



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900545875
Data Deposito	01/10/1996
Data Pubblicazione	01/04/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	B		

Titolo

COMBUSTORE A CICLONE PER COMBUSTIBILI SOLIDI

1 OTT. 1996

La presente invenzione riguarda un combustore a ciclone per combustibili solidi.

Più in particolare la presente invenzione riguarda un combustore a ciclone per combustibili solidi non tradizionali, quali gli RDF (Refuse Derived Fuel) provenienti dalla trasformazione dei rifiuti solidi urbani (RSU), ed il suo impiego in forni e caldaie.

E' noto dalla domanda di brevetto europeo 706.839, trattare i rifiuti solidi urbani per produrre materiale ad elevato potere calorifico generalmente noto come RDF. Secondo quanto descritto nella domanda europea citata, gli RSU subiscono un processo di lavorazione automatizzato consistente in una macinazione grossolana, un essiccamento e deodorizzazione in cumuli aerati, uno stadio di vagliatura e demetallizzazione per l'eliminazione del materiale inerte ed infine uno stadio terminale di macinazione fine.

Il materiale così ottenuto ha un potere calorifico di circa 3500 Kcal/Kg, una densità di 100-200 Kg/m³ ed un contenuto di inerti inferiore al 20% in peso. Si tratta, pertanto, di un materiale che può essere utilizzato come fonte di energia recuperabile e/o come integratore energetico per i combustibili tradizionali di forni e caldaie.

Attualmente le tecnologie più sviluppate per la

combustione di combustibili non tradizionali sono quelle relative all'incenerimento dei rifiuti solidi urbani, incentrate essenzialmente sull'utilizzo di forni a griglia e a tamburo o sul uso di forni a letto fluido. Tuttavia, queste tecnologie non sono particolarmente adatte per incenerire gli RDF, in particolare del tipo sopramenzionato. Infatti, gli RDF, quando sono macinati finemente, cominciano a pirolizzare intorno a 300°C e bruciano con tempi globali di permanenza di pochi secondi.

I forni a griglia o a tamburo risultano, pertanto, esuberanti in quanto forniscono tempi di combustione di parecchi minuti a secondo dello spessore del letto combustibile (forni a griglia), dalla pezzatura del materiale da incenerire (forni a tamburo) o dal grado di umidità dello stesso. I forni a letto fluido sono, invece, più adatti per combustibili tipo RDF, anche finemente macinati, ma, trattandosi di apparecchiature sofisticate, hanno costi operativi troppo elevati.

La Richiedente ha, ora, trovato un dispositivo per incenerire combustibili non tradizionale del tipo degli RDF che non presenta gli inconvenienti sopra accennati. Il dispositivo, di seguito descritto, si basa sui seguenti principi:

- utilizzo di una camera di combustione di piccole dimensioni ad alta densità di potenza e ad alta temperatura, per accelerare le reazioni di pirolisi dei

solidi;

- moto a ciclone nella camera per segregare i solidi a parete e aumentarne il tempo di permanenza. Il moto vorticoso e altamente turbolento è anche in grado di favorire i fenomeni di trasporto e la miscelazione della fase gas;
- combustione con aria leggermente inferiore allo stechiometrico in modo da avere fiamma riducente e ridurre o evitare la formazione di NO_x ;
- uscita della fiamma ad alta velocità e miscelazione con aria secondaria nella camera di post-combustione.

L'uso di combustori a ciclone è noto in letteratura ed è descritto, ad esempio, in PERRY'S CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK (sixth edition) 9, 43-48. Questo tipo di combustori, però, utilizza preferibilmente carbone in pezzatura inferiore ai 4 mesh in modo tale che le particelle fini brucino in tempi rapidi formando un strato di ceneri fuse che si distribuisce sulle pareti del ciclone mentre le particelle più grosse rimangono appiccate alle ceneri fuse e bruciano più lentamente. Si tratta, quindi, di apparecchiature che difficilmente possono essere adattate agli RDF e che richiedono l'impiego di continua manutenzione e di materiali speciali per resistere all'azione fortemente corrosiva delle ceneri fuse.

Costituisce, pertanto, oggetto della presente invenzione un combustore a ciclone per combustibili solidi che comprende:

- a) una camera cilindrica di pirolisi e di pre-combustione del pirolizzato provvista di un tubo di ingresso, tangente alla superficie curva, per l'alimentazione contemporanea del combustibile e dell'aria primaria di combustione;
- b) una camera di completamento della pre-combustione e di evacuazione dei solidi sostanzialmente conica, accoppiata, in corrispondenza della base maggiore, alla camera cilindrica di pirolisi;
- c) almeno un bruciatore d'avviamento fissato in corrispondenza della camera cilindrica; e
- d) un dispositivo per alimentare l'aria secondaria di combustione in corrispondenza dell'uscita della camera (b).

Combustibile solido preferito per il presente combustore è il materiale RDF ottenuto, come descritto precedentemente, dai rifiuti solidi urbani, in quanto facilmente pirolizzabile.

La pirolisi del materiale RDF avviene sostanzialmente nella camera cilindrica (a) dove vige una temperatura compresa tra 1000 e 1500°C. Per l'effetto ciclone, derivato dal tubo di alimentazione tangente alla superficie curva, il combustibile ha un tempo di permanenza nella camera (a) sufficiente a pirolizzare. Generalmente, tale tempo di pirolisi è compreso fra 1 e 20 secondi, preferibilmente fra 1,5 e 10 secondi.

Il prodotto della pirolisi, costituito essenzialmente da idrocarburi volatili, idrogeno, ossido di carbonio e residui

carboniosi subisce una combustione parziale che fornisce il calore, per retrodiffusione dei gas caldi e per irraggiamento, necessario alla pirolisi stessa che è, notoriamente, un fenomeno endotermico.

Successivamente, la fase gassosa restante, i residui carboniosi e le ceneri escono ad alta velocità dalla camera (b) per miscelarsi con l'aria secondaria di combustione e completare la combustione con una fiamma ad alta temperatura. L'aria secondaria di combustione può essere fornita con dispositivi noti, ad esempio, con un tubo esterno al combustore, con un tubo concentrico o con ferritoie.

Per un funzionamento ottimale, è preferibile che il combustore oggetto della presente invenzione sia disposto con posizione sostanzialmente verticale con la fiamma rivolta verso il basso. In questo modo, i residui carboniosi della pirolisi, le ceneri e gli inerti eventualmente ancora presenti nel combustibile RDF possono scivolare lungo le pareti della camera di evacuazione (b) ed essere raccolte sul fondo del forno d'utilizzo.

È, pertanto, ulteriore oggetto della presente invenzione l'uso di almeno un combustore, come precedentemente descritto, in forni e caldaie, detto uso essendo caratterizzato dal fatto che il combustore è disposto con posizione sostanzialmente verticale e con la fiamma rivolta verso il basso.

Il combustore per combustibili solidi, in particolare per

combustibili solidi non tradizionali quali gli RDF, oggetto della presente invenzione, potrà essere meglio compreso facendo riferimento ai disegni delle figure allegate che ne rappresentano forme di realizzazione esemplificative e non limitative.

In particolare, la figura 1 fornisce una vista laterale e dall'alto del combustore mentre le figure 2 e 3 forniscono una rappresentazione d'uso del combustore rispettivamente all'interno di una caldaia e di un forno per produrre cemento.

Con riferimento alle figure, il presente combustore comprende la camera cilindrica di pirolisi e di pre-combustione (1), la camera di completamento della pre-combustione ed evacuazione dei solidi (conica o tronco-conica) (2), il tubo d'alimentazione (3) tangente alla superficie curva della camera cilindrica (1), il bruciatore d'avviamento (4), il sistema d'alimentazione dell'aria secondaria (5). (6) rappresenta un forno di incenerimento alla cui sommità è sistemato il combustore, (7) rappresenta un contenitore per il combustibile RDF e (10) il fascio tubiero di una caldaia.

Il funzionamento del combustore per combustibili solidi non tradizionali, quali gli RDF, oggetto della presente invenzione, risulta evidente dall'esame dei disegni e dalla descrizione precedente. All'avviamento, il bruciatore (4) porta in temperatura la camera cilindrica (1). Quindi tramite il tubo di alimentazione (3) vengono alimentati alla pirolisi il

combustibile, prelevato dal contenitore (7), e l'aria primaria di combustione. Grazie al moto ciclonico ottenuto per la particolare posizione del tubo (3) di alimentazione, il combustibile rimane ad alta temperatura per un tempo sufficientemente lungo a pirolizzare.

Nella camera cilindrica (1) e nella camera conica (2) si ha una pre-combustione dei prodotti di pirolisi ed il calore che ne deriva mantiene in temperatura la camera cilindrica (1). A questo punto, il bruciatore (4) può essere spento o mantenuto acceso con un minimo di fiamma.

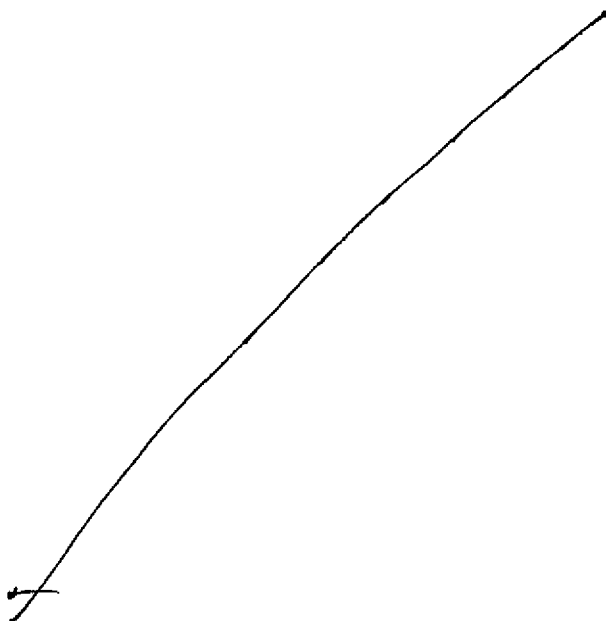
All'uscita della camera di pre-combustione i prodotti di pirolisi si miscelano con l'aria secondaria di combustione per produrre la fiamma ad alta temperatura (8). Inerti, ceneri e residui carboniosi della pirolisi si depositano sul fondo del forno (6) formando lo strato (9) che viene raccolto con metodi noti non illustrati in figura. I gas caldi passano in una caldaia per produrre vapore dove lambiscono i tubi del fascio tubiero (10).

Il combustore oggetto della presente invenzione può essere applicato anche ad altre apparecchiature per generare energia utile per i processi. Un esempio tipico è l'utilizzo nei forni di produzione del cemento come illustrato in figura 3.

Con riferimento alla figura 3 gli RDF vengono trasferiti per mezzo dell'aria primaria di combustione dal contenitore (7) al tubo di alimentazione tangenziale (3) e, quindi, al

combustore. Successivamente, dopo miscelazione con l'aria secondaria in (5), si ha la combustione completa dei prodotti di pirolisi all'interno del forno (6) con sviluppo della fiamma (8). In questa applicazione, le ceneri vengono inglobate nella massa di cemento (9) che scorre in controcorrente con i gas caldi grazie all'inclinazione ed alla rotazione del forno.

Le dimensioni del combustore oggetto della presente invenzioni non sono critiche, per il buon funzionamento dello stesso e dipendono, ovviamente, dalla portata del combustibile. Tuttavia, indicativamente, si possono usare camere cilindriche o coniche di altezza e/o diametro compreso fra 50 e 200 cm. dotate di densità di potenza dell'ordine dei 5.000 Kcal/m³. Il materiale di costruzione del presente combustore è, preferibilmente, l'acciaio rivestito con materiale ceramico e/o refrattario.



RIVENDICAZIONI

- 1) Combustore a ciclone per combustibili solidi che comprende:
 - a) una camera cilindrica di pirolisi e di pre-combustione del pirolizzato provvista di un tubo di ingresso, tangente alla superficie curva, per l'alimentazione contemporanea del combustibile e dell'aria primaria di combustione;
 - b) una camera di completamento della pre-combustione e di evacuazione dei solidi sostanzialmente conica, accoppiata, in corrispondenza della base maggiore, alla camera cilindrica di pirolisi;
 - c) almeno un bruciatore d'avviamento fissato in corrispondenza della camera cilindrica; e
 - d) un dispositivo per alimentare l'aria secondaria di combustione in corrispondenza dell'uscita della camera (b).
- 2) Combustore secondo la rivendicazione 1, in cui il combustibile solido è RDF ottenuto dai rifiuti solidi urbani.
- 3) Combustore secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la pirolisi del materiale RDF avviene sostanzialmente nella camera cilindrica (a) ad una temperatura compresa tra 1000 e 1500°C.
- 4) Combustore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni

precedenti, in cui il tempo di permanenza nella camera
(a) del materiale RDF è compreso fra 1 e 20 secondi.

- 5) Uso di almeno un combustore, di cui ad una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in forni e caldaie.
- 6) Uso secondo la rivendicazione 5, in cui il combustore è disposto con posizione sostanzialmente verticale e con la fiamma rivolta verso il basso.

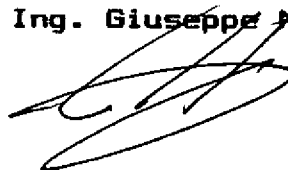
Giussago,

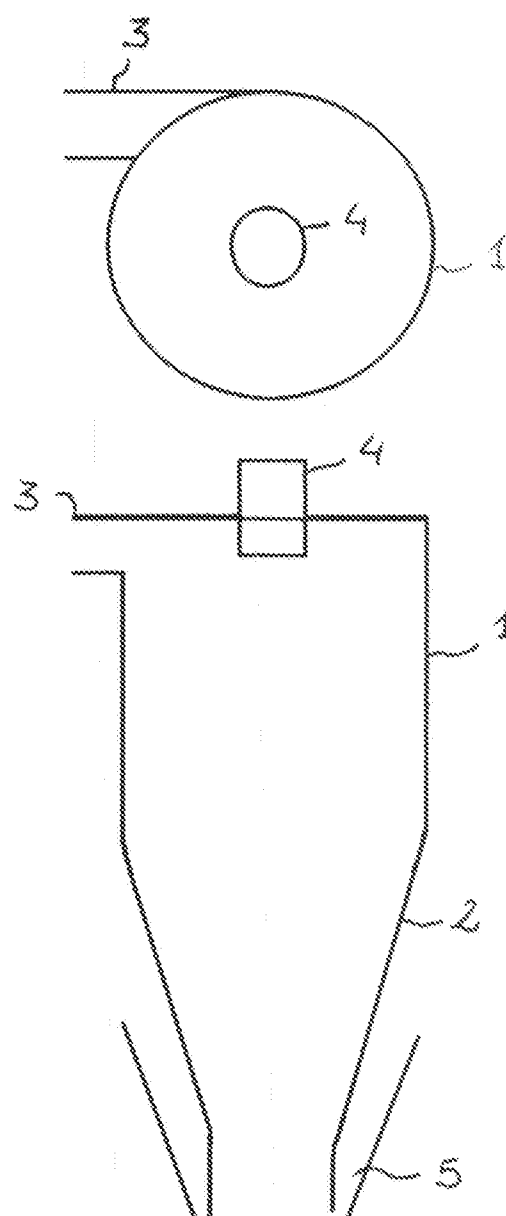
ECODECO S.p.A.

30/09/96

Il Consigliere Delegato

Ing. Giuseppe Natta





MI 96 A 2010

FIGURA 1

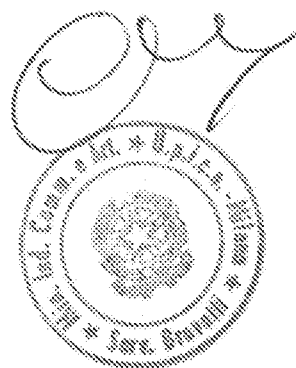
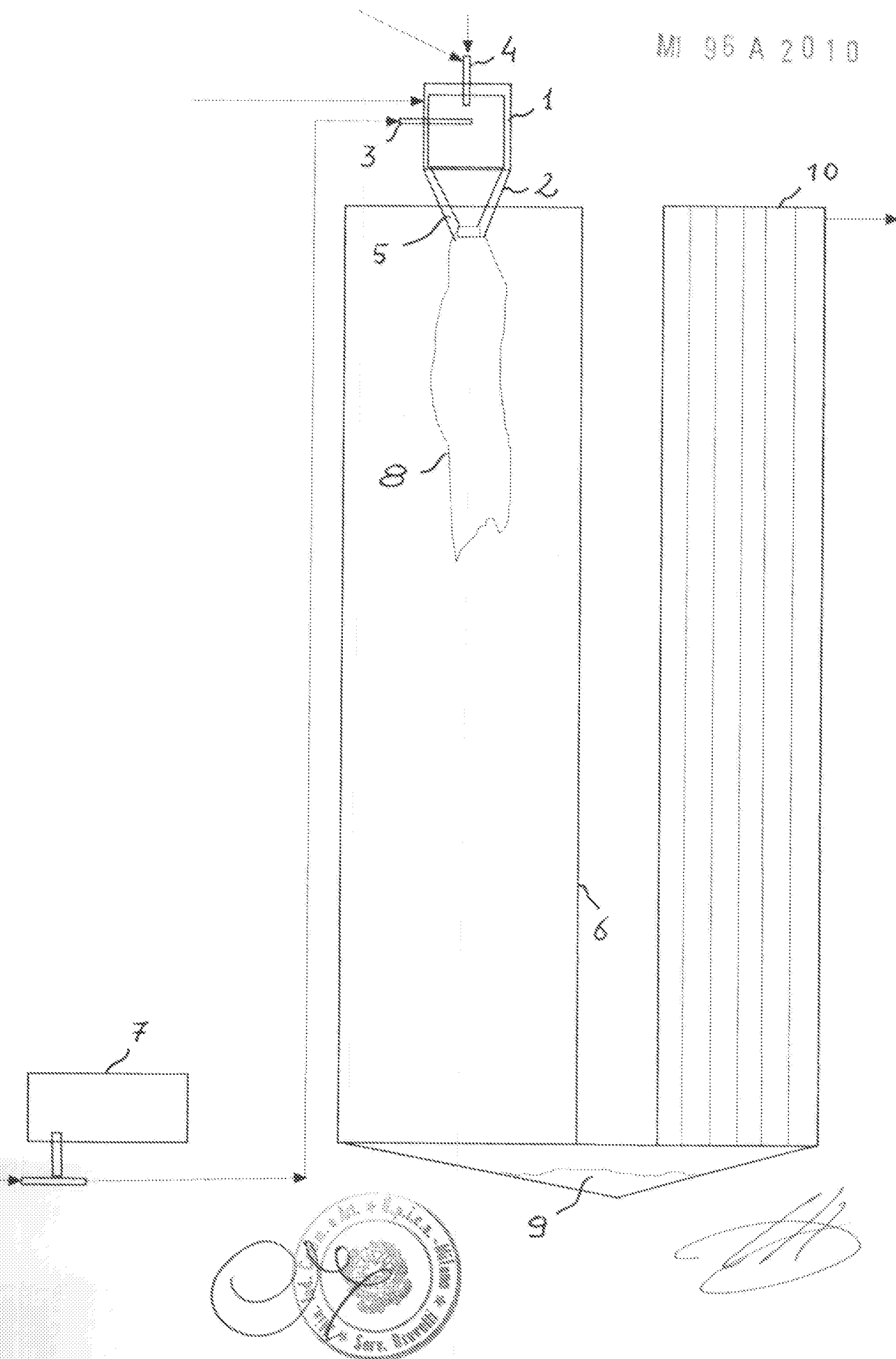


FIGURA 2

MI 96 A 2010



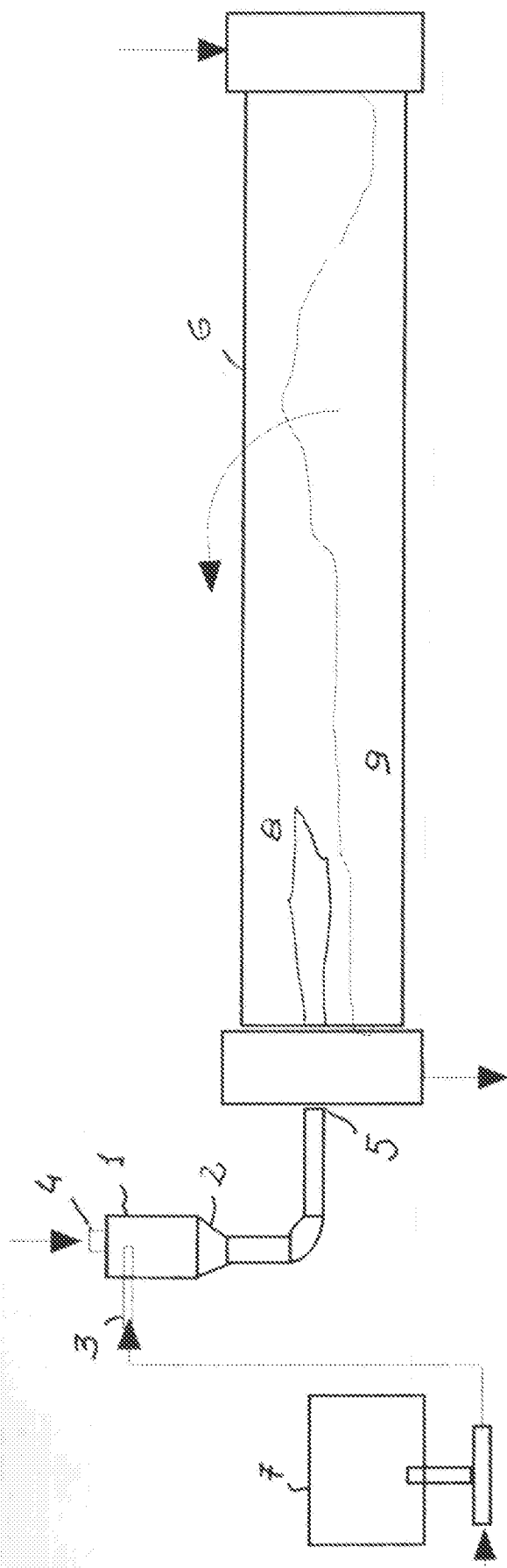


FIGURA 3

MI 96 A 2010

