

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000025352
Data Deposito	04/10/2021
Data Pubblicazione	04/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	D	14	62

Titolo

APPLICAZIONI DI UN ELEMENTO A MICRO UGELLI

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo

“Applicazioni di un elemento a micro ugelli”

DESCRIZIONE

5 CAMPO TECNICO

La presente invenzione si colloca nel campo delle possibili applicazioni di un elemento anulare con micro ugelli. In particolare la presente invenzione è relativa ai diversi possibili impieghi di un detto elemento anulare dotato di un numero elevato di ugelli di dimensioni molto ridotte.

- 10 Più nel dettaglio, la soluzione qui proposta prevede l'impiego dell'elemento anulare con micro ugelli e di due flange di contenimento in modo da realizzare un elemento miscelatore atto a essere usato come componente di un bruciatore migliorando le prestazioni e l'efficienza del bruciatore stesso.

STATO DELLA TECNICA NOTA

- 15 Il brevetto IT102018000007430 descrive una macchina per la generazione di energia mediante sfruttamento del flusso di un fluido, detta macchina essendo comprensiva di uno statore e di un rotore alloggiato all'interno del detto statore, laddove il rotore è messo in rotazione per mezzo del detto fluido immesso attraverso il detto statore, e laddove il flusso di fluido che colpisce il rotore è distribuito
- 20 praticamente senza soluzione di continuità lungo tutta la zona di confine tra statore e rotore.

- In particolare, lo statore della macchina nota di cui sopra è realizzabile secondo modalità semplici e immediate e a costi contenuti, e è inoltre caratterizzato da elevata e migliorata riproducibilità in termini sia delle dimensioni complessive dello
- 25 statore stesso, che in termini delle dimensioni e/o distanze reciproche e/o conformazione dei fori o ugelli.

Tale statore, che configura un elemento anulare “poroso” con le caratteristiche desiderate, può essere infatti ottenuto mediante la tecnologia “additiva” che prevede di sovrapporre elementi sostanzialmente identici preventivamente lavorati.

- 30 Gli elementi sostanzialmente identici da sovrapporre, possono infatti essere lavorati preventivamente mediante tecnologie a basso costo, quali l'attacco chimico o la

fotoincisione chimica di metalli (ovvero procedimenti di chemical-etch), che garantiscono lavorazioni di piccolissime dimensioni con la massima precisione in modo rapido ed economico.

micro ugelli

5 DESCRIZIONE DELLA PRESENTE INVENZIONE

Lo scopo principale della presente invenzione è quello di realizzare un componente comprensivo del detto elemento anulare con micro ugelli di tipo noto, laddove detto componente sia atto a essere utilizzato per scopi diversi da quello della generazione di energia mediante sfruttamento di un flusso di fluido (come nel caso delle macchine dinamiche a fluido o turbine) , ma al contrario sia atto (ad esempio ma non esclusivamente) a miscelare in modo efficace due fluidi, ad esempio un combustibile e un comburente, e laddove quindi il detto componente sia utilizzabile come parte innovativa di un bruciatore a fiamma.

La presente invenzione scaturisce infatti dall'intuizione degli inventori che l'elemento anulare con micro ugelli descritto nel documento IT102018000007430, se abbinato in modo innovativo e non ovvio ad altri componenti altrettanto innovativi e non ovvi, possa essere utilizzato anche per applicazioni diverse da quelle descritte nel documento IT102018000007430.

In particolare, l'intuizione degli inventori ha portato alla realizzazione di un componente innovativo secondo una forma di realizzazione della presente invenzione in cui l'elemento anulare con micro ugelli è opportunamente alloggiato in una coppia di flange a configurare un elemento miscelatore per due fluidi (combustibile e comburente) con caratteristiche interessanti sul controllo della fiamma.

Più nel dettaglio, secondo una forma di realizzazione, la funzione primaria delle flange è quella di tenere serrato l'elemento anulare a micro ugelli, una seconda funzione essendo quella di miscelare e direzionare il flusso di due fluidi per controllare la fiamma risultante.

La presente invenzione ha quindi per oggetto un elemento miscelatore secondo la rivendicazione 1 atto a essere utilizzato come elemento miscelatore del comburente e del combustibile in un bruciatore di detto combustibile, e quindi comprensivo di un

elemento anulare a micro ugelli formato da una pluralità di elementi lamellari sovrapposti, ogni elemento lamellare avendo in pianta una forma a corona circolare comprendente una pluralità di sporgenze disposte con regolarità in successione lungo lo sviluppo circolare dell'elemento, in modo che tra due elementi lamellari
5 adiacenti e sovrapposti siano identificabili N-1 passaggi, laddove detto elemento anulare a micro ugelli è contenuto in un contenitore di forma sostanzialmente toroidale formato da una flangia superiore e una flangia inferiore, laddove detto contenitore racchiude e circonda detto elemento anulare a micro ugelli per realizzare detto elemento miscelatore, laddove su dette flange sono realizzati dei
10 passaggi di alimentazione separati per detti comburente e combustibile e laddove la forma di dette flange è atta a miscelare e direzionare i flussi dei detti comburente e combustibile con conseguente controllo migliorato della fiamma generata .

Ulteriori forme di realizzazione dell'elemento miscelatore secondo la presente invenzione sono definite dalle rivendicazioni dipendenti.

15 In particolare, secondo una forma di realizzazione, il bordo anulare di una prima di dette due flange ha un diametro interno inferiore rispetto al diametro interno del bordo sporgente, laddove la detta prima flangia definisce un condotto centrale con dimensioni ridotte rispetto alla dimensione della superficie sostanzialmente cilindrica e interna dell'elemento anulare a micro ugelli.

20 Secondo una forma di realizzazione, la flangia superiore comprende una prima scanalatura che, assieme a una corrispondente scanalatura sulla flangia inferiore, definisce nella condizione assemblata dell'elemento miscelatore una gola intorno all'elemento anulare a micro ugelli che funge da intercapedine e definisce un collettore di alimentazione per l'alimentazione di un fluido all'elemento miscelatore.

25 Secondo una forma di realizzazione, l'elemento miscelatore è atto a essere alimentato con un combustibile come il gas metano.

Secondo una forma di realizzazione, la porzione inferiore e la porzione superiore della flangia superiore hanno in pianta una sezione a corona circolare, e la porzione centrale ha in pianta una sezione con due corone circolari concentriche, laddove la
30 corona circolare più interna rappresenta il bordo sporgente, e la porzione superiore e la porzione inferiore della flangia inferiore hanno in pianta una sezione a corona

circolare, mentre la porzione centrale ha in pianta una sezione con tre corone circolari concentriche, in cui la corona circolare più interna rappresenta il bordo anulare sporgente.

Secondo una forma di realizzazione, l'elemento anulare a micro ugelli comprende una pluralità di anelli ognuno interposto tra due elementi lamellari consecutivi, ognuno di detti anelli essendo formato di materiale con più alto coefficiente di dilatazione di quello degli elementi lamellari, laddove la dilatazione di detti anelli derivante dal riscaldamento si traduce in una compressione ulteriore degli elementi lamellari dell'elemento anulare a micro ugelli.

Secondo una forma di realizzazione, detti elementi lamellari dell'elemento anulare a micro ugelli sono realizzati in acciaio inox, laddove detti anelli di materiale con più alto coefficiente di dilatazione sono realizzati in alluminio.

Secondo una forma di realizzazione, detto elemento miscelatore (1) è atto a essere usato per il repowering di caldaie già costruite, usando le corone di micro ugelli per generare un vortice similmente agli apparati swirler dei bruciatori ad aria soffiata.

Secondo una forma di realizzazione, all'elemento anulare a micro ugelli è associata un'ulteriore coppia di flange atte a contenere corone di micro ugelli di dimensioni maggiori, in modo da formare un sistema di erogatori di gas a micro ugelli concentrico, con potenza maggiore e condotti per l'alimentazione dell'aria come comburente per generare la miscela.

Secondo una forma di realizzazione, alcuni degli elementi lamellari a corona circolare sono del tipo con aperture di passaggio per la diffusione del fluido dal un elemento lamellare a quello adiacente, laddove le aperture ricavate sulla superficie della corona circolare sono costituite da rispettivi fori passanti che permettono il passaggio del fluido verso l'elemento lamellare adiacente (strato superiore) e la diffusione allo strato attuale, laddove ai lati dei fori passanti sono presenti dischetti in rilievo che assicurano il passaggio del fluido allo strato attuale, in modo che due elementi lamellari adiacenti sono in contatto reciproco solo in corrispondenza delle sporgenze e dei dischetti in rilievo, e restano aperti i passaggi di fluido tra uno strato e quello successivo e avviene la diffusione del fluido allo strato attuale per la generazione del vortice.

Secondo una forma di realizzazione, alcuni degli elementi lamellari a corona circolare sono del tipo con passaggi a tenuta per realizzare il passaggio completo del fluido dallo strato precedente a quello successivo senza diffusione nello strato attuale, e in cui detti passaggi a tenuta ricavati sulla superficie della corona circolare sono costituiti da rispettivi fori passanti che permettono il passaggio del fluido verso lo strato superiore, e ai lati dei fori passanti sono presenti degli anelli di tenuta in rilievo che assicurano il completo passaggio del fluido allo strato superiore, in modo che due elementi lamellari adiacenti sono in contatto reciproco solo in corrispondenza delle sporgenze e degli anelli di tenuta in rilievo.

5

Secondo una forma di realizzazione, alcuni degli elementi lamellari a corona circolare sono del tipo con passaggi con aperture di passaggio per la diffusione del fluido dallo strato precedente a quello attuale intervallate con piazzole in rilievo per chiudere completamente il passaggio del fluido dallo strato precedente.

10

Secondo una forma di realizzazione, alcuni degli elementi lamellari a corona circolare sono del tipo con passaggi a tenuta per realizzare il passaggio completo del fluido dallo strato precedente a quello successivo senza diffusione nello strato attuale intervallati con piazzole in rilievo per chiudere completamente il passaggio del fluido dallo strato precedente.

15

Secondo una forma di realizzazione, alcuni degli elementi lamellari a corona circolare sono del tipo misto che prevede aperture di passaggio per la diffusione del fluido dallo strato precedente a quello attuale alternati a passaggi a tenuta per realizzare il passaggio completo del fluido dallo strato precedente a quello successivo senza diffusione nello strato attuale.

20

Secondo una forma di realizzazione, detto elemento anulare a micro ugelli è realizzato sovrapponendo elementi opportunamente scelti tra le quattro tipologie per realizzare i passaggi desiderati per i due fluidi da miscelare, ovvero combustibile e comburente.

25

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Nel seguito, la presente invenzione verrà chiarita per mezzo della descrizione dettagliata seguente delle forme di realizzazione rappresentate nelle tavole di disegno. La presente invenzione non è peraltro limitata alle forme di realizzazione

30

descritte nel seguito e rappresentate nelle tavole di disegno; al contrario, rientrano nello scopo della presente invenzione tutte quelle varianti realizzative delle forme di realizzazione descritte nel seguito e rappresentate nelle tavole di disegno che risulteranno ovvie a quanti esperti nel campo tecnico.

5 Nelle tavole di disegno:

- La Figura 1 mostra una vista prospettica di un elemento anulare a micro ugelli formato da una pluralità di elementi lamellari sovrapposti,
- La Figura 2 mostra una vista ingrandita in pianta di una porzione di elemento lamellare,
- 10 - La Figura 3 mostra una vista ingrandita in pianta di una porzione di elemento lamellare,
- La Figura 4 mostra una vista in pianta di un elemento lamellare,
- Le Figure 5 e 6 mostrano ognuna una vista prospettica in parziale sezione di un elemento miscelatore secondo una forma di realizzazione della
15 presente invenzione,
- La figura 7 mostra una vista in sezione di un elemento miscelatore secondo una forma di realizzazione della presente invenzione;
- La figura 8 mostra una vista prospettica in parziale sezione delle flange di un elemento miscelatore secondo una forma di realizzazione della presente
20 invenzione;
- Ognuna delle figure 9 -11 mostra una vista prospettica in parziale sezione di un elemento miscelatore secondo una forma di realizzazione della presente invenzione in condizione di pre assemblaggio;
- La Figura 12 mostra un esempio di utilizzo di anelli di materiale con più
25 alto coefficiente di dilatazione,
- Le Figure 13 – 18 mostrano varianti di elementi lamellari per realizzare diversi passaggi per i due fluidi;
- La figura 19 mostra schematicamente un bruciatore ad aria soffiata secondo l'arte nota;
- 30 - la figura 20 mostra in forma schematica un esempio secondo la presente invenzione di applicazione di un elemento miscelatore secondo la presente

invenzione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLA PRESENTE INVENZIONE

Come anticipato, la presente invenzione scaturisce dall'intuizione che lo statore a micro ugelli descritto nel precedente brevetto IT102018000007430 potesse essere
5 utilizzato per applicazioni diverse e non ovvie, in particolare come ulteriore componente di un bruciatore atto a massimizzare l'efficienza della fiamma pilota.

L'intuizione di cui sopra ha quindi generato negli inventori la convinzione che lo statore a micro ugelli di tipo noto potesse essere impiegato per ottenere una buona miscelazione di due diversi flussi di fluidi, ovvero un combustibile e un comburente,
10 in modo da ottenere una fiamma controllata ed efficiente, stabile, senza strappi e con una forma desiderata, detta convinzione essendo stata ampiamente confermata da studi e esperimenti svolti dagli inventori stessi.

Si è quindi potuto dimostrare che l'elemento anulare con micro ugelli, ovvero lo statore descritto nel brevetto IT102018000007430, può essere utilizzato per il
15 controllo di un fluido in movimento. Tale elemento, opportunamente contenuto in una coppia di flange, si presta particolarmente per la corretta miscelazione di un primo fluido con un secondo fluido per ottenere una miscela ben composta in grado di bruciare in modo efficiente.

Con riferimento alla Figura 1, è illustrato un elemento anulare dotato di micro ugelli.
20 L'elemento 101 ha forma anulare sostanzialmente cilindrica ed è costituito da una pluralità di elementi lamellari sovrapposti 1100, ogni elemento lamellare 1100 avendo in pianta forma a corona circolare.

L'elemento 101 ha forma anulare sostanzialmente cilindrica e definisce quindi o comprende una superficie sostanzialmente cilindrica e interna di diametro
25 predeterminato 1010, e una superficie esterna sostanzialmente cilindrica di diametro predeterminato 1011, il diametro della superficie 1011 essendo ovviamente maggiore di quello della superficie interna 1010, laddove la differenza tra il raggio della superficie 1011 e quello della superficie 1010 definisce lo spessore dell'elemento 101 lungo la direzione R perpendicolare all'asse longitudinale di
30 simmetria X dell'elemento 101.

Ogni elemento lamellare 1100 comprende una pluralità di sporgenze 1103 disposte con regolarità in successione lungo lo sviluppo circolare dell'elemento 1100, laddove ogni sporgenza 1103 si estende dalla superficie principale 1102 lungo una direzione parallela all'asse X.

- 5 Inoltre, due elementi lamellari adiacenti saranno in contatto reciproco solo in corrispondenza delle sporgenze 1103, e quindi tra due elementi lamellari adiacenti saranno identificabili N-1 passaggi 1101 (dato N il numero di elementi lamellari 1103). Infine, ogni passaggio 1101 si estende dalla circonferenza interna verso il perimetro esterno dell'elemento lamellare 1100.
- 10 Inoltre (Figure 2, 3 e 4), ogni sporgenza 1103 comprende una prima porzione di estremità 1104 disposta in corrispondenza della circonferenza interna dell'elemento lamellare 1100, e una seconda porzione di estremità 1105 opposta alla prima porzione di estremità 1104 e disposta a una distanza predefinita dal perimetro esterno dell'elemento lamellare 1100. In particolare, mentre la prima porzione 1104
- 15 si sviluppa sostanzialmente lungo la direttrice principale D, la seconda porzione di estremità 1106 devia dalla detta direttrice principale D ed è conformata a uncino con una punta di estremità 1105 rivolta verso il perimetro esterno dell'elemento lamellare 1100. Per cui, ogni passaggio 1101 comprende un ingresso conformato a V più ampio verso il perimetro esterno, e un'uscita più stretta verso la circonferenza
- 20 interna dell'elemento 1100.
- Infine, come rappresentato, lungo una direzione radiale R, due sporgenze 1103 adiacenti sono parzialmente sovrapposte, la seconda porzione di estremità 1106 di una delle due sporgenze 1103 essendo sovrapposta alla prima porzione di estremità 1104 della seconda sporgenza 1103.
- 25 La soluzione qui proposta prevede l'utilizzo dell'elemento a micro ugelli o statore di tipo noto in combinazione con due flange opportunamente sagomate in modo innovativo e non ovvio, che oltre a serrare e tenere in posizione la pluralità di elementi lamellari sovrapposti a corone circolari dell'elemento anulare con micro ugelli, rivestono anche un altro ruolo fondamentale ovvero quello di convogliare e
- 30 miscelare opportunamente i due flussi di fluidi da immettere nell'elemento miscelatore.

Più nel dettaglio, la funzione della particolare conformazione delle flange è quella di imprimere la giusta deviazione al flusso di un primo fluido che investe assialmente il bruciatore e le migliaia di getti di un secondo fluido in pressione che fuoriescono radialmente dai micro ugelli dell'elemento anulare e che si trasformano poi in miscela per alimentare una pluralità di fiamme mescolandosi con il flusso di primo fluido soffiato assialmente.

In particolare, si è dimostrato che la conformazione innovativa delle flange (si veda la descrizione seguente), abbinata alle caratteristiche dell'elemento anulare con micro ugelli, permette di tenere ancorata la fiamma e di proteggerla da bruschi e improvvisi cambiamenti di direzione del flusso che investe il bruciatore.

Inoltre, la particolare sagomatura esterna ed interna delle flange permette di convogliare e dirigere opportunamente anche il flusso di aria esterna alle flange verso il fronte di fiamma risultante, in modo da aumentare la portata del fluido comburente.

Con questo particolare componente miscelatore è pertanto possibile convogliare la fiamma pilota senza dover introdurre parti aggiuntive a tale scopo, rendendo quindi più semplice la costruzione del bruciatore.

La conformazione dell'elemento anulare con micro ugelli e la forma delle flange che lo contengono permettono di ottenere un elemento miscelatore che realizza una ottima miscelazione dei due fluidi alimentati, in particolare un combustibile e un comburente, e questo permette di avere una fiamma controllata e senza strappi.

Le flange sono conformate in modo da formare inoltre una intercapedine che funge da collettore realizzato attorno alle corone circolari che formano l'elemento anulare a micro ugelli per l'alimentazione del fluido combustibile. La conformazione delle corone circolari che realizzano l'elemento anulare con micro ugelli crea una serie di passaggi di alimentazione per questo fluido combustibile. Preferibilmente il combustibile è un gas, come ad esempio il gas metano, che mescolandosi con il secondo fluido, ovvero il comburente soffiato, quale ad esempio l'aria, genera la miscela infiammabile.

Preferibilmente, in alcune forme di attuazione sono presenti due diverse posizioni dei fori di ingresso dei condotti di alimentazione dei due fluidi, ed in particolare una

assiale e una leggermente inclinata. In particolare, si è visto che occorre creare due passaggi diversi per i due fluidi, in modo che percorrano strade diverse e che si miscelino appena prima di uscire dall'elemento miscelatore.

5 Ovviamente è comunque possibile pensare di realizzare entrambi i fori di alimentazione (combustibile e comburente) radiali e prevederli sia sulla flangia inferiore che in quella superiore, e in numero uguale o maggiore a uno.

Nelle Figure per semplicità non sono stati illustrati gli elementi di serraggio, ovvero viti, fori filettati, o altri sistemi per stringere opportunamente tra loro le due flange (come ad esempio saldature, incastri, ribaditure...).

10 La funzione degli smussi ricavati sulle superfici esterne delle flange è quella di imprimere la giusta deviazione sia dell'aria che investe assialmente il bruciatore, ovvero l'aria alimentata assialmente, sia delle migliaia di getti di fluido combustibile in pressione che fuoriescono radialmente dai micro ugelli. Quando i flussi dei due fluidi si incontrano generano la miscela che serve per alimentare la fiamma.

15 La forma di tali smussi ricavati sulle superfici esterne delle flange serve a tenere ancorate le fiamme, proteggere le fiamme da bruschi e improvvisi cambiamenti di direzione del flusso di fluido che investe il bruciatore, convogliare e dirigere opportunamente anche l'aria esterna alle flange verso il fronte di fiamma, ed evitare la presenza di parti aggiuntive atte a convogliare le fiamme e quindi semplificare la

20 costruzione del bruciatore.

Verrà ora descritta una forma di realizzazione di un elemento miscelatore con riferimento alle Figure 5 – 11.

Nelle Figure 5 - 11 vi è illustrato un elemento miscelatore 1 comprendente un elemento anulare a micro ugelli 101, una flangia superiore 20 e una flangia inferiore

25 30 che lo racchiudono e lo circondano.

L'asse longitudinale di simmetria X della flangia superiore 20, corrisponde all'asse di simmetria della flangia inferiore 30 che a sua volta corrisponde anche all'asse longitudinale di simmetria dell'elemento anulare a micro ugelli 101.

L'asse X risulta quindi essere anche l'asse longitudinale dell'elemento miscelatore

30 1.

Le flange 20 e 30, nella loro condizione di accoppiamento reciproco (figura 11), realizzano un contenitore C di forma sostanzialmente toroidale visibile nelle Figure da 5 a 11.

Entrambe le flange 20 e 30 sono conformate (si veda la descrizione seguente) a
5 definire condotti per l'inserimento di gas, smussature, intercapedini interne per orientare e dare una forma alla fiamma generata dalla combustione dei detti gas, in particolare miscelando perfettamente due fluidi o gas.

Il contenitore C è atto a ricevere e alloggiare l'elemento anulare a micro ugelli 101, laddove in particolare le flange 20 e 30 che lo compongono sono conformate in
10 modo da serrare in modo opportuno l'elemento anulare a micro ugelli 101 per far sì che i passaggi creati dai micro ugelli siano quelli desiderati.

La flangia superiore 20, di forma semi toroidale, ad esempio (ma non necessariamente) ricavata in un solo pezzo, comprende una porzione inferiore 20a (atta alla connessione con la flangia inferiore 30), una porzione centrale 20c ed e
15 una porzione superiore 20b da cui si libera (esce) la fiamma.

La flangia superiore 20, nella sua porzione inferiore 20a comprende una parete o superficie di base 21 (perpendicolare all'asse X), una parete o superficie esterna 22 (rastremata rispetto all'asse X), e una parete o superficie interna 23 (sostanzialmente cilindrica e con asse centrale di simmetria coincidente con l'asse
20 X).

La superficie o parete di base 21 è sostanzialmente piana, ha una forma in pianta a corona circolare, ed è atta ad accoppiarsi con (essere posta a battuta contro) una corrispondente parete o superficie della flangia inferiore 30.

La superficie o parete interna 23 si estende a partire dalla parete di base 21 ed è,
25 come anticipato, sostanzialmente cilindrica.

La parete esterna 22 è una parete curvilinea che si estende a partire dalla parete di base 21 ed è rastremata verso l'estremità libera della flangia 20 (con raggio a diminuire in allontanamento dalla superficie 21). La parete esterna 22 si estende per tutta l'altezza della flangia superiore 20, ed è realizzata senza soluzione di
30 continuità tra la porzione inferiore 20a, la porzione centrale 20c e la porzione superiore 20b.

La parete esterna 22 termina, dalla parte opposta rispetto alla parete di base 21, con uno spigolo superiore 24. Dallo spigolo superiore 24 si estende radialmente verso l'interno della flangia superiore 20 una parete di raccordo 25, in particolare a convergere (con raggio a diminuire) verso l'asse longitudinale di simmetria X della flangia 20. La parete di raccordo 25 ha un profilo curvilineo (rastremato) con una sezione trasversale sostanzialmente conformata ad S e termina, alla sua estremità opposta rispetto a dove si trova lo spigolo superiore 24, realizzando un bordo anulare sporgente 26 raccordato alla superficie 23 da una superficie 27 parallela alla superficie 21 e conformata in pianta a corona circolare.

10 Nella porzione centrale 20c, che realizza il raccordo tra la porzione inferiore 20a e la porzione superiore 20b, è presente quindi una scanalatura anulare 27 delimitata dalla superficie cilindrica 23, dalla superficie 27 e dalla superficie interna cilindrica del bordo 26 opposta alla superficie cilindrica 23.

La scanalatura 27, in combinazione con una corrispondente scanalatura 37 ricavata sulla flangia inferiore 30, realizza nella condizione di assemblaggio (figura 11) una gola che circonda l'elemento anulare a micro ugelli 101 e funge da intercapedine, in pratica da elemento collettore di alimentazione COA per immettere un fluido all'interno dell'elemento miscelatore 1, come illustrato nelle Figure 5 e 6, e quindi attraverso i micro ugelli dello stesso elemento miscelatore 1. Detto fluido può essere
20 ad esempio un combustibile come ad esempio gas metano.

L'altezza della parete di raccordo 25 è leggermente superiore alla metà dell'altezza della flangia superiore 20. Anche l'altezza della parete interna 23 è leggermente maggiore della metà dell'altezza della flangia superiore 20.

Pertanto il bordo anulare sporgente 26 e la scanalatura anulare 27 sono posizionati
25 all'incirca a metà della flangia superiore 20 ovvero nella porzione centrale 20c della flangia superiore 20.

La porzione inferiore 20a e la porzione superiore 20b hanno forma in pianta a corona circolare, mentre la porzione centrale 20c mostra in pianta una forma con due corone circolari concentriche, in cui la corona circolare più interna definisce il bordo
30 sporgente 26.

Nella condizione di assemblaggio di figura 7, il bordo anulare sporgente 26 è posto a battuta contro l'elemento anulare a micro ugelli 101, laddove lo spessore (perpendicolarmente all'asse X) del bordo anulare sporgente 26 è sostanzialmente corrispondente alla larghezza (perpendicolarmente all'asse X) dell'elemento anulare a micro ugelli 101.

La flangia inferiore 30, anch'essa di forma semi toroidale, è ricavabile ad esempio (ma non esclusivamente) in un solo pezzo e definisce una porzione superiore 30a (atta alla connessione con la flangia superiore 20), una porzione centrale 30c ed una porzione inferiore 30b attraverso la quale (si veda la descrizione seguente) due fluidi, ad esempio un combustibile e un comburente, possono essere immessi nello spazio interno definito dall'elemento 101.

La flangia inferiore 30, nella sua porzione superiore 30a, comprende una superficie di base 31, una superficie esterna 32, e una superficie interna 33.

La superficie di base 31 è sostanzialmente piana, ha una forma in pianta a corona circolare, ed è quindi atta ad accoppiarsi con (essere posta a battuta contro) la corrispondente superficie 21 della flangia superiore 20.

La superficie interna 33 si estende a partire dalla parete di base 31 ed è sostanzialmente cilindrica.

L'interno della flangia 30 è posto in comunicazione con l'esterno mediante una pluralità di condotti 40b che definiscono aperture anulari 40a sulla superficie 33 e aperture corrispondenti 40c presenti sulla superficie esterna 32. Tali condotti 40b servono per l'immissione di un primo fluido, ovvero il combustibile, ad esempio un gas nello spazio interno definito dall'elemento a micro ugelli 101. In particolare i condotti 40b hanno una inclinazione compresa tra i 30° e i 60°, preferibilmente 45° rispetto all'asse X di simmetria della flangia inferiore 30.

La parete esterna 32 è una parete curvilinea che si estende a partire dalla parete di base 31 ed è rastremata verso l'estremità libera della flangia 30 (con raggio a diminuire in allontanamento dalla superficie 31), il raggio di rastrematura essendo inferiore al raggio di rastrematura della flangia superiore 20. La parete esterna 32 si estende per tutta l'altezza della flangia inferiore 30, ed è realizzata senza soluzione

di continuità tra la porzione superiore 30a, la porzione centrale 30c e la porzione inferiore 30b.

La parete esterna 32 termina, dalla parte opposta rispetto alla parete di base 31, con uno spigolo inferiore 34. Dallo spigolo inferiore 34 si estende una parete di
5 raccordo 35 radialmente verso l'interno della flangia inferiore 30, ed in particolare a convergere verso l'asse longitudinale di simmetria X della flangia 30. La parete di raccordo 35 ha un profilo curvilineo e termina, alla sua estremità opposta rispetto a dove si trova lo spigolo inferiore 34, realizzando un bordo anulare 38.

10 Nella porzione centrale 30c, che realizza il raccordo tra la porzione superiore 30a e la porzione inferiore 30b, sono presenti una prima scanalatura anulare e una superficie piana 36 che raccorda la prima scanalatura e il bordo anulare 38. La prima scanalatura è delimitata dalla cilindrica superficie 33, dalla superficie a corona circolare 37, e da una superficie cilindrica opposta alla superficie 33.

15 La superficie anulare 36 realizza superficie di battuta contro la quale è posto a battuta l'elemento anulare a micro ugelli 101. Nella condizione di accoppiamento reciproco delle due flange 20 e 30, il bordo sporgente 26 spinge l'elemento anulare a micro ugelli 101 in battuta contro la superficie anulare 36.

La parete 39 che delimita internamente il bordo anulare 38 è rastremata o tronco conica con raggio a diminuire in allontanamento dalla superficie 36.

20 Il bordo anulare 38 ha un diametro interno inferiore rispetto al diametro interno del bordo sporgente 26, pertanto genera un condotto centrale con dimensioni (diametro) ridotte rispetto alla dimensione (diametro) della superficie sostanzialmente cilindrica interna dell'elemento anulare a micro ugelli 101.

25 L'altezza della parete di raccordo 35 è maggiore della metà dell'altezza della flangia inferiore 30. Anche l'altezza della parete interna 33 è leggermente maggiore della metà dell'altezza della flangia inferiore 30.

Pertanto la prima scanalatura anulare 37, la superficie anulare 36 e il bordo anulare sporgente 38 sono definiti dalla porzione centrale 30c della flangia inferiore 30.

30 La porzione superiore 30a e la porzione inferiore 30b hanno ognuna forma in pianta a corona circolare, mentre la porzione centrale 30c ha forma in pianta con tre corone

circolari concentriche, laddove la corona circolare più interna definisce il bordo anulare sporgente 38.

Nella Figura 5 sono illustrate le linee di diffusione dei due fluidi, in particolare del gas combustibile G che viene immesso nell'intercapedine COA tra contenitore C e
5 elemento a micro ugelli 101 attraverso i passaggi o condotti laterali 40b con conseguente creazione di un vortice all'interno del miscelatore 1 con conseguente miscelazione con l'aria A (comburente) immessa all'interno del miscelatore 1 attraverso la flangia inferiore, laddove la miscela così generata raggiunge il fronte di fiamma in corrispondenza della prima flangia superiore 20.

10 Gli anelli 1100 che compongono l'elemento anulare a micro ugelli 101 sono serrati (preferibilmente) molto stretti fra le due flange superiore 20 e inferiore 30. Quindi è possibile interporre tra l'elemento anulare a micro ugelli 1 e una o entrambe le flange uno o più anelli AD di materiale con più alto coefficiente di dilatazione, come illustrato in Figura 12. In questo modo, gli anelli aggiuntivi AD di materiale con
15 elevato coefficiente di dilatazione scaldandosi si dilatano e comprimono ulteriormente gli anelli che formano l'elemento anulare a micro ugelli 101.

Solitamente viene utilizzato acciaio inox per gli anelli o corone circolari 1100i, di conseguenza gli anelli aggiuntivi AD di materiale con più alto coefficiente di dilatazione possono essere realizzati in alluminio.

20 Secondo una possibile applicazione pensata per il repowering di caldaie già costruite, le corone a micro ugelli 1100 vengono utilizzate per generare un vortice similmente agli apparati swirler dei bruciatori ad aria soffiata. In questo caso per modellare la fiamma secondo la forma voluta si può utilizzare un flusso di aria assiale opportunamente conformato. L'inserimento di tale flusso ha per effetto la
25 deformazione del triangolo delle velocità, con la nascita di un componente assiale che devia la traiettoria da spirale piana alla forma elicoidale, con un allungamento della stessa. In questo modo la fiamma e il calore vengono distribuiti sulla lunghezza di tutta la caldaia.

Per ottenere la conformazione ideale del flusso d'aria di contenimento, l'elemento
30 anulare a micro ugelli 1 viene quindi inserito tra due flange 20 e 30 che non sono semplici flange piane, ma sono sagomate come descritto secondo una forma alare

ben definita in modo da generare il voluto grado di effetto Coanda dando forma alla fiamma, plasmandola grazie alla presenza dei micro ugelli e dei canali di alimentazione 40b dei due fluidi. La porzione interna delle flange 20 e 30 serve a convogliare all'interno più o meno aria in senso assiale e quindi ad allungare o ad accorciare la fiamma.

Con lo stesso criterio, per aumentare la potenzialità di un bruciatore è possibile aggiungere un ulteriore anello all'esterno del bruciatore descritto precedentemente, costruito secondo gli stessi dettami. Pertanto all'elemento anulare a micro ugelli 101 è possibile associare un'ulteriore coppia di flange atte a contenere un pacchetto di elementi lamellari a micro ugelli 101 di dimensione (diametro interno e/o esterno) maggiore, in modo da formare un sistema di erogatori di gas a micro ugelli concentrico, con potenza maggiore e condotti per l'alimentazione dell'aria come comburente per generare la miscela

Le lavorazioni sulle flange permettono come chiarito di modificare i percorsi dei due fluidi e modificare la forma della fiamma che brucia la miscela ottenuta per mezzo del miscelatore. Come già detto le flange 20 e 30 servono anche per stringere il pacchetto di elementi lamellari o corone circolari a micro ugelli 101.

Sono inoltre previste forme di realizzazione con fori e passaggi diversificati per i due fluidi sugli elementi lamellari, ovvero passaggi dedicati al combustibile e passaggi dedicati al comburente. Ciascun fluido segue un percorso realizzato mediante incisione chimica mediante la quale si realizzano fori nell'elemento lamellare, ognuno dei quali mette in comunicazione le due superfici parallele conformate in pianta a corona circolar del detto elemento lamellare. I fori possono avere forme e dimensioni differenti, ad esempio comprendere fori con anelli intorno a tenuta e fori con solo piccoli punti per il sostegno della pila di elementi lamellari ma fondamentalmente aperti al passaggio del fluido), in maniera di instradare in maniera differente i fluidi all'interno dell'elemento miscelatore e quindi della macchina nella quale l'elemento miscelatore è utilizzato (ad esempio un bruciatore, si veda la descrizione seguente).

E' quindi possibile giocare sulla realizzazione di collettori e sistemi di immissione sagomando opportunamente gli elementi lamellari.

Nelle Figure 13-18 sono illustrate diverse forme di realizzazione degli elementi lamellari a corona circolare 1100.

In particolare in Figura 9 è illustrato un elemento 1100a del tipo con fori di passaggio F1 per la diffusione del fluido dallo strato precedente a quello attuale e cioè dallo spazio sottostante un elemento 1100a (definito da un primo elemento 1100a e un secondo elemento 1100a adiacente al primo e posizionato al di sotto del primo elemento 1100a) e lo spazio sovrastante l'elemento 1100a (definito da un primo elemento 1100a e un terzo elemento 1100a adiacente al primo e posizionato al di sopra del primo elemento 1100a). Più nel dettaglio, ogni elemento 1100a comprende una pluralità di fori F1 che si estendono ognuno per tutto lo spessore dell'elemento 1100a e permettono come anticipato il passaggio del fluido verso lo strato superiore e la diffusione allo strato attuale. Ai lati dei fori passati F1 sono presenti dischetti in rilievo D1 che, assieme alle sporgenze 1103 assicurano il passaggio del fluido allo strato attuale.

Pertanto, due elementi lamellari adiacenti 1100a saranno in contatto reciproco solo in corrispondenza delle sporgenze 1103 e dei dischetti in rilievo D1.

In questo modo restano aperti i passaggi di fluido tra uno strato e quello successivo e avviene la diffusione del fluido allo strato attuale per la generazione del vortice.

In Figura 14 è illustrato un elemento 1100b del tipo con passaggi a tenuta per realizzare il passaggio completo del fluido dallo strato precedente a quello successivo senza diffusione nello strato attuale.

Più nel dettaglio i passaggi a tenuta ricavati sulla superficie della corona circolare 1100b sono fori passanti F2 che permettono il passaggio del fluido verso lo strato superiore. Ai lati dei fori passati F2 sono presenti degli anelli di tenuta in rilievo A2 che assicurano il completo passaggio del fluido allo strato superiore.

Pertanto, due elementi lamellari adiacenti 1100b saranno in contatto reciproco solo in corrispondenza delle sporgenze 1103 e degli anelli di tenuta in rilievo A2.

In Figura 15 vi è illustrato un elemento 1100c del tipo fori di passaggio F1 per la diffusione del fluido dallo strato precedente a quello attuale (come nell'elemento 1100a), detti fori F1 essendo intervallati con piazzole P in rilievo per chiudere completamente il passaggio del fluido dallo strato precedente.

In Figura 16 è illustrato un elemento (disco) 1100d del tipo con passaggi a tenuta per realizzare il passaggio completo del fluido dallo strato precedente a quello successivo senza diffusione nello strato attuale, come nell'elemento 1100b, intervallati con piazzole P in rilievo per chiudere completamente il passaggio del fluido dallo strato precedente. In questo caso il disco 1100d non comprende fori F1 (aperti) ma soltanto fori del tipo F2 (chiusi), che sono completamente a tenuta, laddove alternando sui vari dischi 1100d la posizione dei fori di tipo F1 con quelli di tipo F2 gli spazi tra le lamine o dischi 1100d risultano essere alimentati alternativamente dal fluido 1 e dal fluido 2.

- 5
10 Nel caso si desideri rendere ermetico lo spazio tra due dischi adiacenti 1100d, basterà inserire un disco 1100d con soli fori F2.

La Figura 17 mostra un elemento 1100e misto che prevede fori di passaggio F1 per la diffusione del fluido dallo strato precedente a quello attuale alternati a passaggi a tenuta F2 per realizzare il passaggio completo del fluido dallo strato precedente a quello successivo senza diffusione nello strato attuale. La Figura 18 mostra un ingrandimento di una porzione dell'elemento 1100 e delle Figure 17.

Pertanto, l'elemento anulare a micro ugelli 110 può essere realizzato sovrapponendo elementi 1100 opportunamente scelti tra le quattro tipologie sopra descritte 1100a, 1100b, 1100c e 1100d per realizzare i passaggi desiderati per i due fluidi da miscelare, ovvero combustibile e comburente.

Nel seguito, con riferimento alle figure 19 e 20 verranno descritte le modalità di funzionamento di un bruciatore del tipo a aria soffiata secondo una forma di realizzazione della presente invenzione.

Come rappresentato in figura 19, in un bruciatore ad aria soffiata secondo l'arte nota un getto di aria (comburente) viene generato ad esempio mediante un ventilatore e miscelato con un gas combustibile immesso nel bruciatore mediante iniettori di un ripartitore R, laddove la miscela di combustibile e comburente viene incendiata mediante un accenditore A in modo da generare una fiamma all'uscita del bruciatore (sul lato opposto al lato di immissione dell'aria comburente).

25
30 Nei bruciatori secondo l'arte nota del tipo rappresentato in figura 19 è necessario produrre una miscela aria-combustibile con caratteristiche ben definite dei rapporti

tra le due componenti che variano da punto a punto della camera di combustione, pena lo spegnimento o la fusione delle parti costituenti la camera stessa.

Ciò viene solitamente ottenuto mediante uno studio fluidodinamico accurato per ogni particolare della camera di combustione, laddove però caratteristiche sempre
5 presenti e comuni a tutte le camere sono rappresentate dalla presenza o di una fiamma pilota oppure di un punto in cui si dice viene "ancorata" la fiamma, nonché una zona di diluizione necessaria ad abbassare le temperature del flusso ad un valore compatibile con i materiali della camera di combustione (all'interno della fiamma si superano tranquillamente i 2000°C).

- 10 Ultimamente si è cercato di eliminare la presenza della fiamma pilota, in quanto fonte di incombusti, e di ovviare alla instabilità della fiamma generando opportunamente una zona in cui è presente un certo ricircolo della fiamma (in termini tecnici si parla di "ancorare la fiamma"), laddove il problema in questo caso è che la posizione e la forma del ricircolo variano al variare del carico applicato e non
15 sempre è possibile ottenere una fiamma stabile per tutte le condizioni di funzionamento (spegnimento o surriscaldamento di componenti).

I problemi di cui sopra vengono superati mediante il bruciatore secondo la forma di realizzazione della presente invenzione di figura 20, in quanto la fiamma risulta fortemente ancorata in una posizione ben definita e lo sviluppo della fiamma non è
20 lineare ma elicoidale con l'asse parallelo alla direzione dell'aria comburente.

Questa particolare conformazione dona una stabilità veramente elevata in quanto le variazioni della velocità dell'aria date dalle variazioni del carico, non riescono a modificare in maniera sostanziale la traiettoria della fiamma che quindi non modifica la sua forma.

- 25 Questa modifica della forma molto bassa al variare del carico permette un progetto molto più semplice della camera di combustione, che può essere costituita da un semplice tubo (non necessario in altre applicazioni come ad esempio le torce da raffineria).

- Da diversi test effettuati si è notato che con questa configurazione, mantenendo
30 costante l'aria prodotta dal ventilatore e variando la portata del gas l'unica variazione della fiamma che si riscontra è la variazione della sua lunghezza: da pochi cm alla

minima portata del gas (poche centinaia di W) alla lunghezza di quasi un metro con una portata di gas per una potenza teorica di 200 kW.

Questi test sono stati fatti in aria libera, che in assoluto è la condizione più difficile per la stabilità della fiamma.

- 5 Ancora come rappresentato, i risultati di cui sopra sono ottenuti immettendo il gas combustibile e l'aria comburente nell'elemento 1 secondo le modalità seguenti.

Come rappresentato, l'aria, in uscita dal ventilatore V si divide in due flussi: quello immesso assialmente nell'elemento miscelatore 1 dal lato della flangia inferiore 30 (aria primaria della combustione) e quello che passa all'esterno, (aria secondaria)

- 10 immesso nell'elemento miscelatore 1 attraverso canali 6 ricavati nella flangia 30, laddove l'aria secondaria in uscita dai canali 6 entra nell'elemento Il gas combustibile, ad esempio metano, viene immesso nell'elemento miscelatore 1 attraverso canali 5 (40b nella figura 8) ricavati nella flangia 30 e/o nella flangia 20, laddove il gas in uscita dai canali 5 entra nell'elemento miscelatore 1 attraverso i
- 15 micro ugelli definiti dagli elementi lamellari adiacenti 1100.

La miscela di combustibile e comburente viene quindi incendiata mediante un accenditore A in modo da generare una fiamma all'uscita del bruciatore (sul lato opposto al lato di immissione del flusso assiale principale di aria comburente).

- Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di costruzione
- 20 e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito di tutela.

L'ambito della presente invenzione è quindi definito dalle rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

- 1) Elemento miscelatore (1) atto a miscelare almeno due flussi di rispettivi fluidi, laddove detto elemento miscelatore (1) comprende un elemento anulare a micro ugelli (101) formato da una pluralità di elementi lamellari (1100) sovrapposti a
- 5 definire una pluralità di passaggi tra due elementi lamellari adiacenti (1100), ogni elemento lamellare (1100) essendo delimitato nel senso dello spessore da due superfici parallele aventi ognuna in pianta una forma a corona circolare, laddove ognuno di detti elementi lamellari (1100) comprende una pluralità di sporgenze (1103) che si estendono da una di dette due superfici parallele e sono disposte con
- 10 regolarità in successione lungo lo sviluppo circolare dell'elemento (1100), in modo che tra due elementi lamellari (1100) adiacenti siano identificabili N-1 passaggi (1101), caratterizzato dal fatto che detto elemento anulare a micro ugelli (101) è alloggiato in un contenitore (C) di forma sostanzialmente toroidale formato da una flangia superiore (20) e una flangia inferiore (30) entrambe con asse longitudinale
- 15 di simmetria (X) coincidente con l'asse longitudinale di simmetria di detto elemento anulare a micro ugelli (101), dal fatto che detto contenitore (C) racchiude e circonda detto elemento anulare a micro ugelli (101), e dal fatto che almeno una di dette flange (20,30) definisce fori o canali di alimentazione (40b) per l'immissione di almeno uno dei detti due fluidi nello spazio interno definito dal detto elemento
- 20 anulare (101).
- 2) Elemento miscelatore (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere una prima flangia superiore (20) e una seconda flangia inferiore (30) poste a battuta una contro l'altra a definire uno spazio interno nel quale vi è alloggiato detto elemento anulare a micro ugelli (101).

- 3) Elemento miscelatore (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che dette flangia superiore (20) e flangia inferiore comprendono una prima superficie (21) conformata in pianta a corona circolare e rispettivamente una seconda superficie (31) conformata in pianta a corona circolare e dal fatto che dette
5 prima superficie (21) e seconda superficie (31) sono poste a battuta una contro l'altra.
- 4) Elemento miscelatore secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzato dal fatto che detto elemento anulare a micro ugelli (101), detta flangia superiore (20) e detta flangia inferiore (30) sono dimensionati e posizionati
10 reciprocamente in modo da definire un'intercapedine (COA) che circonda detto elemento anulare a micro ugelli (101).
- 5) Elemento miscelatore secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detti fori o canali di alimentazione (40b) di detta almeno una flangia si estendono ognuno in modo da mettere in comunicazione detta intercapedine (COA) con
15 l'esterno di detto contenitore (C).
- 6) Elemento miscelatore (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, caratterizzato dal fatto che detta flangia superiore (20) comprende un bordo anulare interno sporgente (26), dal fatto che detta flangia inferiore (30) comprende una superficie interna con pianta a corona circolare (36), e dal fatto che detto elemento
20 anulare a micro ugelli (101) è compreso tra detto bordo anulare interno sporgente (26) e detta superficie interna con pianta a corona circolare (36).
- 7) Elemento miscelatore (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzato dal fatto che detti fori o canali di alimentazione (40b) hanno una inclinazione rispetto al detto asse longitudinale di simmetria X compresa tra i 30° e

i 60°, preferibilmente pari a 45° rispetto all'asse X di simmetria della flangia inferiore (30).

- 8) Elemento miscelatore (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 7, caratterizzato dal fatto che la detta flangia inferiore (30) ha diametro interno minimo inferiore rispetto al diametro interno minimo di detta prima flangia superiore (20), e dal fatto che detto contenitore (C) definisce un condotto centrale con diametro inferiore al diametro della superficie sostanzialmente cilindrica interna (1010) del detto elemento anulare a micro ugelli (101).
- 9) Elemento miscelatore (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto che detto elemento anulare (101) comprende almeno un anello (AD) di materiale con coefficiente di dilatazione più alto di quello di detti elementi lamellari (1100) interposto tra due elementi lamellari adiacenti (1100) e/o tra detto elemento anulare (101) e una di dette flangia superiore (20) e flangia inferiore (30).
- 10) Elemento miscelatore (1) secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti elementi lamellari (1100) sono realizzati in acciaio inox e detti anelli (AD) di materiale con più alto coefficiente di dilatazione sono realizzati in alluminio.
- 11) Elemento miscelatore (1) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 10, caratterizzato dal fatto di comprendere un'ulteriore coppia di flange accoppiate reciprocamente a definire un secondo contenitore (C) e un secondo elemento anulare a micro ugelli (101) alloggiato nello spazio interno definito da detta ulteriore coppia di flange e comprensivo di una seconda pluralità di elementi lamellari (1100) con diametro interno superiore a quello degli elementi

lamellari (1100) alloggiati nel detto contenitore (C) definito da dette flangia superiore (20) e flangia inferiore (30).

- 12) Elemento miscelatore (1) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 11, caratterizzato dal fatto che almeno uno di detti elementi lamellari (1100) comprende almeno un foro passante (F1) che si estende per tutto lo spessore di detto almeno un elemento lamellare (F1) in modo da permettere la diffusione di uno o entrambi detti due fluidi dallo spazio sottostante detto almeno un elemento lamellare (101) allo spazio sovrastante detto almeno un elemento lamellare (101).
- 10 13) Elemento miscelatore (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti da 1 a 12, caratterizzato dal fatto che almeno uno di detti elementi lamellari (1100) comprende almeno un dischetto in rilievo (D1) che si estende da detto almeno un elemento lamellare (1100) nella stessa direzione di estensione di dette sporgenze (1103) in modo che il detto almeno un elemento lamellare (1100) e quello adiacente sono in contatto reciproco solo in corrispondenza delle dette sporgenze (1103) e di detto almeno un dischetto in rilievo (D1).
- 15 14) Bruciatore, ad esempio per caldaie da riscaldamento, detto bruciatore essendo atto a generare una fiamma mediante combustione di un combustibile e un comburente gassosi, caratterizzato dal fatto che per la miscelazione di detti combustibile e comburente detto bruciatore comprende un elemento miscelatore (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 15.
- 20 15) Bruciatore secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto di comprendere un generatore di un flusso di uno di detto gas comburente posizionato rispetto a detto elemento miscelatore (1) in modo da immettere detto gas

comburente nel detto miscelatore (1) almeno parzialmente lungo una direzione sostanzialmente parallela al detto asse (X).

16) Caldaia da riscaldamento, caratterizzata dal fatto di comprendere un bruciatore secondo una delle rivendicazioni 14 e 15.

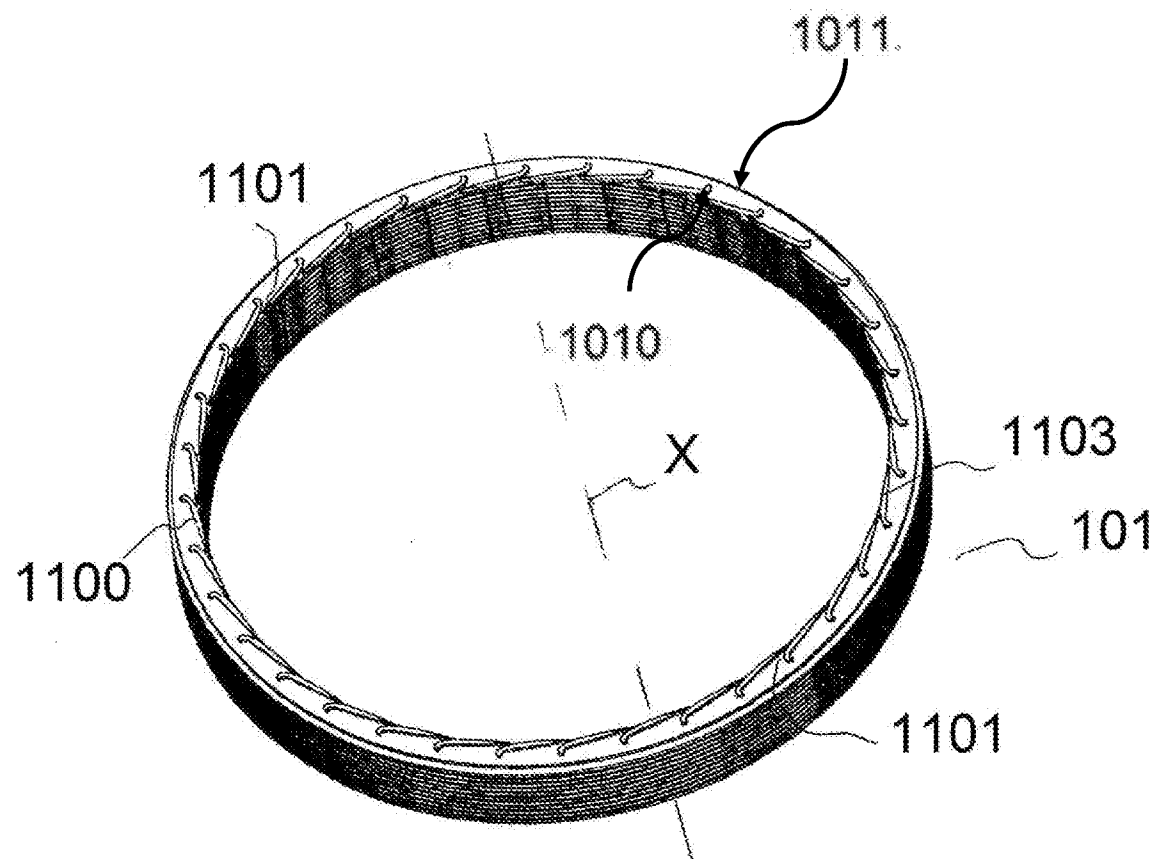


FIG. 1

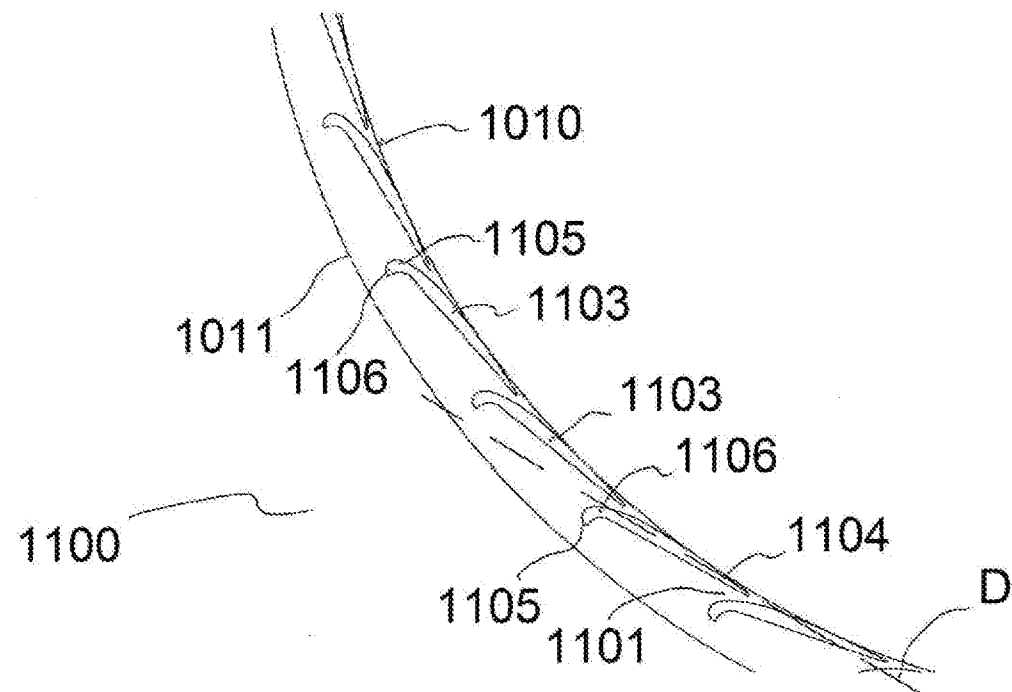


FIG. 2

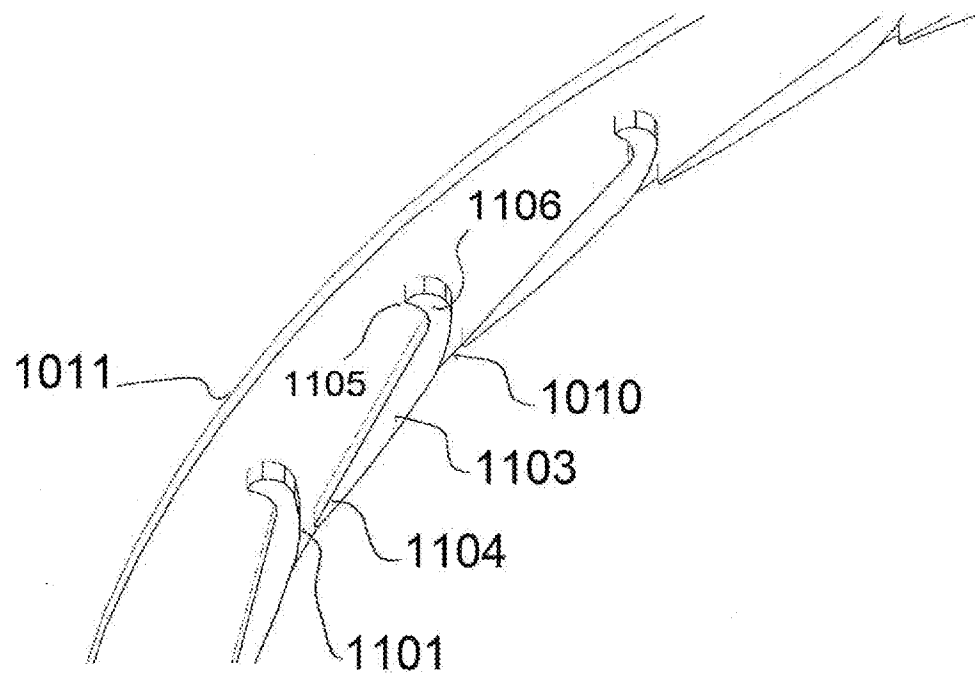


FIG. 3

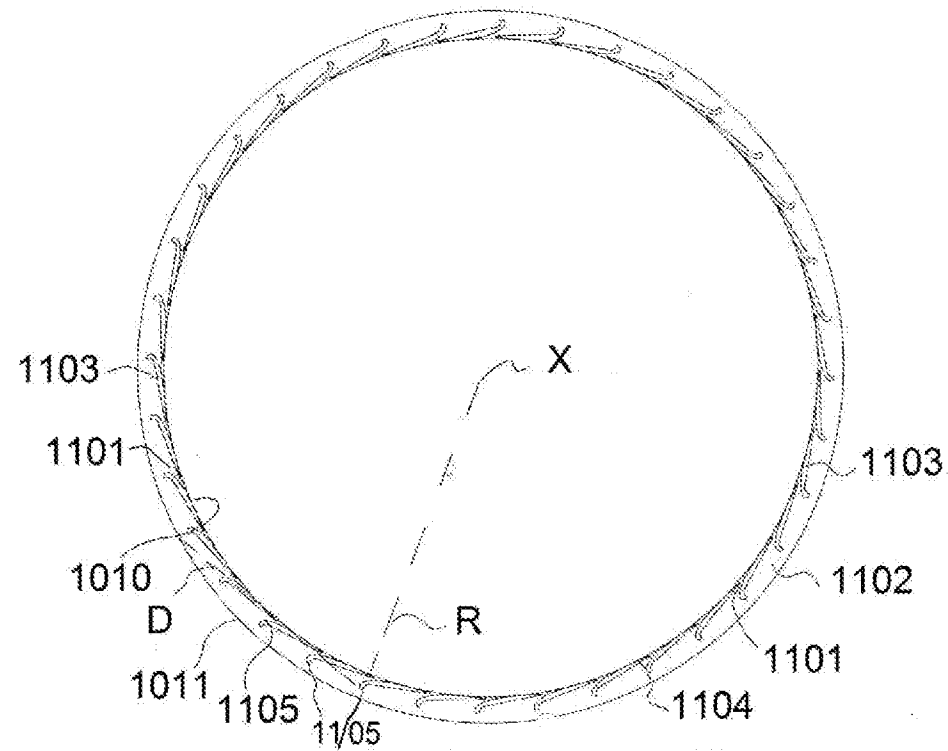


FIG. 4

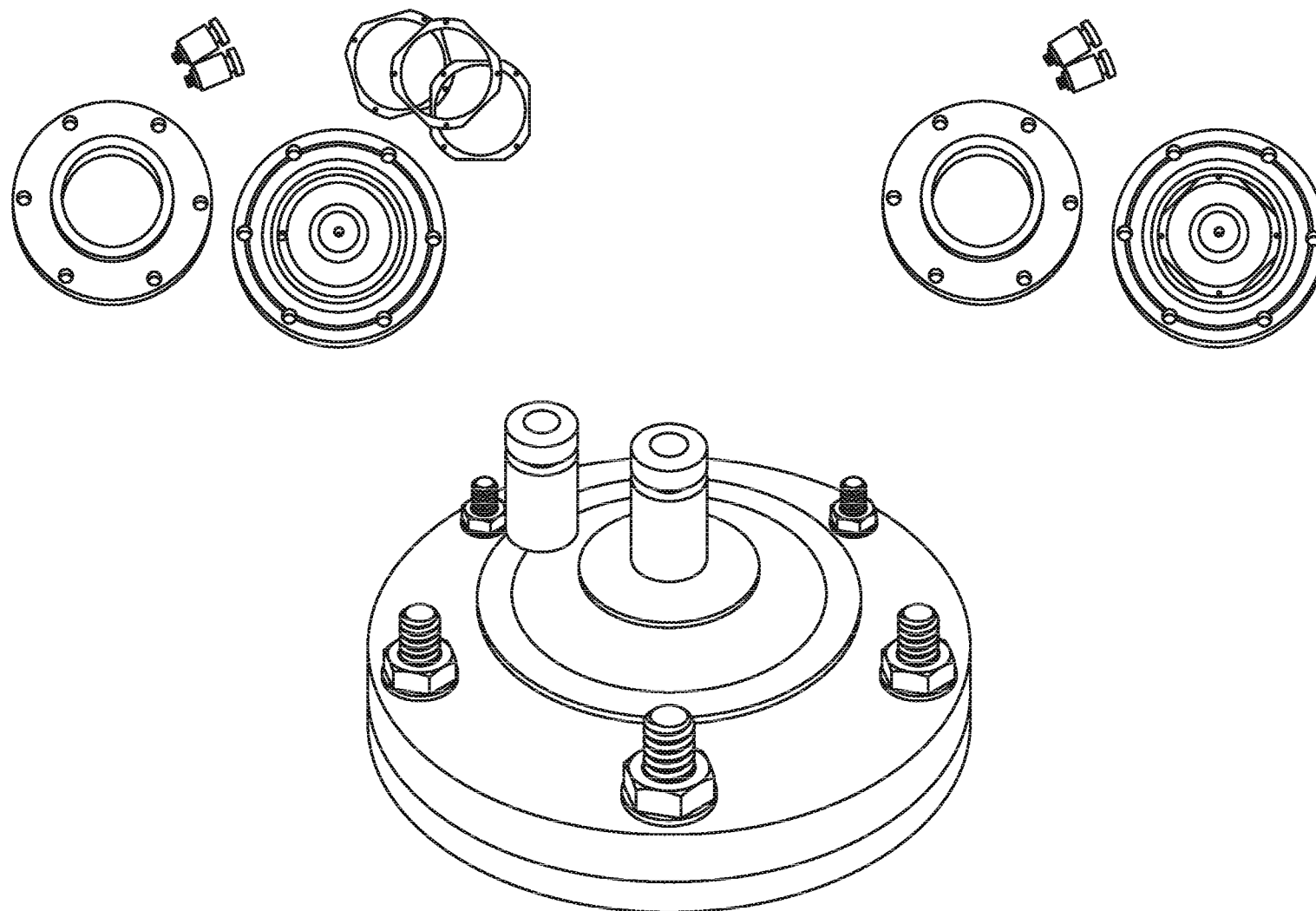


Fig. 5

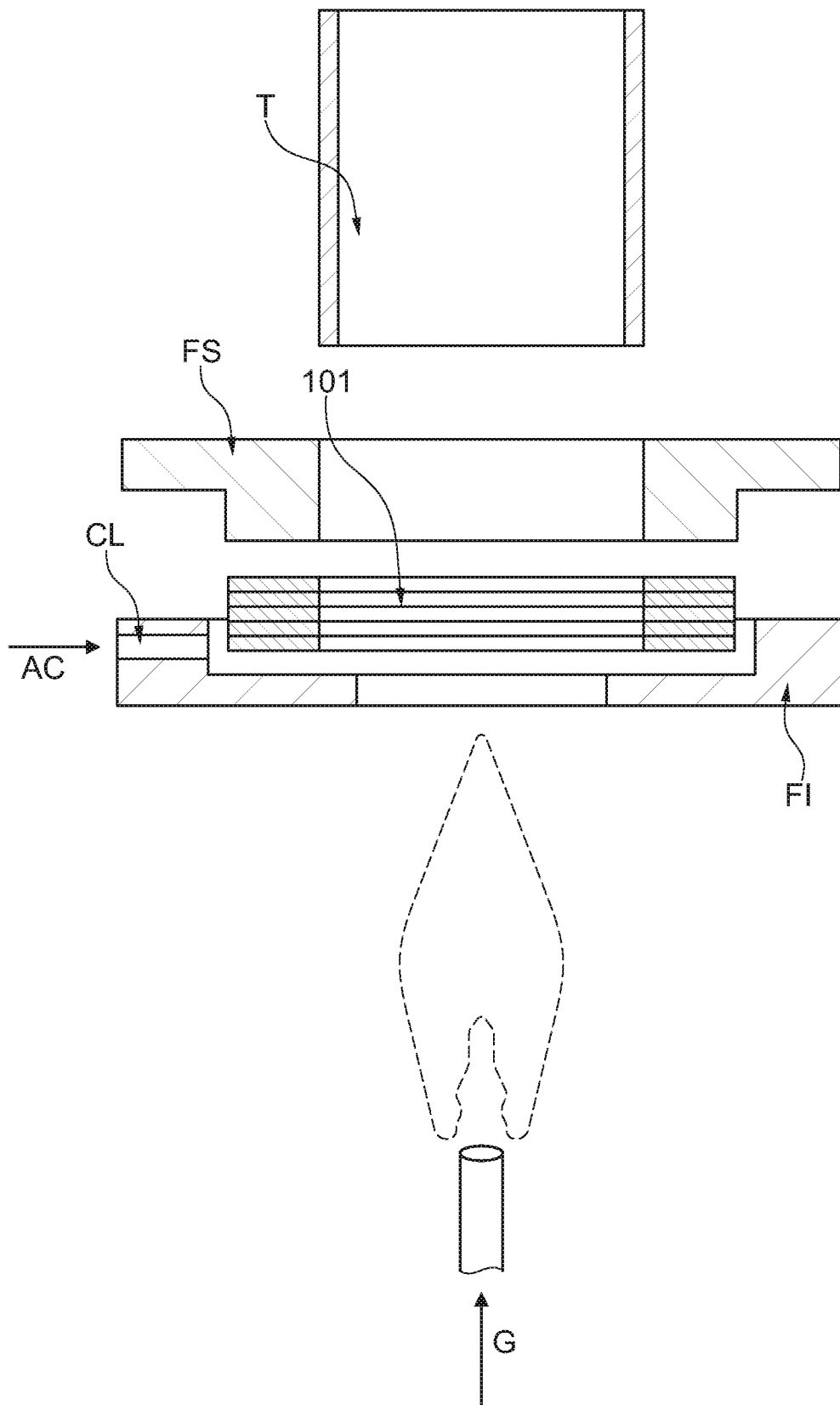
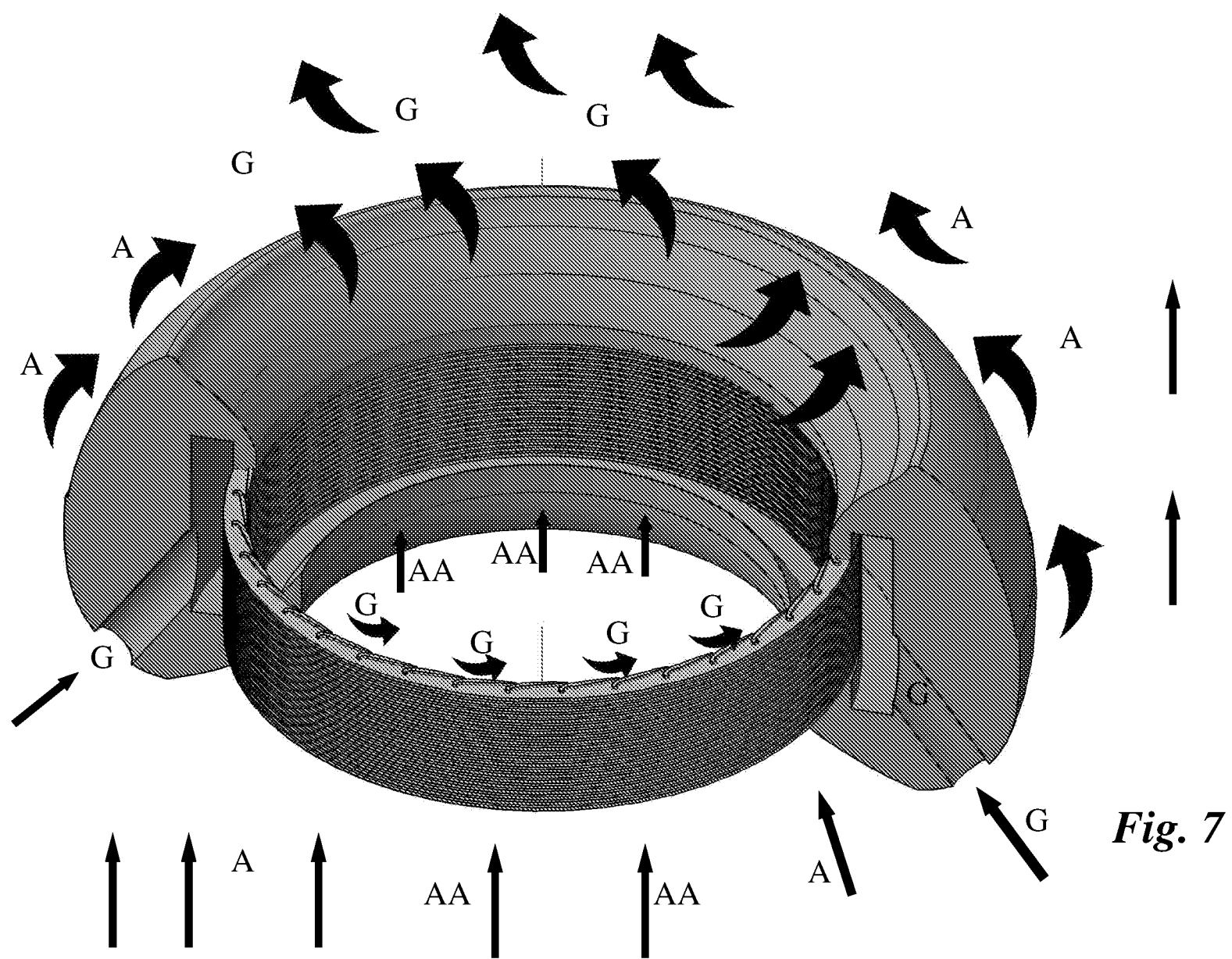


Fig. 6



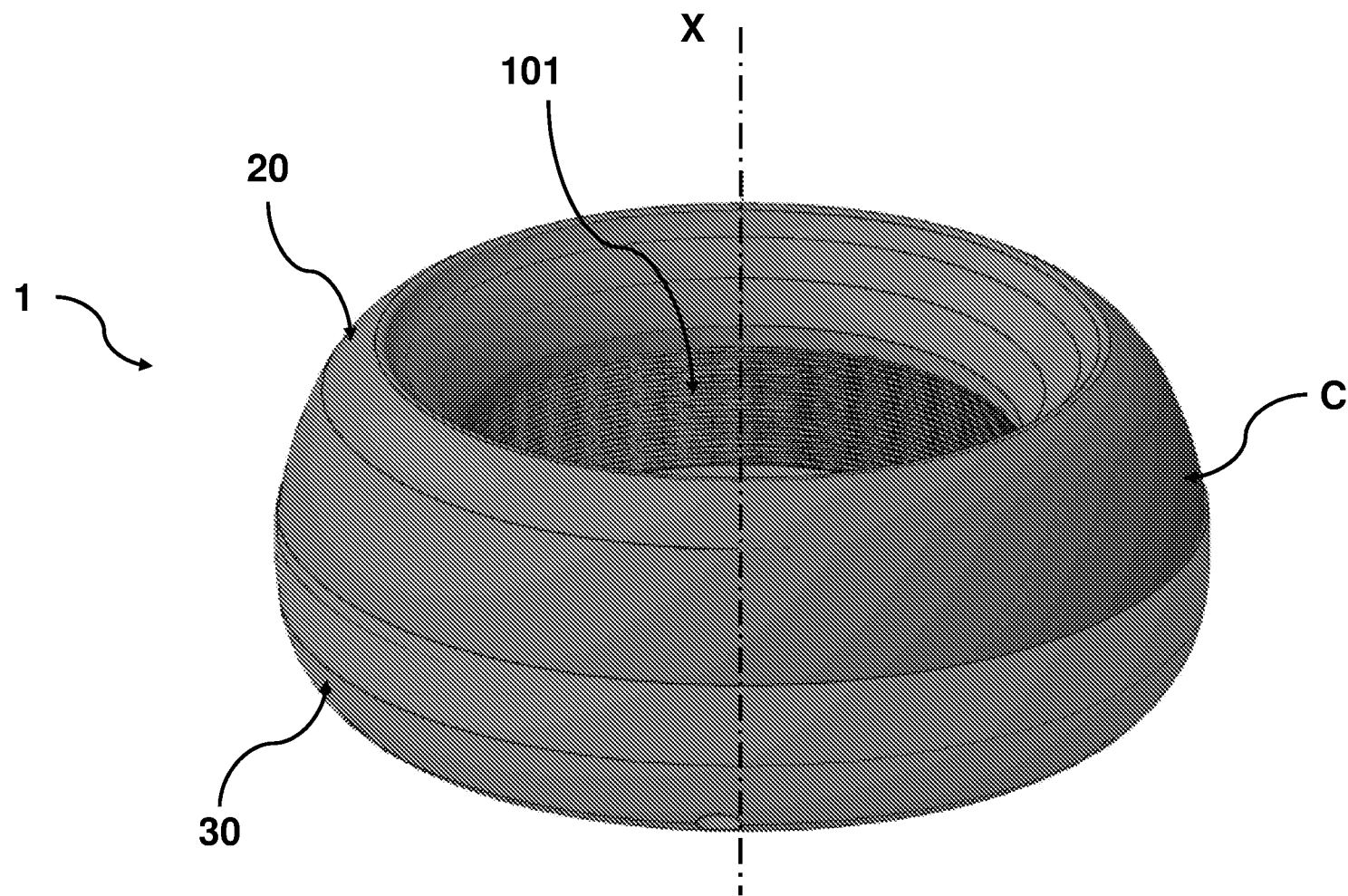


FIG. 9

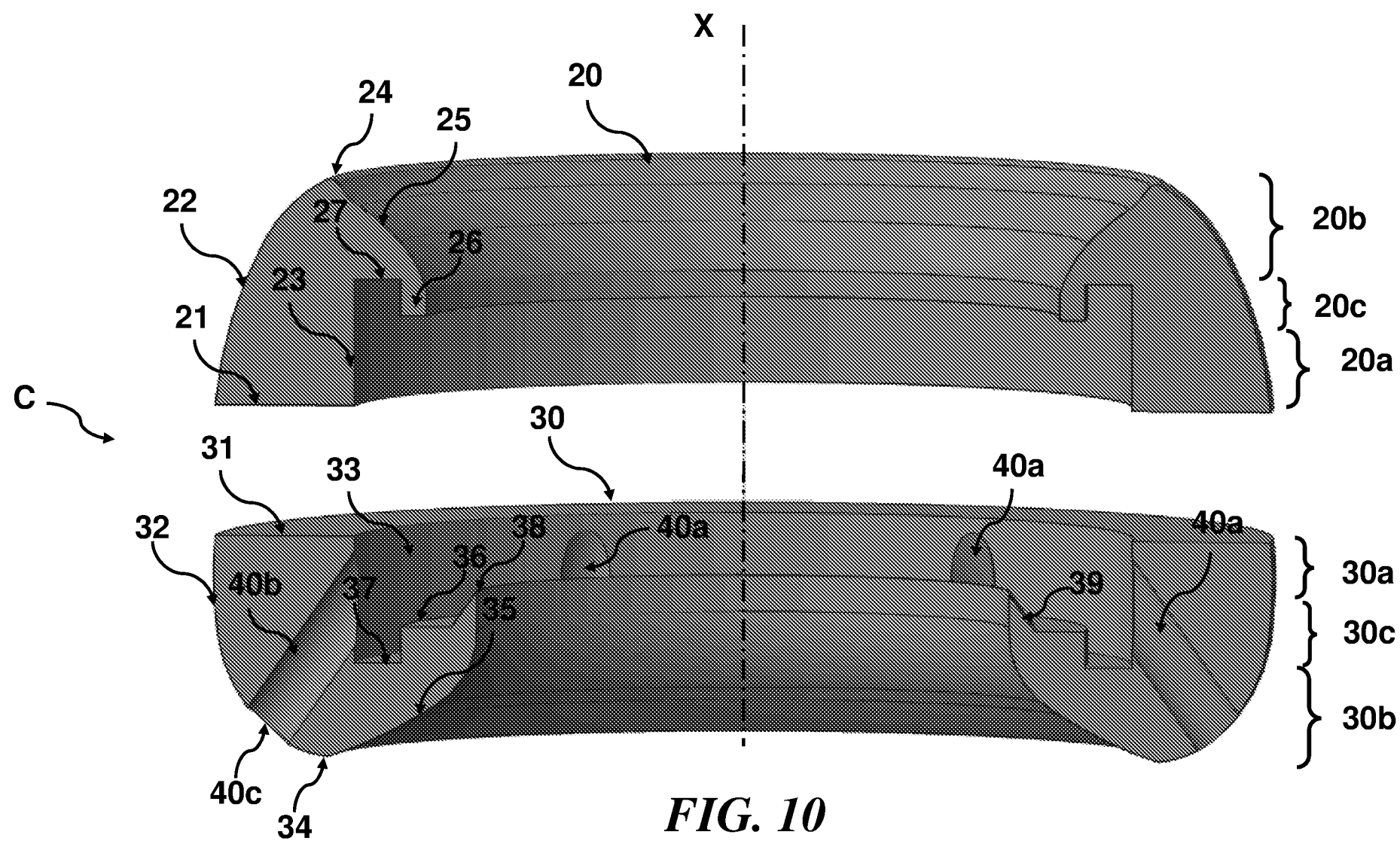
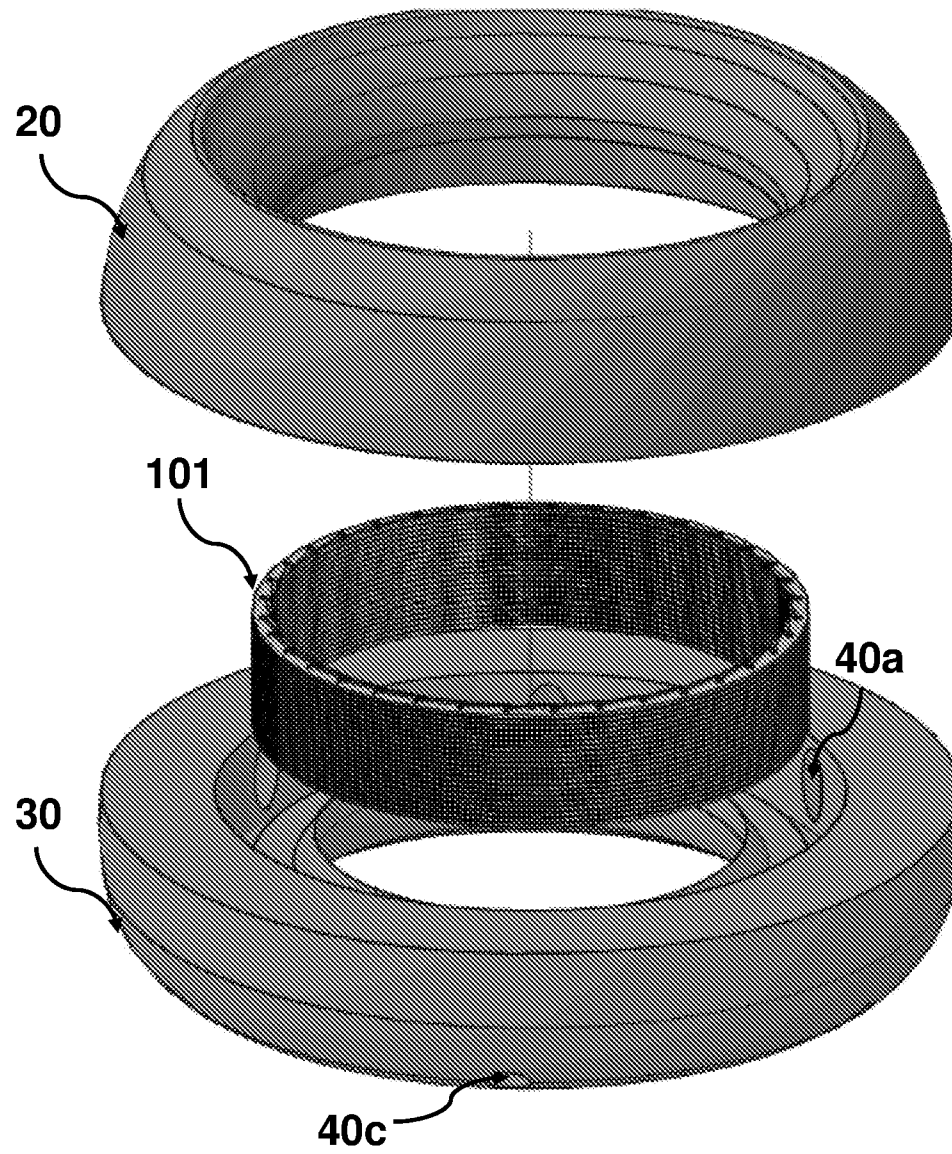


FIG. 10

FIG. 11



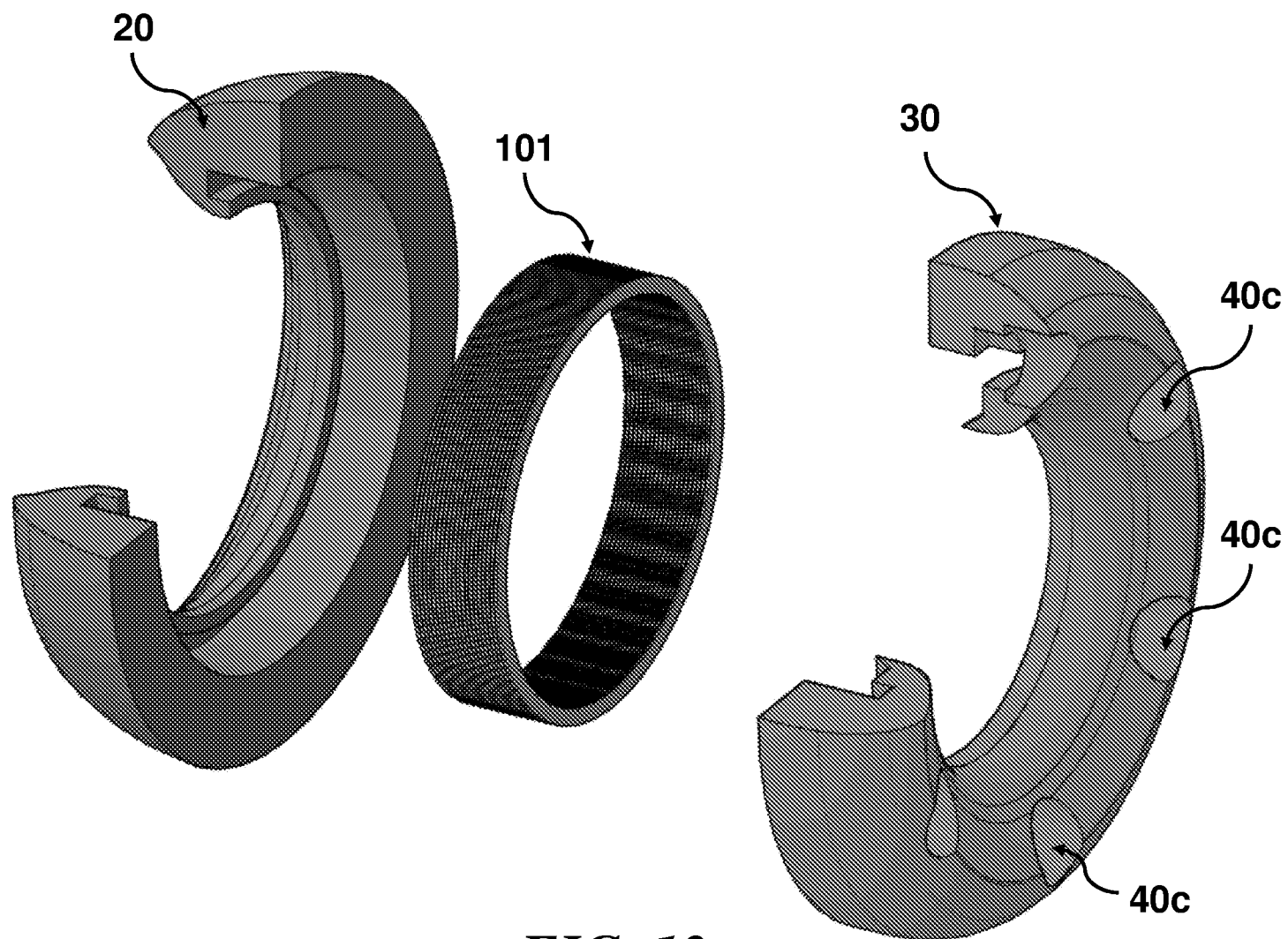


FIG. 12

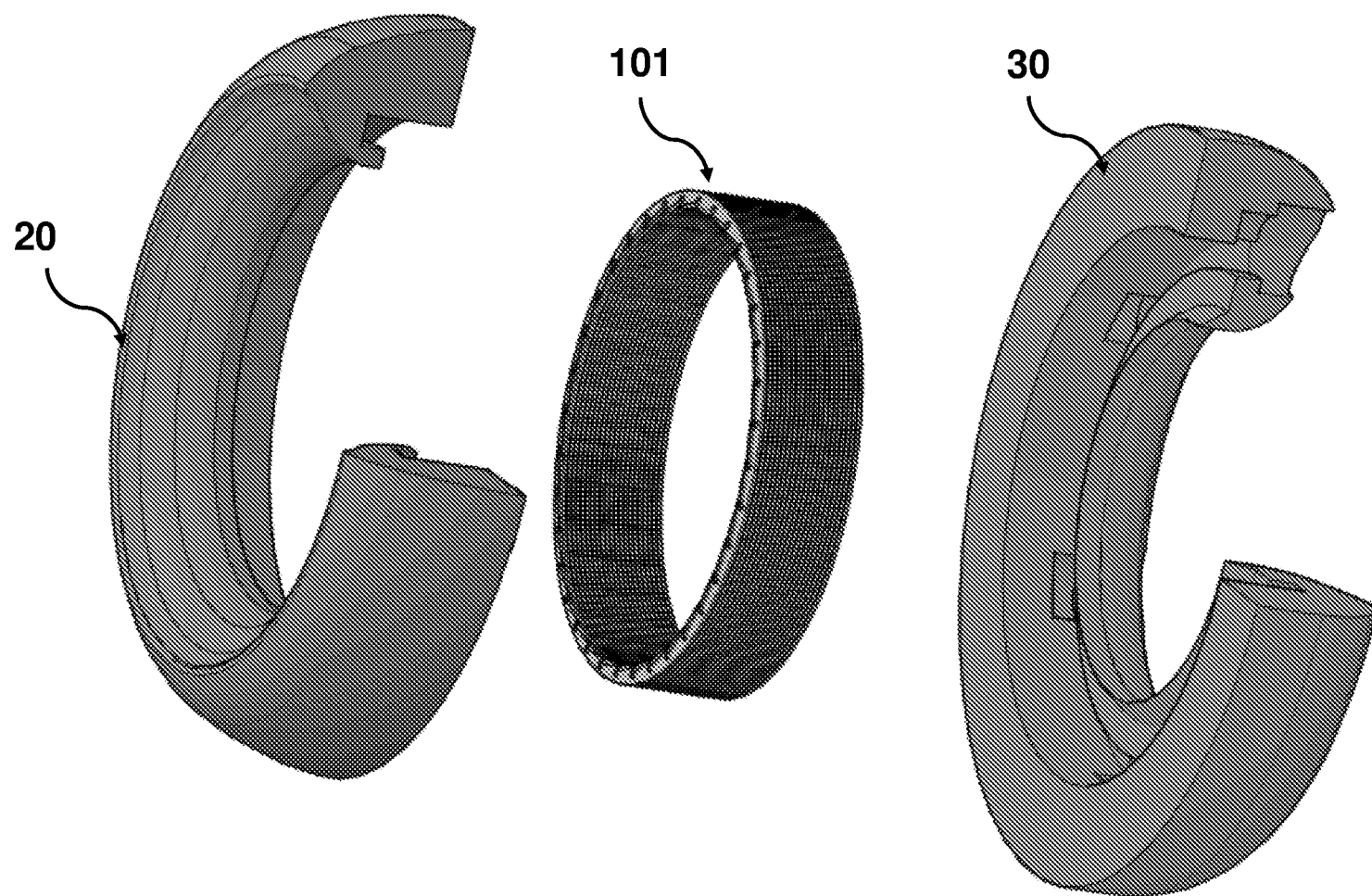


FIG.

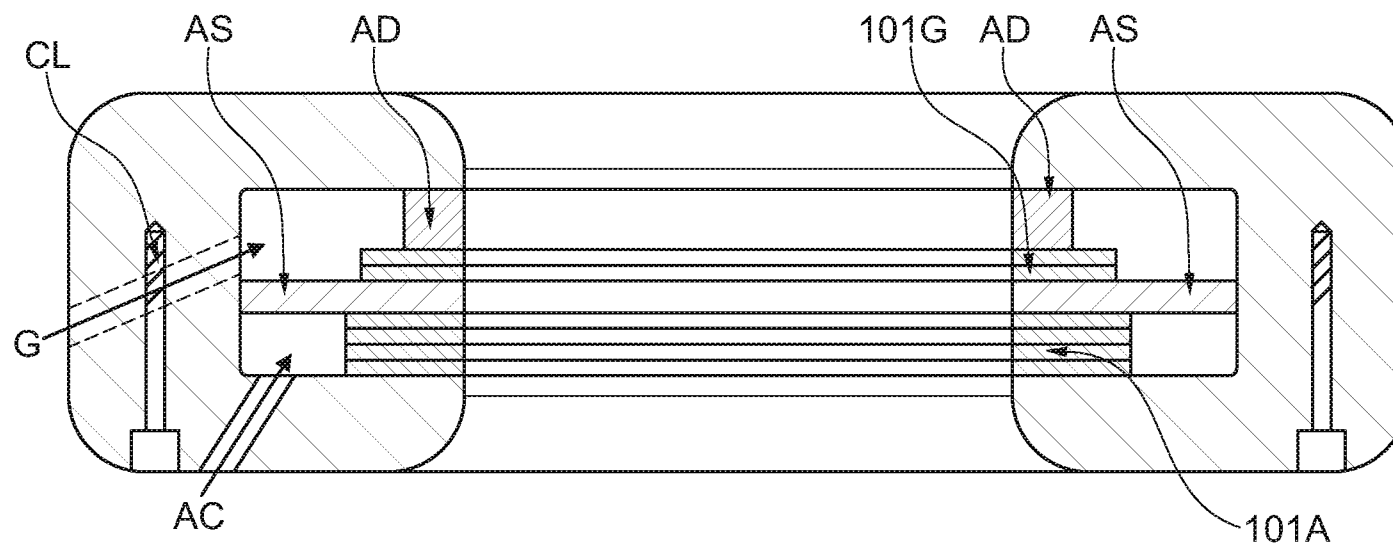


Fig. 12

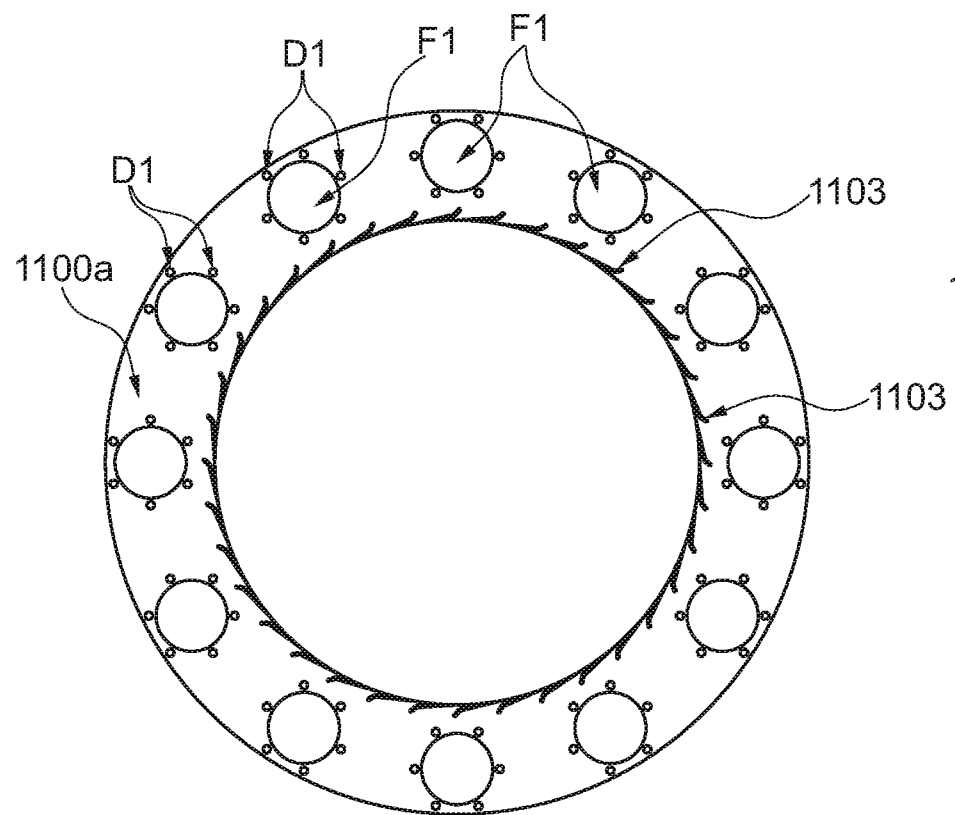


Fig. 13

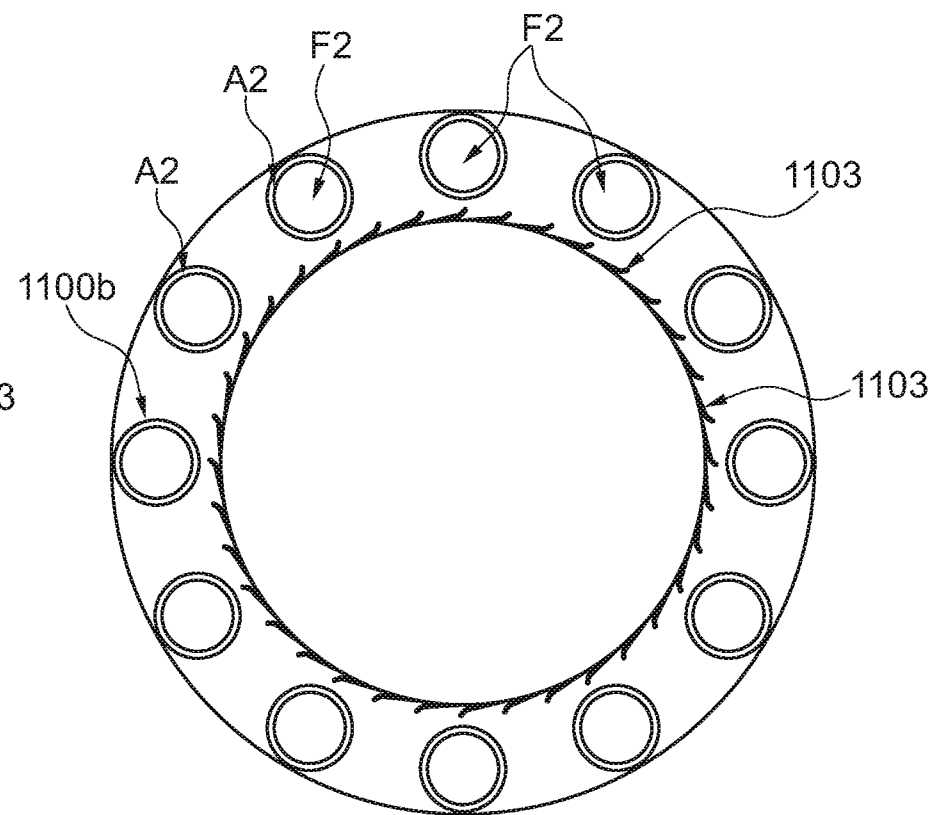


Fig. 14

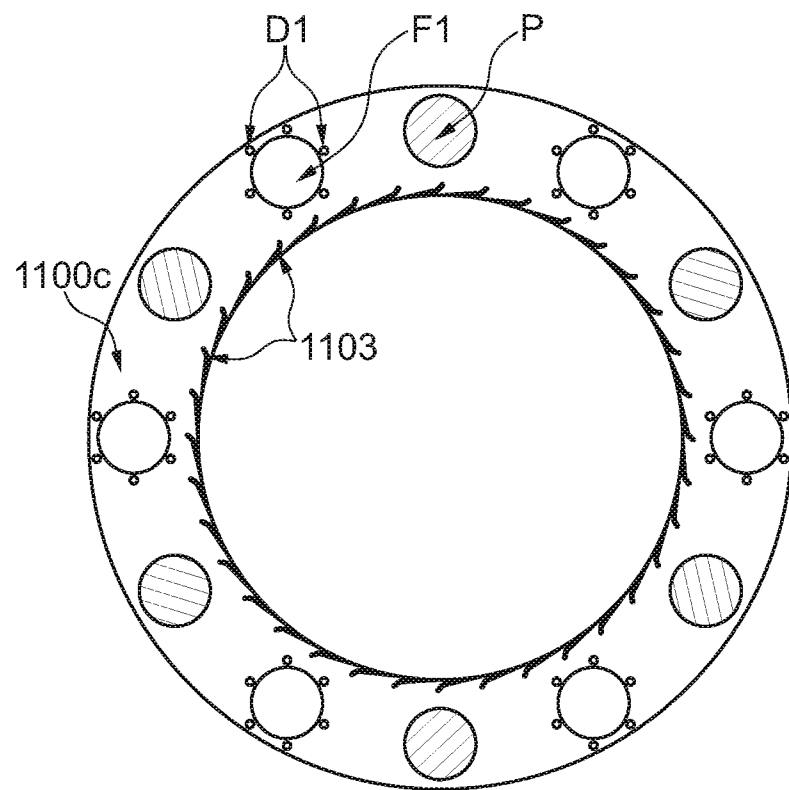


Fig. 15

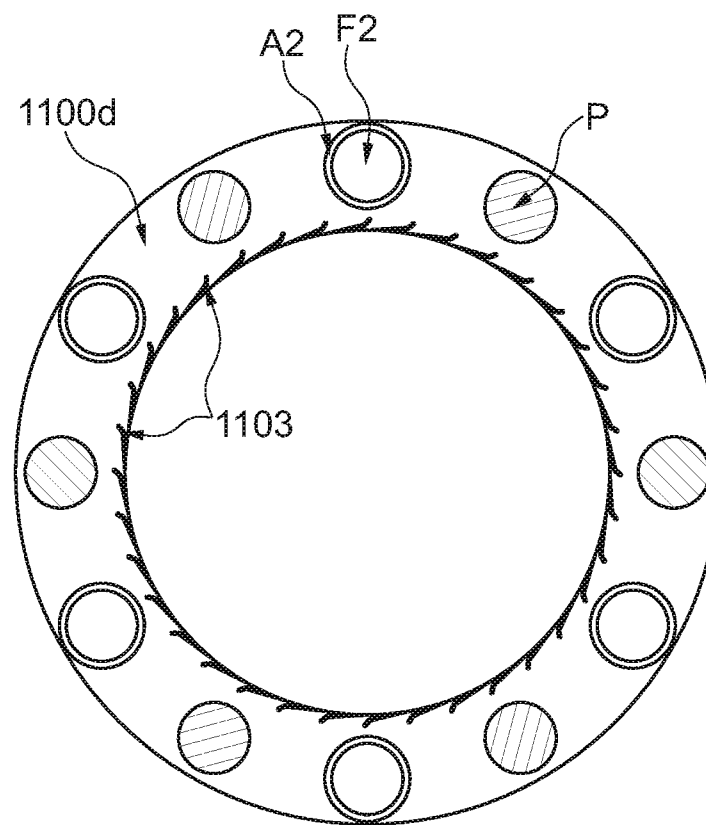


Fig. 16

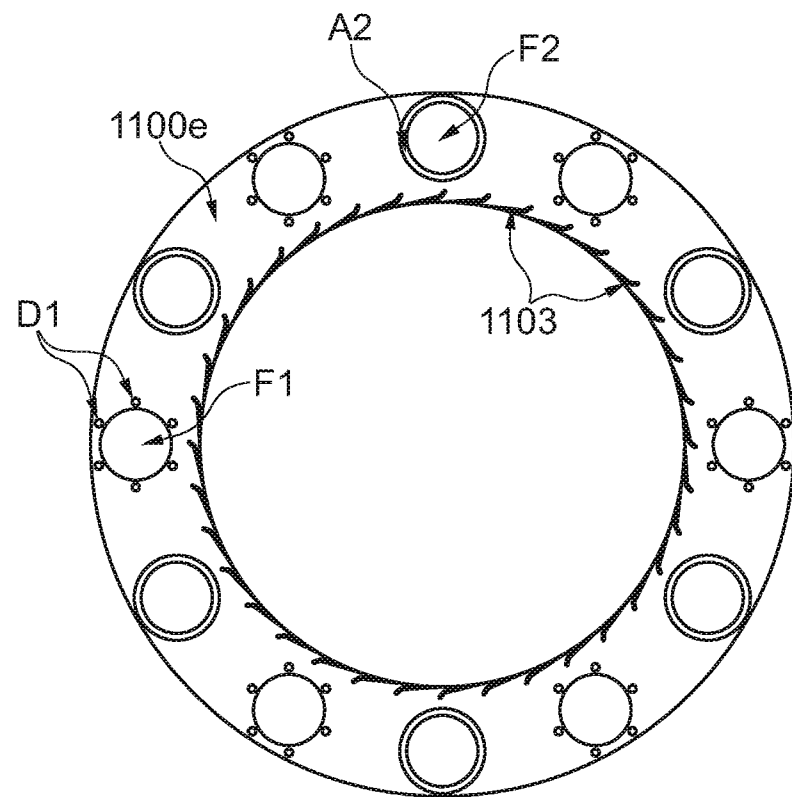


Fig. 17

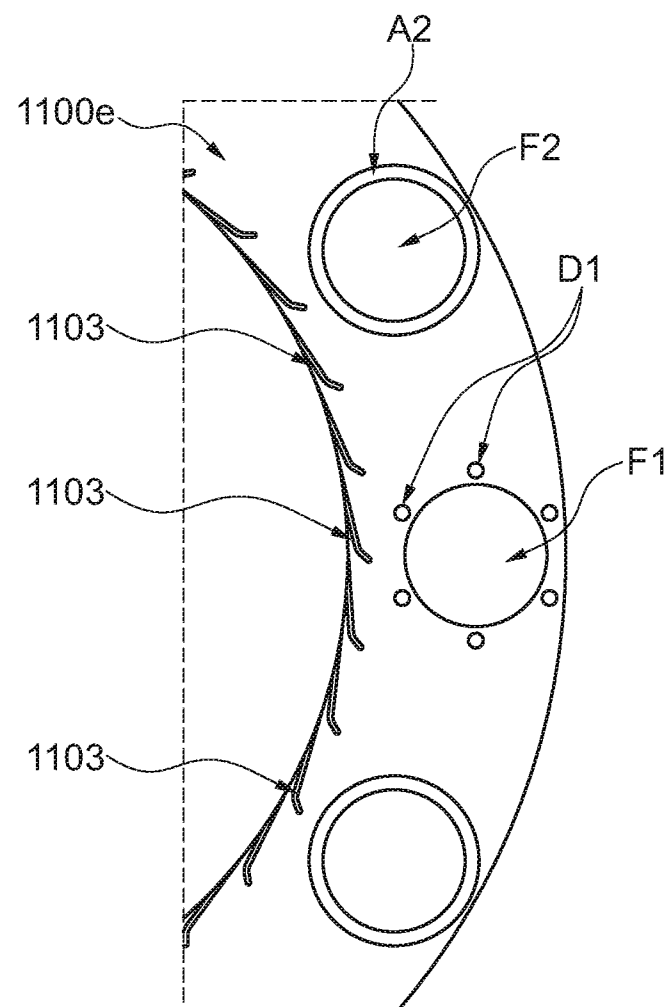


Fig. 18

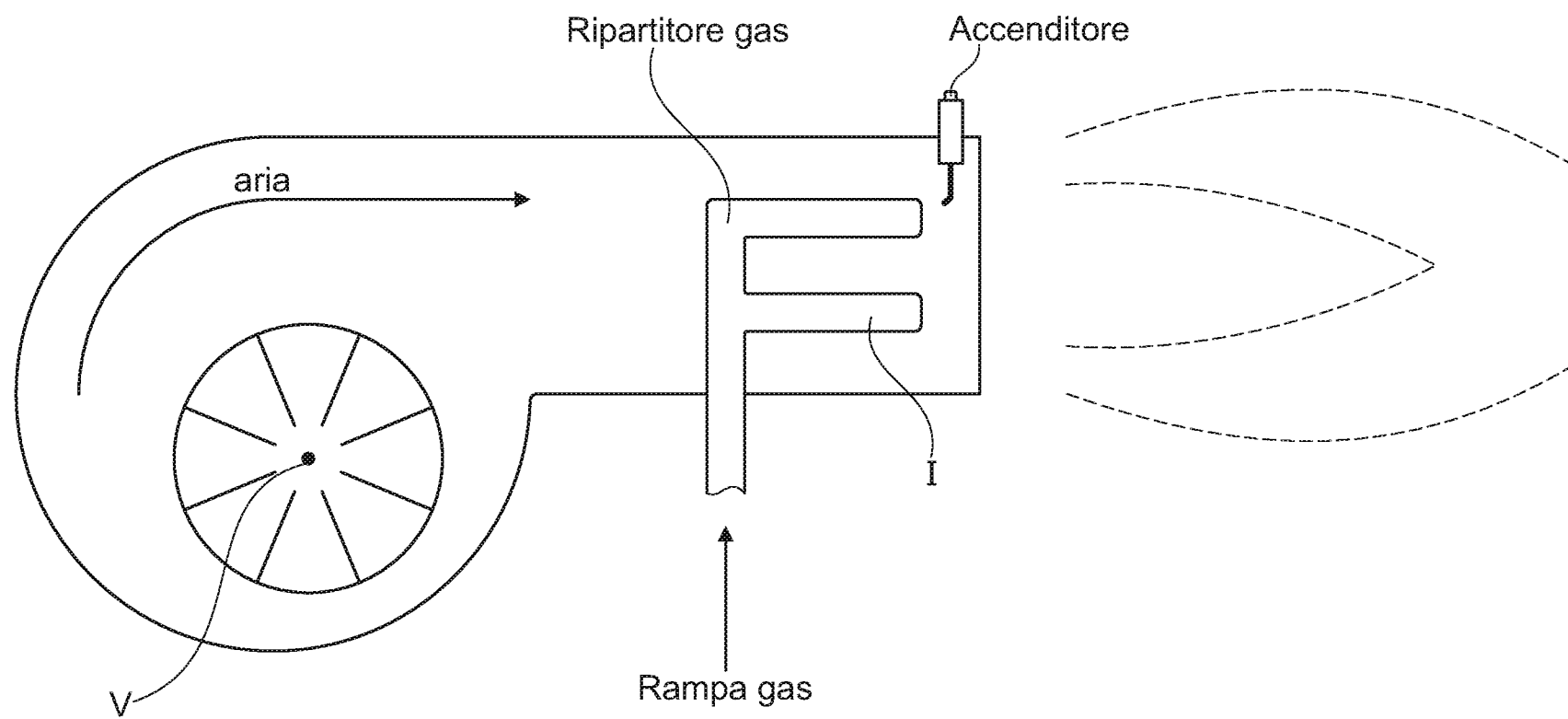


Fig. 19

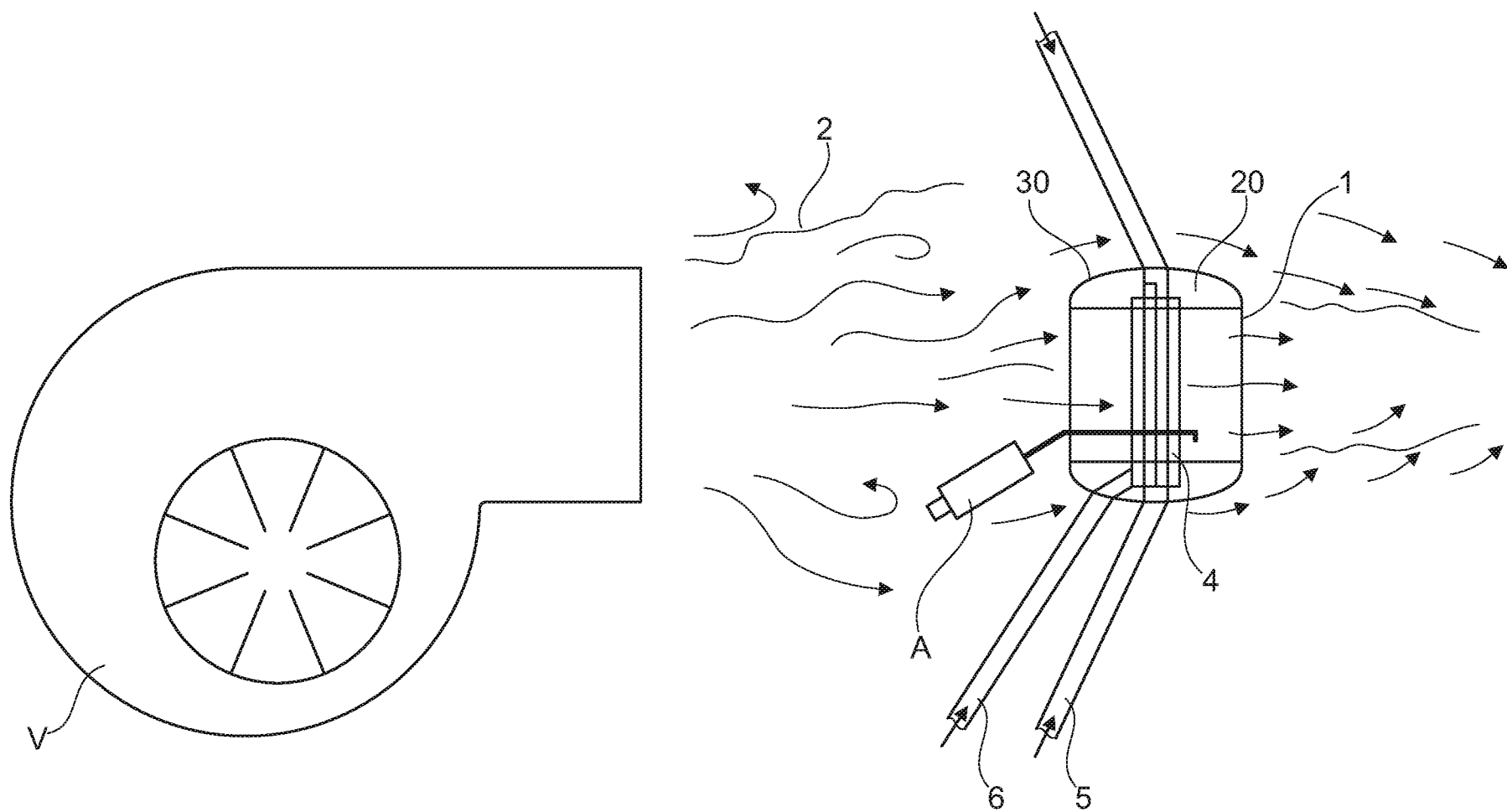


Fig. 20