0028] Les gaz inflammables et/ou toxiques présents dans le mélange gazeux peuvent provenir par exemple de la réaction de combustion au niveau du brûleur, notamment du dioxyde de carbone (CO₂), et/ou du chauffage d'un matériau par le système de chauffage.

[0029] Selon un mode de réalisation possible, la quantité X2 de la troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion peut être déterminée de façon à ce que la quantité de gaz inflammable(s) contenus dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion soit inférieure à 25% de la limite inférieure d'explosivité (LIE) dudit mélange gazeux.

[0030] Un autre objet de l'invention est une étuve de séchage et/ou polymérisation d'un matelas en fibres minérales comprenant au moins un système de chauffage d'un mélange gazeux tel que celui précédemment décrit. Selon un mode de réalisation possible, une ou plusieurs zones de chauffage de l'étuve comprennent le système de génération de chauffage d'un mélange gazeux tel que celui précédemment décrit. Selon un mode de réalisation préféré, chaque zone de chauffage de l'étuve comprend le système de chauffage d'un mélange gazeux tel que celui précédemment décrit.

Breve description des dessins

[0031] Les dessins annexés illustrent l'invention :

[Fig. 1] représente de façon schématique l'intérieur d'une étuve industrielle pour le chauffage d'un matelas en laine minérale

[Fig. 2] représente de façon schématique une zone de chauffage d'une étuve industrielle de la figure 1 en coupe transversale et comprenant un système de génération de gaz chauds selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 3] représente de façon schématique les étapes

du procédé d'ajustement de la quantité de troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion du système de la figure 2, selon un mode de réalisation.

Description de mode(s) de réalisation

[0032] La figure 2 représente un mode de réalisation d'un système 40 de chauffage d'un mélange gazeux pouvant être placé dans une ou plusieurs zones de chauffage de l'étuve 1 de la figure 1.

[0033] Selon un mode de réalisation de l'invention représenté à la figure 2, une zone de chauffage 20 d'une étuve de polymérisation d'un matelas en fibres minérales comprend un système 40 de chauffage d'un mélange gazeux comportant une chambre de combustion 24 dans laquelle un mélange gazeux 25 est chauffé.

[0034] La chambre de combustion 24 fait partie d'un réseau de circulation d'un mélange gazeux comprenant une entrée 21 pour l'arrivée d'un mélange gazeux 25 dans la chambre de combustion 24 et une sortie 23 pour l'évacuation dudit mélange gazeux 25 de la chambre de combustion 24. Le réseau de circulation du mélange gazeux 25 comprend également un ventilateur 26 permettant d'aspirer le mélange gazeux 25 préalablement chauffé dans la chambre de combustion 24 (le flux du mélange gazeux chauffé 25 est indiqué par la flèche F1) et de faire circuler le mélange gazeux 25 dans une zone de convoyage 28 d'un matelas en fibres minérales 22.

[0035] Le mélange gazeux 25 traverse ensuite la zone de convoyage 28 du matelas 22 selon les flèches F2 et F3 puis revient dans la chambre de combustion 24. Le mélange gazeux 25 est alors de nouveau chauffé puis remis en circulation par le ventilateur 26 selon les flèches F1, F2 et F3 comme précédemment décrit.

[0036] La zone de chauffage 20 comprend également des ouvertures non représentées et permettant une ventilation de la zone de chauffage 20, et en particulier de la zone 28 de passage du matelas 22. Lorsque le système 20 de chauffage d'un mélange gazeux 25 est placé dans une étuve comme celle décrite sur la figure 1, des extracteurs ou ventilateurs sont placés dans les zones d'entrée 2 et de sortie 4 afin de ventiler l'ensemble des zones de chauffage 6a-d. Le système 20 est ainsi en communication avec l'air ambiant.

[0037] Dans la zone de convoyage 28 du matelas 22 sont disposés un premier convoyeur 30 et un deuxième convoyeur 32. Le matelas 22 est placé entre le premier convoyeur 30 et le deuxième convoyeur 32. Le premier et le deuxième convoyeur 30 et 32 sont des convoyeurs à bande dont une partie (30' et 32') de la bande est en contact avec le matelas 22, la bande de chacun des premiers et deuxièmes convoyeurs 30 et 32 étant perforée de manière à ce que les gaz puissent circuler au travers du matelas 22.

[0038] La zone de convoyage 28 du matelas 22 comprend également des volets de largeur soufflage 34 du mélange gazeux chauffé 25. De manière connue de

l'homme du métier, l'orientation des volets de largeur soufflage 34 ainsi que des volets non représentés permettent de diriger le flux du mélange gazeux chauffé 25 vers le matelas 22. Les volets de largeur soufflage 34 ainsi que le ventilateur 26 sont connectés à un circuit électrique 36 et ainsi reliés à un système électrique 38.

[0039] Lorsque le système 40 de chauffage du mélange gazeux est en fonctionnement, les vapeurs et fumées issus du chauffage du matelas 22 ainsi que des gaz émis par le matelas 22, forment avec le mélange gazeux chauffé 25 un mélange gazeux vicié qui retourne dans la chambre de combustion 24 selon la flèche F3. Ce mélange gazeux vicié comprend notamment des gaz inflammables et/ou toxiques comme par exemple du monoxyde de carbone (CO), des huiles, du formaldéhyde... qui sont ainsi constamment amenés dans la chambre de combustion 24.

[0040] Le système 20 de chauffage d'un mélange gazeux 25 comprend également un dispositif de combustions comprenant un brûleur 42 auquel sont reliés un premier dispositif d'injection 50 et un deuxième dispositif d'injection 60.

[0041] Le premier dispositif d'injection 50 comprend un premier circuit 51 dans lequel circule la première composition 52 provenant d'un premier contenant 54 de stockage de la première composition gazeuse 52 à une pression supérieure à la pression atmosphérique. La première composition 52 est injectée dans la chambre de combustion 24 par une première arrivée 50' qui aboutit dans la chambre de combustion 24 au niveau du brûleur 42. La première composition gazeuse 52 comprend au moins un gaz combustible, de préférence un unique gaz combustible pouvant être par exemple du gaz naturel, du propane ou tout autre type gaz. Le circuit 51 comprend une vanne 56 de régulation de débit (premier dispositif de régulation) et peut comprendre de manière classique d'autres vannes non représentées comme par exemple des vannes d'arrêt, des vannes de contrôle de fuite, des manomètres, des pressostats...

[0042] Le deuxième dispositif d'injection 60 comprend un deuxième circuit 61 dans lequel circule la deuxième composition 62 provenant d'un deuxième contenant 64 de stockage de la deuxième composition gazeuse 62 à une pression supérieure à la pression atmosphérique. La deuxième composition 62 est injectée dans la chambre de combustion 64 par une deuxième arrivée 60' qui aboutit dans la chambre de combustion 24 au niveau du brûleur 42. La deuxième composition gazeuse 62 comprend un gaz comburant pouvant être par exemple de l'air. Le circuit 61 comprend une vanne 66 de régulation de débit (deuxième dispositif de régulation) et peut comprendre de manière classique d'autres vannes non représentées comme par exemple des vannes d'arrêt, des vannes de contrôle de fuite, des manomètres, des pressostats...

[0043] Une vanne de régulation 58 permet de réguler le débit de la première composition 52 par rapport à la deuxième composition 54 de façon à permettre la com-

bustion au niveau du brûleur. Par exemple, le rapport R de débit de première composition/débit de deuxième composition a une valeur d'environ 1,1 à 1,3 lorsque l'étuve est en fonctionnement.

[0044] Le brûleur comprend également un dispositif d'allumage (non visible) permettant de générer une flamme destinée à chauffer le mélange gazeux 25 présent dans la chambre de combustion 24.

[0045] Comme précédemment décrit, malgré le renouvellement de l'air dans les zones de chauffage 6a-d au moyen de ventilateurs, le mélange gazeux 25 vicié qui circule dans la zone de chauffage 20, et donc également dans la chambre de combustion 24, comprend en permanence un taux élevé de vapeurs, de fumées et de gaz, et notamment des gaz inflammables et/ou toxiques, provenant du chauffage du matelas 22.

[0046] Afin de pouvoir diminuer la quantité de gaz inflammable et/ou toxiques dans la zone de chauffage 20 et donc, dans la chambre de combustion 24, le système 40 de chauffage d'un mélange gazeux 25 comprend un troisième dispositif d'injection 70 permettant l'injection contrôlée d'une troisième composition gazeuse 72 dans la chambre de combustion.

[0047] Le troisième dispositif d'injection 70 comprend un troisième circuit 71 dans lequel circule la troisième composition 72 provenant d'un troisième contenant 74 de stockage de la troisième composition gazeuse 72 à une pression supérieure à la pression atmosphérique. La troisième composition 72 est injectée dans la chambre de combustion 54 par une troisième arrivée 70' qui aboutit dans la chambre de combustion 24 au niveau du brûleur 42. La troisième composition gazeuse 72 comprend un ou plusieurs gaz ayant pour fonction de diluer le mélange gazeux 25 présent dans la chambre de combustion 24. De préférence, la troisième composition gazeuse est de l'air.

[0048] Le troisième circuit 71 comprend une vanne 76 de régulation de débit et peut comprendre de manière classique d'autres vannes non représentées comme par exemple des vannes d'arrêt, des vannes de contrôle de fuite, des manomètres, des pressostats

[0049] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2, le troisième dispositif d'injection 70 est indépendant du deuxième dispositif d'injection 60. Cependant, selon un autre mode de réalisation possible, le troisième dispositif d'injection 70 peut être connecté au deuxième dispositif d'injection. Selon ce mode de réalisation, La deuxième et la troisième composition gazeuse peut être identiques, et être par exemple de l'air. La deuxième et la troisième compositions sont alors contenues dans le deuxième contenant 64, et le troisième circuit 71 est une branche du deuxième circuit 61. Le deuxième et le troisième circuits 61 et 71 possèdent ainsi une branche commune avant de se séparer. Le deuxième et le troisième circuits 61 et 71 comprennent chacun au moins une vanne de régulation du débit, ces vannes permettant de réguler indépendamment le débit de la deuxième et de la troisième compositions 62 et 72. Selon ce mode de réa-

lisation la deuxième arrivée 60' est indépendante de la troisième arrivée 70' comme dans le mode de réalisation décrit sur la figure 2.

[0050] Un procédé d'ajustement de la quantité de troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion 24 va maintenant être décrit en référence à la figure 3.

[0051] Comme précédemment décrit, la chambre de combustion 24 comprend, en plus des arrivées 50', 60' et 70' pour les compositions gazeuses 52, 62 et 72, une entrée 21 et une sortie 23 permettant la circulation du mélange gazeux 25 dans la zone de chauffage 20. Cette circulation du mélange gazeux 25 entraîne une homogénéisation du mélange gazeux 25 dans l'ensemble de la zone de chauffage 20. Ainsi, la composition du mélange gazeux 25 dans la chambre de combustion 24 est considérée comme étant identique à la composition de ce mélange gazeux 25 dans l'ensemble de la zone de chauffage 20.

[0052] La zone de chauffage 20 et la chambre de combustion 24 comprenant différentes ouvertures et une recirculation permanente du mélange gazeux 25, le volume du mélange gazeux 25 est considéré comme constant dans la zone de chauffage 20. Ainsi, le volume du mélange gazeux 25 est considéré comme constant malgré l'injection des compositions gazeuses 52, 62 et 72 qui ne modifient ni le volume du mélange gazeux, ni sa pression.

[0053] Le procédé d'ajustement de la quantité de troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion 24 comprend une première étape S1 comprenant la détermination de la quantité X1 d'au moins un gaz inflammable et/ou toxique dégagé dans le mélange gazeux 25 présent dans la chambre de combustion 24 lorsque le dispositif de combustion 40 est en fonctionnement.

[0054] Dans le cas où cette quantité X1 est trop importante, par exemple lorsque la quantité de gaz inflammable et/ou toxique est supérieure à 25 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) du mélange gazeux, il est nécessaire d'ajouter une quantité déterminée de la troisième composition gazeuse 52.

[0055] Dans une deuxième étape S2, la quantité X2 de la troisième composition gazeuse 52 à injecter dans le mélange gazeux 25 présent dans la chambre de combustion 24 est déterminée.

[0056] Une troisième étape comprend l'injection de la quantité X2 de la troisième composition gazeuse 72 ainsi déterminée dans le mélange gazeux 25 présent dans la chambre de combustion 24, par exemple en régulant le débit de la troisième composition gazeuse 72 au moyen de la vanne de régulation 76.

Exemple de réalisation

[0057] Selon un exemple de réalisation possible, un matelas en fibres minérales 22 est chauffé dans la zone de chauffage 20 qui est à une température de 205 °C. Il

a préalablement été déterminé que le matelas en fibres minérales 22 dégageait 6000 g/h (quantité X1) de gaz inflammables et/ou toxiques.

[0058] Dans cet exemple de réalisation, la deuxième composition et la troisième composition sont de l'air.

[0059] La LIE du mélange gazeux présent dans la chambre de combustion d'une étuve dépend du type de gaz inflammables présents dans le mélange gazeux et peut dépendre par exemple du procédé de chauffage, du type de matelas en fibres minérales 22 qui est chauffé, de la composition du matelas 22, et notamment du type de liants qu'il contient. Dans cet exemple de réalisation, le volume de mélange gazeux circulant dans le réseau de circulation est d'environ 49 m³, ce volume reste relativement constant car l'excédent de gaz provenant du mélange gazeux ajouté pour le fonctionnement du brûleur, la quantité de troisième composition injectée et les vapeurs émises par le matelas 22 chauffés sont compensés par des extracteurs. La LIE du mélange gazeux circulant dans le système de chauffage déterminée en tenant compte des gaz ajoutés et des vapeurs émises ainsi que des extracteurs est de 30 g/m³, et selon la norme EN1539, le mélange gazeux 25 doit comprendre une quantité de gaz inflammables et/ou toxiques inférieure à 25% de cette valeur. Ainsi, le mélange gazeux 25 doit comprendre au maximum 7,5 g/m³ de gaz inflammables et/ou toxiques.

[0060] Le débit de troisième composition gazeuse 72 (ou d'air) à injecter dans le mélange gazeux 25 afin que la quantité de gaz inflammables et/ou toxiques reste inférieure à 25% de la LIE peut être calculé en calculant la quantité X1' de gaz non inflammable à ajouter dans le mélange gazeux pour compenser les vapeurs inflammables et/ou toxiques dégagées par le matelas :

$$X1' = 6000/7,5 = 800 \text{ m}^3/\text{h}$$

[0061] Dans cet exemple de réalisation, on tient compte de la quantité d'air (deuxième composition gazeuse) injecté dans la chambre de combustion 24 (et donc dans le mélange 25) pour obtenir une combustion au niveau du brûleur 42.

[0062] Dans cet exemple de réalisation, la puissance du chauffage dans la chambre de combustion 24 est de 175 kWh ce qui nécessite un débit d'air (deuxième composition) de 350 m³/h à 205°C.

[0063] Ainsi, la quantité de troisième composition gazeuse 72 à injecter dans la chambre de combustion est : $X2 = 800 - 350 = 450 \text{ m}^3/\text{h}$.

[0064] Selon d'autres exemples de réalisation possibles, la détermination de la quantité X1 de gaz inflammables et/ou toxiques peut être réalisée d'une autre manière, par exemple en analysant la composition du mélange gazeux 25 présent dans la chambre de combustion 24 et/ou dans la zone de chauffage 20.

Revendications

1. Système de chauffage (20) d'un mélange gazeux

(25) pour étuve de chauffage d'un matériau, ledit système comprenant :

- une chambre de combustion (24),
- un réseau de circulation d'un mélange gazeux (25) comprenant au moins une entrée (21) pour l'arrivée dudit mélange gazeux dans la chambre de combustion (24) et au moins une sortie (23) pour l'évacuation dudit mélange gazeux (25) de la chambre de combustion (24), ledit mélange gazeux comprenant un ou plusieurs gaz inflammables et/ou toxiques, ledit réseau de circulation étant semi-fermé, et
- un dispositif de combustion comprenant un brûleur (42), un premier dispositif d'injection (50) d'au moins une première composition gazeuse au niveau du brûleur, ladite première composition gazeuse étant un combustible, un deuxième dispositif d'injection (60) d'une deuxième composition gazeuse au niveau du brûleur, ladite deuxième composition gazeuse étant un comburant, un premier et un deuxième dispositifs de régulation (56, 66) du débit desdites première et deuxième compositions gazeuses, et un dispositif d'allumage du brûleur (42) de façon à générer une flamme destinée à chauffer le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion,

le système étant **caractérisé en ce qu'il** comprend un troisième dispositif (70) d'injection contrôlée d'une troisième composition gazeuse de façon à diminuer la quantité de gaz inflammables et/ou toxiques dans le mélange gazeux (25) présent dans la chambre de combustion (24).

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième dispositif d'injection (60) est configuré de façon à injecter la deuxième composition gazeuse dans la chambre de combustion (24).
3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le troisième dispositif d'injection (70) comprend une vanne (76) de régulation du débit.
4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le système comprend un deuxième circuit (61) dans lequel circule la deuxième composition gazeuse et un troisième circuit (71) dans lequel circule la troisième composition gazeuse.
5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la deuxième composition gazeuse est identique à la troisième composition gazeuse.
6. Système selon les revendications 4 et 5, **caractérisé**

en ce que le troisième circuit (71) est indépendant du deuxième circuit ou est une branche du deuxième circuit.

7. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif de contrôle du brûleur configuré pour contrôler au moins une flamme au niveau du brûleur et exercer une action en cas de détection d'une anomalie.
8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un dispositif d'analyse du mélange gazeux présent dans la chambre de combustion.
9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse est portable ou fixé à un élément du système.
10. Système selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse est configuré pour mesurer la quantité d'au moins un gaz inflammable et/ou toxique contenu dans le mélange gazeux présent dans la chambre de combustion.
11. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mélange gazeux comprend du dioxygène (O_2), la quantité de dioxygène étant comprise entre 8% et 18% en volume par rapport au volume total du mélange gazeux.
12. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la troisième composition gazeuse est un gaz ou un mélange gazeux à une pression supérieure à la pression atmosphérique.
13. Procédé d'ajustement de la quantité de troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion (24) d'un système selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend :
 - déterminer la quantité X1 d'au moins un gaz inflammable et/ou toxique présent dans le mélange gazeux (25) présent dans la chambre de combustion (24) lorsque le dispositif de combustion est en fonctionnement,
 - déterminer la quantité X2 de la troisième composition gazeuse à injecter dans la chambre de combustion (24) de façon à diminuer la quantité dudit au moins un gaz inflammable et/ou toxique dans la chambre de combustion (24), et
 - injecter la quantité X2 de la troisième composition gazeuse ainsi déterminée dans le mélange gazeux (25) présent dans la chambre de combustion (24).

14. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la quantité X2 est déterminée de façon à ce que la quantité dudit au moins un gaz inflammable et/ou toxique présent dans la chambre de combustion soit inférieure à 25% de la limite inférieure d'explosivité (LIE) dudit mélange gazeux. 5
15. Etuve de séchage et/ou polymérisation d'un matelas en fibres minérales, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un système de chauffage d'un mélange gazeux selon l'une quelconque des revendications 1 à 10. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

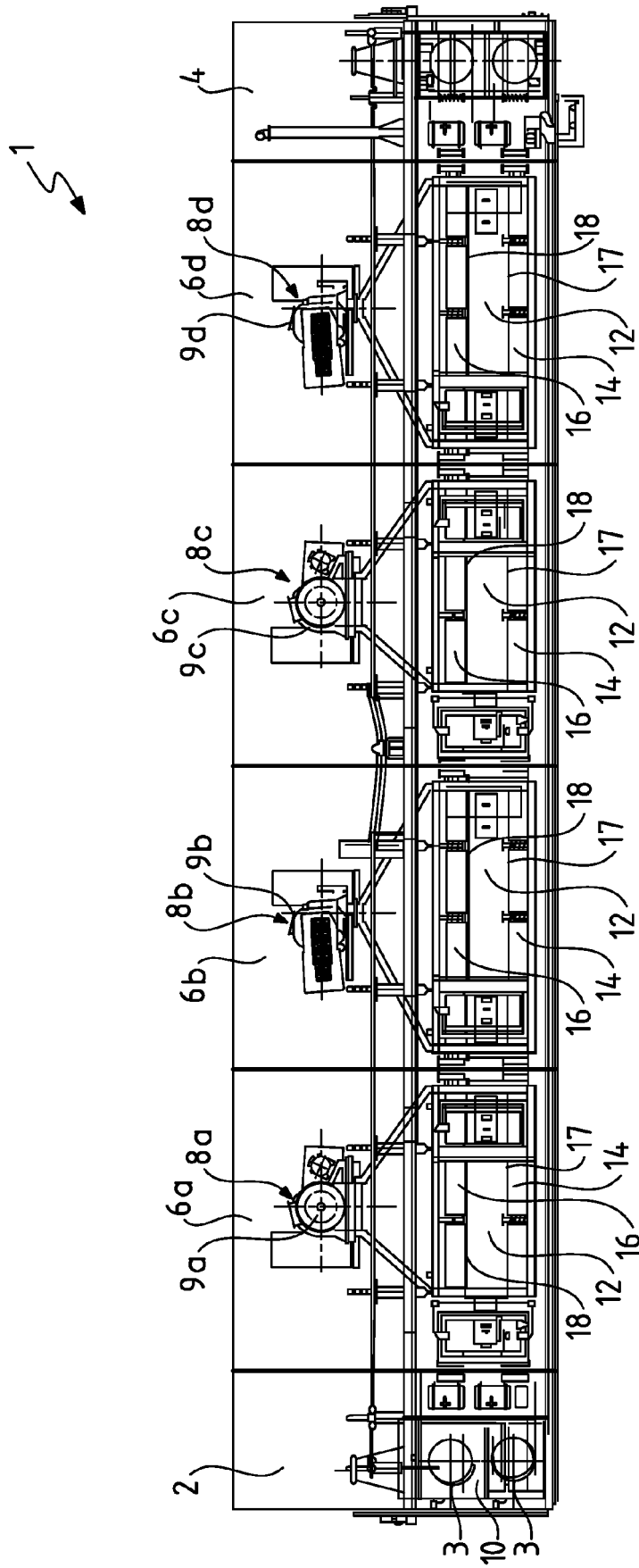


FIG.1

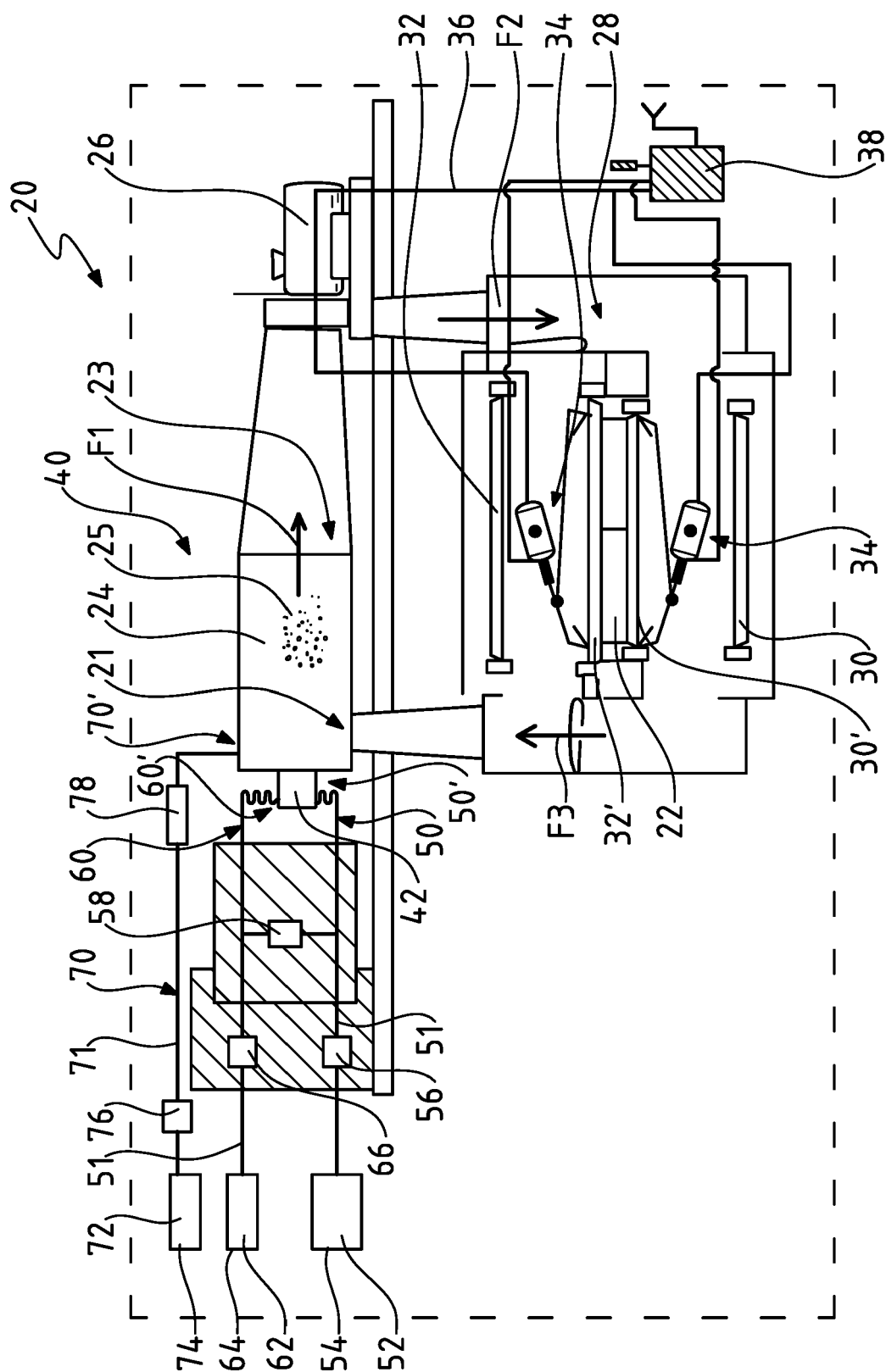


FIG.2

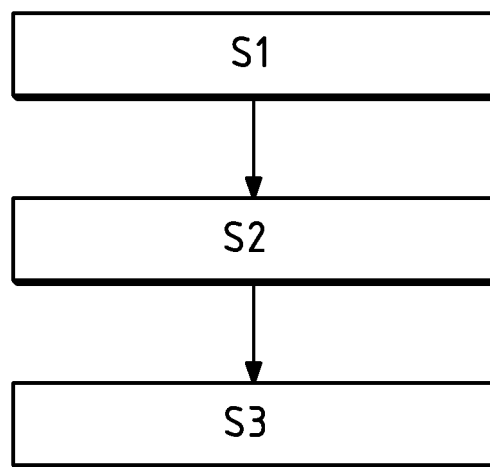


FIG.3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 19 8689

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	US 3 909 953 A (HEMSATH KLAUS H ET AL) 7 octobre 1975 (1975-10-07) * colonne 9, ligne 41 - colonne 12, ligne 27 * * figure 1 *	1-12,15	INV. F26B23/02 F23G7/06 F23C6/04 F26B17/02 F26B21/04
X	US 4 206 553 A (ELLISON KENNETH [CA] ET AL) 10 juin 1980 (1980-06-10) * colonne 9, ligne 62 - colonne 10, ligne 37 * * figure 7 *	1-3,5,7,15	D04H1/4226 D04H1/58 D04H1/645 D04H1/732
A	US 4 441 880 A (POWNALL COLIN S [GB] ET AL) 10 avril 1984 (1984-04-10) * colonne 2, ligne 61 - colonne 4, ligne 15 * * figures 1-4 *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F26B F23G D04H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 1 février 2021	Examineur Vogl, Paul
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 20 19 8689

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.

01-02-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3909953 A	07-10-1975	CA 1042201 A	14-11-1978
		JP S5848826 B2	31-10-1983
		JP S50121857 A	25-09-1975
		US 3909953 A	07-10-1975
US 4206553 A	10-06-1980	AUCUN	
US 4441880 A	10-04-1984	AU 546113 B2	15-08-1985
		US 4441880 A	10-04-1984

EPO FORM P0460

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