

(19)



(11)

EP 4 575 312 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.06.2025 Bulletin 2025/26

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F23D 14/60 ^(2006.01) **F23D 14/22** ^(2006.01)
F23C 5/06 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24219977.6**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F23D 14/60; F23C 5/06; F23D 14/22

(22) Date de dépôt: **13.12.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Fives ITAS S.p.A.**
20900 Monza (IT)

(72) Inventeurs:
• **CAJAFÀ, Massimiliano**
20900 MONZA (IT)
• **RICCI, Louis**
20900 MONZA (FR)

(30) Priorité: **14.12.2023 FR 2314239**

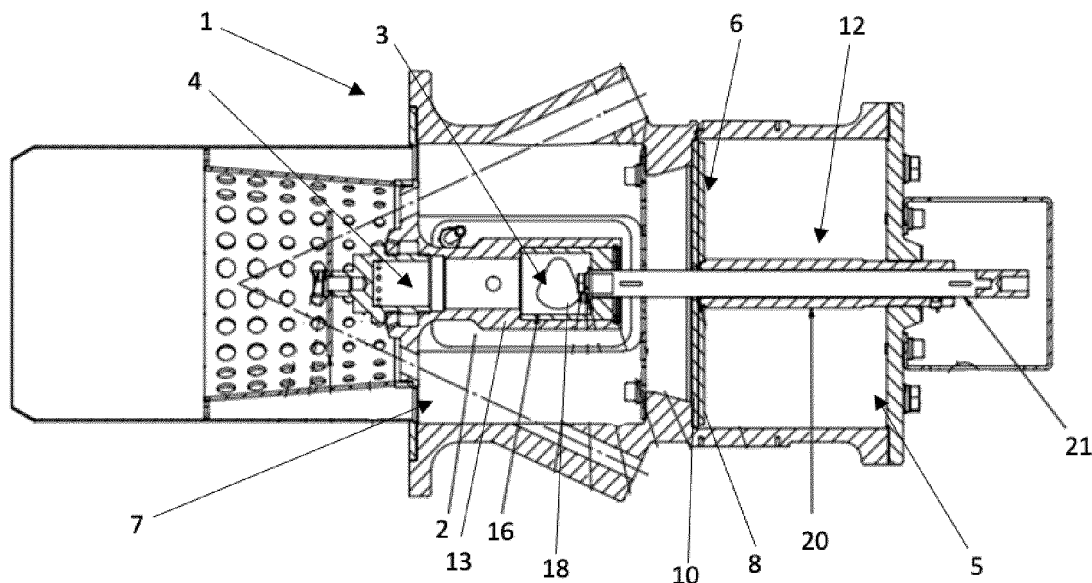
(74) Mandataire: **Fives IP**
3, rue Drouot
75009 Paris (FR)

(54) BRÛLEUR POUR FOUR INDUSTRIEL

(57) Un aspect de l'invention concerne un brûleur (1) pour four industriel, comprenant un dispositif de distribution de combustible (3) et un dispositif de distribution de

comburant (6) directement actionnés au moyen d'un arbre d'entraînement (12).

[Fig. 1]



EP 4 575 312 A1

Description**DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

[0001] L'invention concerne le domaine technique général des installations de génération de chaleur pour des procédés industriels, et plus spécifiquement les dispositifs d'alimentation en combustible et en comburant de telles installations.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0002] Les installations de génération de chaleur, comprenant notamment des brûleurs, comprennent classiquement un circuit d'alimentation en combustible et un circuit d'alimentation en comburant configurés pour alimenter respectivement un circuit d'injection de combustible et un circuit d'injection de comburant du brûleur. Le combustible et le comburant sont injectés par le brûleur selon des proportions contrôlées en fonction de différents paramètres physiques, notamment la nature du combustible, la puissance et la température à atteindre par le brûleur.

[0003] En raison du rapport de proportionnalité connu entre le débit de combustible et le débit de comburant lors du fonctionnement normalisé du brûleur, il a été classiquement proposé de réaliser une commande commune des circuits d'alimentation en combustible et en comburant. Un seul actionneur fournit un effort distribué à un effecteur situé dans le circuit d'alimentation en combustible et un effecteur situé dans le circuit d'alimentation en comburant, l'effecteur étant configuré pour faire varier le débit de combustible ou de comburant dans le circuit d'alimentation respectif.

[0004] Une telle solution permet donc de respecter en toutes circonstances la proportion de débits de combustible et de comburant, définie lors de la conception du brûleur, lors d'une modification desdits débits.

[0005] Classiquement, les effecteurs situés respectivement dans le circuit d'alimentation de combustible et dans le circuit d'alimentation de comburant sont de type boîtier papillon, comprenant un corps définissant une portion de conduite, un élément d'obturation s'étendant dans la conduite, un levier monté à rotation dans le corps et connecté à l'élément d'obturation, de telle manière qu'une action sur le levier provoque un mouvement de l'élément d'obturation modifiant l'aire de la section de passage de la portion de conduite.

[0006] Ces solutions présentent toutefois le problème d'une non-linéarité entre le signal de commande et le changement de débit occasionné par la commande, qui peut être compensé par l'utilisation d'un profil de came, ce qui complexifie le dispositif et augmente l'encombrement, rendant son intégration dans des brûleurs compacts complexe.

[0007] Il existe donc un besoin de simplifier ce type de dispositif afin de permettre une intégration à un plus

grand nombre de types d'installations.

Résumé de l'invention

[0008] Afin de répondre aux limites de l'art antérieur, l'invention propose un brûleur pour four industriel comprenant un ensemble d'alimentation en combustible et un ensemble d'alimentation en comburant, l'ensemble d'alimentation en combustible comprenant d'amont en aval un collecteur d'admission de combustible configuré pour recevoir le combustible, un dispositif de distribution de combustible configuré pour contrôler un débit de combustible, et un dispositif d'injection de combustible, configuré pour injecter du combustible dans le four, l'ensemble d'alimentation en comburant comprenant un collecteur d'admission de comburant configuré pour recevoir le comburant, un dispositif de distribution de comburant configuré pour contrôler un débit de comburant, et un dispositif d'injection de comburant, configuré pour injecter du comburant dans le four, dans lequel :

- le dispositif de distribution de comburant comprend un obturateur mobile au travers duquel est ménagé une première ouverture, un stator au travers duquel est ménagé une deuxième ouverture, un arbre d'entraînement solidaire de l'obturateur mobile apte à entraîner en rotation l'obturateur mobile, l'obturateur mobile étant situé en regard du stator de telle manière que, lorsqu'il est entraîné par l'arbre d'entraînement, la première ouverture est positionnée au moins partiellement face à la deuxième ouverture de manière à créer un passage de comburant mettant en communication fluïdique le collecteur d'admission de comburant et le dispositif d'injection de comburant, la première ouverture et la deuxième ouverture étant conformées de sorte que le passage de comburant présente une section droite de surface variable en fonction de la position angulaire de l'arbre d'entraînement,
- le dispositif de distribution de combustible comprend un élément fixe comprenant une entrée en connexion avec le collecteur d'admission de combustible, une sortie en connexion avec le dispositif d'injection de combustible, un deuxième obturateur mobile monté à rotation dans l'élément fixe, le deuxième obturateur mobile comprenant une paroi définissant une cavité débouchant au niveau de la sortie dans le dispositif d'injection de combustible, la paroi obturant l'entrée de l'élément fixe, une lumière étant ménagée à travers la paroi de manière à former une ouverture latérale, le deuxième obturateur mobile étant solidaire de l'arbre d'entraînement de telle manière que, lorsque l'arbre d'entraînement est entraîné en rotation, la lumière est positionnée partiellement en regard de l'entrée de l'élément fixe de manière à créer un passage de combustible mettant en connexion fluïdique le collecteur d'admission de combustible et la cavité connectée au dispositif d'in-

jection de combustible, la lumière et l'entrée étant conformées de sorte que le passage de combustible présente une section droite de surface variable en fonction de la position angulaire de l'arbre d'entraînement.

[0009] Un tel brûleur permet donc de faire varier le débit de combustible et de comburant de manière proportionnelle au moyen d'un unique élément mobile, ce qui limite fortement l'encombrement et la complexité d'un tel dispositif.

[0010] Avantageusement, un tel brûleur peut être complété par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- la première ouverture présente une forme de portion angulaire d'élément annulaire, et la deuxième ouverture présente une forme de portion angulaire d'élément annulaire ;
- la lumière présente une forme telle que la projection sur un plan de la lumière forme une portion angulaire de disque ;
- la position angulaire de la lumière et les positions angulaires de la première ouverture et la deuxième ouverture sont configurées de sorte que la rotation de l'arbre d'entraînement entraîne une modification simultanée et proportionnelle des surfaces respectives du passage de combustible et du passage de comburant ;
- l'arbre d'entraînement s'étend selon un axe principal du brûleur, l'obturateur mobile et le deuxième obturateur mobile étant coaxiaux et s'étendant selon l'axe principal ;
- le stator comprend un disque comprenant une ouverture dans laquelle est monté un mélangeur comprenant une grille perforée configurée pour générer des turbulences dans l'écoulement du flux de comburant ;
- l'arbre d'entraînement comprend un manchon externe monté de manière réglable sur un arbre interne et s'étendant à l'extérieur de l'arbre interne, l'arbre interne s'étendant à travers une ouverture ménagée à travers l'obturateur mobile et le stator et étant fixé au deuxième obturateur mobile, le manchon externe étant connecté à l'obturateur mobile de manière étanche ;
- l'arbre d'entraînement s'étend selon un axe principal du brûleur, l'obturateur mobile et l'obturateur mobile étant coaxiaux et s'étendant selon l'axe principal ;
- le stator est un disque comprenant une ouverture dans laquelle est monté un mélangeur ;

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0011] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[Fig.1] est une vue schématique en coupe de profil

d'un brûleur selon l'invention.

[Fig.2a] est une vue en coupe axiale mettant en lumière un dispositif de distribution de comburant selon l'invention, dans une position partiellement ouverte.

[Fig.2b] est une vue en coupe axiale mettant en lumière un dispositif de distribution de comburant selon l'invention, dans une position ouverte.

[Fig.3] est une vue axiale représentant un obturateur mobile d'un dispositif de distribution de comburant selon l'invention.

[Fig.4a] est une vue en 3d représentant un obturateur mobile d'un dispositif de distribution de combustible selon l'invention.

[Fig.4b] est une vue en coupe de profil représentant un obturateur mobile d'un dispositif de distribution de combustible selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0012] En référence à la [Fig.1], l'invention concerne un brûleur 1 pour four industriel s'étendant selon un axe principal X, comprenant un ensemble d'alimentation en combustible et un ensemble d'alimentation en comburant. Dans cette description, les notions d'amont et d'aval réfèrent à la circulation des gaz dans le brûleur dans un mode de fonctionnement normal, et les notions d'axial, radial et tangentiel réfèrent à un référentiel cylindrique d'axe X. L'ensemble d'alimentation en combustible comprend d'amont en aval un collecteur d'admission 2 configuré pour recevoir le combustible, un dispositif de distribution de combustible 3 configuré pour permettre ou bloquer la circulation de combustible, et contrôler un débit de combustible, et un dispositif d'injection de combustible 4, configuré pour injecter du combustible dans le four. L'ensemble d'alimentation en comburant comprend un collecteur d'admission de comburant 5 configuré pour recevoir le comburant, un dispositif de distribution de comburant 6 configuré pour permettre ou bloquer la circulation de comburant, ainsi que contrôler un débit de comburant, et un dispositif d'injection de comburant 7, configuré pour injecter du comburant dans le four.

[0013] En référence aux figures 2a, 2b, le dispositif de distribution de comburant 6 comprend un obturateur mobile 8, au travers duquel est ménagé une première ouverture 9, un stator 10 au travers duquel est ménagé une deuxième ouverture 11, un arbre d'entraînement 12 s'étendant selon l'axe principal X solidaire de l'obturateur mobile 8 et apte à entraîner en rotation l'obturateur mobile 8. L'obturateur mobile 8 est situé en regard du stator 10, au contact du stator 10, de telle manière que, lorsque l'obturateur mobile 8 est entraîné en rotation par l'arbre d'entraînement 12, la première ouverture 9 est positionnée au moins partiellement face à la deuxième ouverture 11 de manière à créer un passage de comburant mettant en communication fluidique le collecteur d'admission de comburant 5 et le dispositif d'injection

de comburant 7, la première ouverture 9 et la deuxième ouverture 11 étant conformées de sorte que le passage de comburant présente une section droite de surface variable en fonction de la position angulaire de l'arbre d'entraînement 12.

[0014] Le dispositif de distribution de combustible 3 comprend un élément fixe 13 définissant une cavité comprenant une entrée en connexion avec le collecteur d'admission de combustible 2, une sortie en connexion avec le dispositif d'injection de combustible 4 et un deuxième obturateur mobile 16 monté à rotation dans l'élément fixe 13. Le deuxième obturateur mobile 16 comprend une paroi définissant une cavité débouchant au niveau de la sortie dans le dispositif d'injection de combustible 4, la paroi obturant l'entrée de l'élément fixe 13. Une lumière 18 est ménagée à travers la paroi de manière à former une ouverture latérale de l'obturateur mobile 16. Le deuxième obturateur mobile 16 est connecté à l'arbre d'entraînement 12 de telle manière que, lorsque l'arbre d'entraînement 12 est entraîné en rotation, la lumière 18 est positionnée partiellement en regard de l'entrée de l'élément fixe 13 de manière à créer un passage de combustible mettant en connexion fluide le collecteur d'admission 2 et le dispositif d'injection de combustible 4, la lumière 18 et l'entrée étant conformées de sorte que le passage de combustible présente une section droite de surface variable en fonction de la position angulaire de l'arbre d'entraînement 12.

[0015] Une telle configuration permet de modifier simultanément, à l'aide d'un même actionneur, les débits de combustible et de comburant, en limitant fortement le nombre de composants mobiles et l'encombrement de l'ensemble d'alimentation en combustible et de l'ensemble d'alimentation en comburant.

[0016] Avantageusement, en référence à la [Fig.3], l'obturateur mobile 8 comporte un premier disque d'axe X à travers lequel est ménagée la première ouverture 9, et le stator 10 comporte un deuxième disque d'axe X à travers lequel est ménagé la deuxième ouverture 11. La première ouverture 9 présente une forme de portion angulaire d'élément annulaire, et la deuxième ouverture 11 présente une forme de portion angulaire d'élément annulaire. Ainsi, en modifiant la position annulaire de l'arbre d'entraînement 12 pour faire coïncider progressivement la première ouverture 9 et la deuxième ouverture 11, une évolution de la position angulaire de l'arbre d'entraînement 12 entraîne une évolution linéaire de la surface de la section droite du passage de comburant. Cela permet de réaliser une réponse proportionnelle de l'augmentation du débit, et donc de la puissance de chauffage, en fonction de la commande en position angulaire de l'arbre d'entraînement 12.

[0017] Avantageusement, le stator 10 comprend un mélangeur 19 configuré pour générer des turbulences dans l'écoulement du flux de comburant et favoriser le mélange du comburant et du combustible. Dans le mode de réalisation illustré en figures 2a et 2b, le mélangeur 19 comprend une grille percée située au niveau de la deu-

xième ouverture 11. Lorsque la première ouverture 9 et la deuxième ouverture 11 coïncident de manière à former un passage de comburant, le comburant circule ainsi à travers le mélangeur 19 et l'écoulement du comburant devient turbulent.

[0018] En références aux figures 3 et 4, la lumière 18 présente une forme telle que la projection sur un plan, notamment sur un plan passant par l'axe principal X de la lumière 18 tel que représenté dans la [Fig.4b], forme une portion angulaire de disque. Une telle géométrie permet, lors d'une modification de la position angulaire de l'arbre d'entraînement 12, de réaliser une augmentation de la surface de la section droite du passage de combustible proportionnelle à la position angulaire de l'arbre d'entraînement 12.

[0019] Avantageusement, la position angulaire de la lumière 18 et les positions angulaires de la première ouverture 9 et la deuxième ouverture 11 sont configurées de sorte que la rotation de l'arbre d'entraînement 12 entraîne une modification simultanée et proportionnelle des surfaces respectives des sections droites du passage de combustible et du passage de comburant.

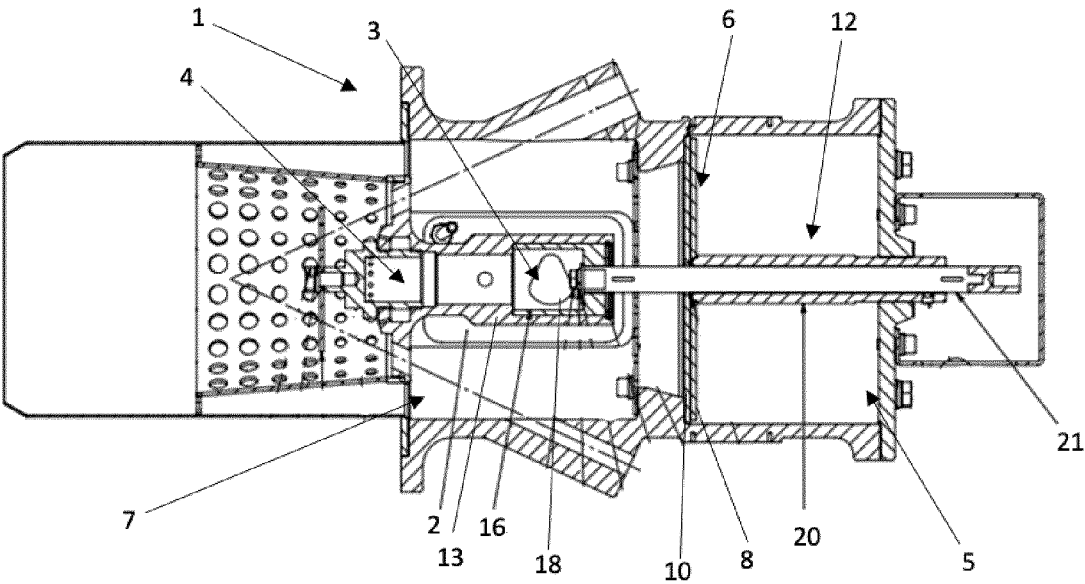
[0020] Avantageusement, l'arbre d'entraînement 12 comprend un manchon externe 20 monté de manière réglable en rotation sur un arbre interne 21 et s'étendant à l'extérieur de l'arbre interne 21, l'arbre interne 21 s'étendant à travers une ouverture ménagée à travers l'obturateur mobile 8 et le stator 10 et étant fixé à l'obturateur mobile 16, le manchon externe 20 étant connecté à l'obturateur mobile 8. Le réglage de la position angulaire relative entre le manchon externe 20 et l'arbre interne 21 permet de créer un décalage entre la position angulaire à partir de laquelle l'obturateur mobile 8 permet de laisser le comburant circuler, et la position angulaire à partir de laquelle l'obturateur mobile 16 permet de laisser le combustible circuler. Cela permet ainsi d'ajuster l'excès d'air dans le mélange de gaz injectés dans le brûleur 1.

40 Revendications

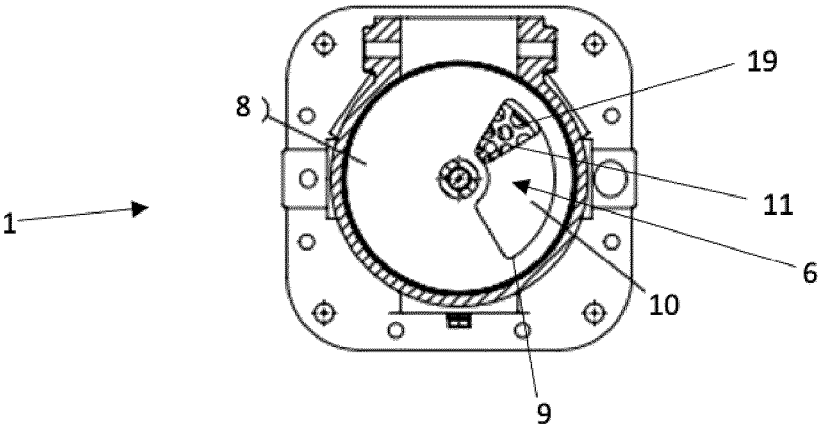
1. Brûleur (1) pour four industriel comprenant un ensemble d'alimentation en combustible et un ensemble d'alimentation en comburant, l'ensemble d'alimentation en combustible comprenant d'amont en aval un collecteur d'admission de combustible (2) configuré pour recevoir le combustible, un dispositif de distribution de combustible (3) configuré pour contrôler un débit de combustible, et un dispositif d'injection de combustible (4), configuré pour injecter du combustible dans le four, l'ensemble d'alimentation en comburant comprenant un collecteur d'admission de comburant (5) configuré pour recevoir le comburant, un dispositif de distribution de comburant (6) configuré pour contrôler un débit de comburant, et un dispositif d'injection de comburant (7), configuré pour injecter du comburant dans le four, dans lequel :

- le dispositif de distribution de comburant (6) comprend un obturateur mobile (8) au travers duquel est ménagé une première ouverture (9), un stator (10) au travers duquel est ménagé une deuxième ouverture (11), un arbre d'entraînement (12) solidaire de l'obturateur mobile (8) apte à entraîner en rotation l'obturateur mobile (8), l'obturateur mobile (8) étant situé en regard du stator (10) de telle manière que, lorsqu'il est entraîné par l'arbre d'entraînement (12), la première ouverture (9) est positionnée au moins partiellement face à la deuxième ouverture (11) de manière à créer un passage de comburant mettant en communication fluidique le collecteur d'admission de comburant (5) et le dispositif d'injection de comburant (7), la première ouverture (9) et la deuxième ouverture (11) étant conformées de sorte que le passage de comburant présente une section droite de surface variable en fonction de la position angulaire de l'arbre d'entraînement (12),
- le dispositif de distribution de combustible (3) comprend un élément fixe (13) comprenant une entrée en connexion avec le collecteur d'admission de combustible (2), une sortie en connexion avec le dispositif d'injection de combustible (4), un deuxième obturateur mobile (16) monté à rotation dans l'élément fixe (13), le deuxième obturateur mobile (16) comprenant une paroi définissant une cavité débouchant au niveau de la sortie dans le dispositif d'injection de combustible (4), la paroi obturant l'entrée de l'élément fixe (13), une lumière (18) étant ménagée à travers la paroi de manière à former une ouverture latérale, le deuxième obturateur mobile (16) étant solidaire de l'arbre d'entraînement (12) de telle manière que, lorsque l'arbre d'entraînement (12) est entraîné en rotation, la lumière (18) est positionnée partiellement en regard de l'entrée de l'élément fixe (13) de manière à créer un passage de combustible mettant en connexion fluidique le collecteur d'admission de combustible (2) et la cavité connectée au dispositif d'injection de combustible (4), la lumière (18) et l'entrée étant conformées de sorte que le passage de combustible présente une section droite de surface variable en fonction de la position angulaire de l'arbre d'entraînement (12).
2. Brûleur (1) selon la revendication 1, dans lequel la première ouverture (9) présente une forme de portion angulaire d'élément annulaire, et dans lequel la deuxième ouverture (11) présente une forme de portion angulaire d'élément annulaire.
 3. Brûleur (1) selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la lumière (18) présente une forme telle que la projection de la lumière (18) sur un plan forme une portion angulaire de disque.
 4. Brûleur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la position angulaire de la lumière (18) et les positions angulaires de la première ouverture (9) et la deuxième ouverture (11) sont configurées de sorte que la rotation de l'arbre d'entraînement (12) entraîne une modification simultanée et proportionnelle des surfaces respectives des sections droites du passage de combustible et du passage de comburant.
 5. Brûleur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'arbre d'entraînement s'étend selon un axe principal (X) du brûleur, l'obturateur mobile (8) et le deuxième obturateur mobile (16) étant coaxiaux et s'étendant selon l'axe principal (X).
 6. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le stator (10) comprend un disque comprenant une ouverture dans laquelle est monté un mélangeur (19) comprenant une grille perforée configurée pour générer des turbulences dans l'écoulement du flux de comburant.
 7. Brûleur (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'arbre d'entraînement (12) comprend un manchon externe (20) monté de manière réglable sur un arbre interne (21) et s'étendant à l'extérieur de l'arbre interne (21), l'arbre interne (21) s'étendant à travers une ouverture ménagée à travers l'obturateur mobile (8) et le stator (10) et étant fixé au deuxième obturateur mobile (16), le manchon externe (21) étant connecté à l'obturateur mobile (8).
 8. Brûleur (1) selon la revendication 7, dans lequel le manchon externe (20) est réglable en rotation par rapport à l'arbre interne (21).

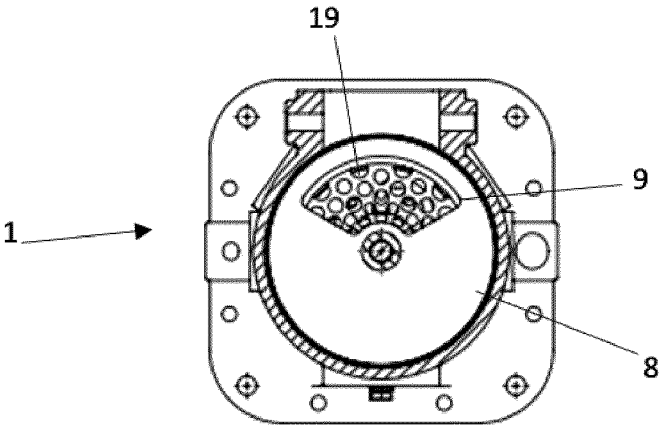
[Fig. 1]



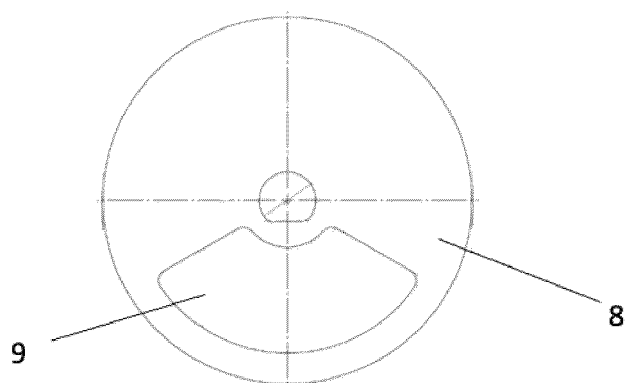
[Fig. 2a]



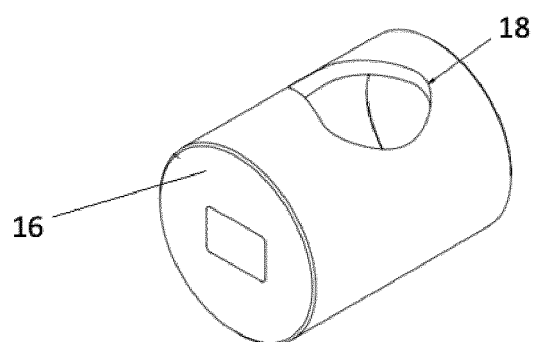
[Fig. 2b]



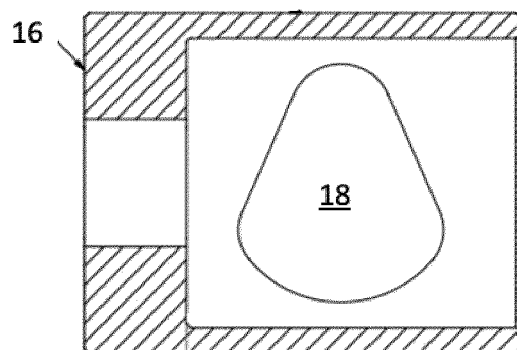
[Fig. 3]



[Fig. 4a]



[Fig. 4b]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 21 9977

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 3 371 699 A (HENRI RIOT ANDRE) 5 mars 1968 (1968-03-05) * colonne 1, ligne 70 - colonne 3, ligne 19 * * figures 1-3 *	1-8	INV. F23D14/60 F23D14/22 F23C5/06
A	US 4 793 798 A (SABIN DARREL B [US]) 27 décembre 1988 (1988-12-27) * colonne 3, ligne 46 - colonne 8, ligne 48 * * figures 1-9 *	1-8	
A	US 2017/219247 A1 (CHO SUNG TAE [KR] ET AL) 3 août 2017 (2017-08-03) * page 2, alinéa 35 - page 5, alinéa 61 * * figures 1-16 *	1-8	
A	DE 10 2005 026209 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 14 décembre 2006 (2006-12-14) * le document en entier *	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	DE 20 2020 104283 U1 (LEDA WERK GMBH & CO KG BOEKHOFF & CO [DE]) 1 septembre 2020 (2020-09-01) * page 4, alinéa 21-22 * * figures 1, 2 *	1-8	F23D F23L F23N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 5 mai 2025	Examineur Rudolf, Andreas
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	

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

EP 24 21 9977

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.

05-05-2025

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3371699 A	05-03-1968	DE 1526031 A1	08-01-1970
		FR 1449818 A	06-05-1966
		US 3371699 A	05-03-1968
US 4793798 A	27-12-1988	AUCUN	
US 2017219247 A1	03-08-2017	CA 2956488 A1	02-08-2017
		EP 3211305 A1	30-08-2017
		JP 6476217 B2	27-02-2019
		JP 2017138092 A	10-08-2017
		KR 101733061 B1	08-05-2017
		US 2017219247 A1	03-08-2017
DE 102005026209 A1	14-12-2006	CN 200943855 Y	05-09-2007
		DE 102005026209 A1	14-12-2006
DE 202020104283 U1	01-09-2020	AUCUN	

EPO FORM P0460

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