



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900375321
Data Deposito	21/06/1994
Data Pubblicazione	21/12/1995

Priorità	9307863
Nazione Priorità	FR
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	D		

Titolo

BRUCIATORE A COMBUSTIBILE LIQUIDO O GASSOSO AVENTE UN'EMISSIONE MOLTO RIDOTTA DI OSSIDI D'AZOTO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Bruciatore a combustibile liquido o gassoso avente un'emissione molto ridotta di ossidi d'azoto".

Di: ENTREPRISE GENERALE DE CHAUFFAGE PILLARDS, nazionalità francese, 13, Rue Raymond Teissère - 13008 Marseille, Francia.

Inventori designati: GAUTHIER Jean-Claude, BURY Frédéric.

Depositata il: 21 GIU. 1994

TO 94A000510

* * *

La presente invenzione ha per oggetto un bruciatore a combustibile fluido cioè liquido o gassoso, con emissione di ossidi d'azoto molto ridotta come pure un procedimento di conduzione di un tale bruciatore.

L'applicazione principale dell'invenzione è la sua utilizzazione in un bruciatore a flusso parallelo che comprende un iniettore a polverizzazione con fluido ausiliario che dispone di un numero n di orifizi e di uscita sufficientemente ridotto, relativamente al loro angolo perché il bruciatore generi n fiamme separate su tutta la sua zona di funzionamento.

Un tale bruciatore ha fatto oggetto di una domanda di brevetto n. FR-2.656.676 pubblicata il 5 luglio 1991 e depositata congiuntamente con l'IFP - Istituto Francese del Petrolio e l'impresa PILLARD EGCI: il bruciatore descritto in questa domanda di brevetto permette effettivamente di ridurre la formazione degli ossidi di azoto (NOX), grazie in particolare ed in combinazione con uno stabilizzatore a rosone a pale

attorno ad un mozzo centrale, la creazione di diverse fiamme indipendenti; queste sono descritte come una delle caratteristiche dell'invenzione, sebbene bruciatori multifiamme erano già noti, tale che nella domanda FR-2.503.836 pubblicata il 15 ottobre 1982, si realizza una combustione scaglionata, per il fatto che una quantità d'aria passa tra i getti di combustibili vicini e penetra così più lontano nella zona di combustione prima di incontrare il combustibile.

Tuttavia, la difficoltà inerente di questa disposizione consiste nel conservare una combustione di buona qualità, cioè senza incombusti, poiché se l'effetto di scaglionamento che permette la riduzione di ossido d'azoto è accentuato con un numero di fiamme elementari ridotto, la miscela finale dell'aria e del combustibile è più difficile e una parte dell'aria può raggiungere l'uscita del focolare senza aver partecipato alla combustione, creando così incombusti; per evitare questo, è possibile aumentare l'eccesso d'aria d'alimentazione del bruciatore, ma si hanno allora altri inconvenienti quale la diminuzione del rendimento ed aumento dell'ossigeno libero nel focolare, il che fa aumentare la formazione dell'ossido di azoto, ed è quindi contrario allo scopo cercato.

Si conosce pure un altro procedimento di scaglionamento dell'aria, utilizzato in particolare nelle caldaie di centrali termiche, funzionanti soprattutto con carbone polverizzato a partire dagli anni 1970, e che consistono nell'inviare solo una

parte dell'aria di combustione nel bruciatore in modo da creare una zona di combustione primaria in eccesso di combustibile, quindi con una quantità ridotta di ossigeno libero ed una formazione ridotta di ossido di azoto; la rimanenza dell'aria è introdotta nel focolare sotto forma di aria detta secondaria, sia mediante una corona anulare attorno al bruciatore, sia attraverso gli orifizi ricavati nelle pareti del focolare a più o meno grande distanza dal bruciatore; quest'aria complementare è sensato creare una zona di combustione secondaria che permette di bruciare la totalità del combustibile.

Un tale procedimento e dispositivo è descritto nella domanda di brevetto n. FE-2.450.998 della società STEINMULLER GmbH, depositata sotto priorità tedesca e pubblicata il 3 ottobre 1980, intitolata "procedimento di diminuzione dell'emissione di NOX all'uscita da un bruciatore".

Gli inconvenienti di un tale procedimento sono pure la difficoltà di ottenere una buona mescolanza di aria e di combustibile nella zona detta secondaria, il che ha come conseguenza l'aumento della lunghezza delle fiamme in forma rilevante, e l'aumento della quantità di incombusti.

In questa domanda di brevetto d'invenzione n. FR-2.450.998, si precisa quali sono i meccanismi di reazione che provocano la formazione di ossidi d'azoto nei focolari industriali, e la cui riduzione dell'emissione è l'obiettivo delle due domande di brevetto precedenti, e di quelle citate qui a seguito come pure

della presente invenzione.

Si ricorda infatti, che questo ossido d'azoto è dovuto soprattutto a due origini differenti che sono:

- la formazione di NOX basata sull'ossidazione dell'azoto nell'aria di combustione stessa, che si può fare solo con l'esistenza di ossigeno atomico o di altri radicali aggressivi, quali OH oppure O₃, come pure con una temperatura molto elevata nel focolare di combustione, da cui una prima nozione di NOX termica;

- la formazione di NOX partendo dall'ossidazione di composti azotati esistenti nel combustibile; nel corso della pirolisi all'interno della fiamma si formano a partire da questi composti, radicali di azoto e di carbonio o di azoto e di idrogeno, che si ossidano in NOX in presenza di ossigeno, per il fatto della reattività con questo gas, anche a temperature relativamente basse, da cui una seconda nozione di NOX combustibile.

Tenuto conto di questa doppia possibilità di formazione, è noto che è necessario da una parte, ridurre nelle fiamme il contenuto di ossigeno libero che rischia di combinarsi con l'azoto del combustibile e d'altra, parte, scaglionare questa combustione per ridurre le temperature di punta e aumentare il contenuto di gas bruciato riciclato nella fiamma.

In funzione di queste considerazioni, e inoltre delle due domande di brevetti citate in precedenza e che descrivono due

tipi di soluzioni per raggiungere questo obiettivo, altri fabbricanti hanno sviluppato tecniche particolari, di cui alcune hanno fatto pure oggetto di deposito di domande di brevetto, quale:

- la domanda EP-377.233 pubblicata l'11 luglio 1990, depositata dalla società olandese Remeha Fabrieken e intitolata "bruciatore atmosferico a gas con debole contenuto di NOX", e comprendente elementi piatti che si estendono parallelamente sui due lati di dette fiamme dei bruciatori;

- o anche la domanda europea EP-280.568 pubblicata il 31 agosto 1988 e depositata dalla società Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha sotto priorità giapponese ed intitolata "apparecchiature per combustione a ridotta concentrazione di NOX", e che combinano canali di distribuzione di carbone polverizzato, di aria secondaria e di aria terziaria come pure canali di distribuzione di gas disposti in forma mobile.

Si potrebbero ancora ricordare altre domande, riferentisi ciascuna ad un tipo di combustibile specifico e a differenti dispositivi particolari per l'iniezione e la combustione di detto combustibile, al fine di ottenere l'obiettivo ricercato: questo è effettivamente raggiunto nella maggior parte dei casi ma, con limiti poiché come indicato in precedenza, quando si diminuisce troppo il contenuto di ossido di azoto con uno dei mezzi descritti nelle domande di brevetti citate qui sopra, si crea sovente un abbassamento di rendimento, ed una cattiva

combustione, creando quindi incombusti. Inoltre, ogni combustibile ha caratteristiche di combustione proprie e i dispositivi più adatti ad un tipo di combustibile non sono generalmente trasferibili su un altro, e talvolta sono anche negativi.

Il problema posato è quindi di poter realizzare un bruciatore soprattutto a combustibile fluido, cioè liquido o gassoso, partendo da qualsiasi dispositivo di bruciatori noti di alimentazione, quale assiale, ma di cui si vuole diminuire sino ad un livello molto ridotto l'emissione di ossidi d'azoto, senza tuttavia diminuirne la potenza, né aumentare i gas incombusti di scarico.

Una soluzione al problema posato è un procedimento di conduzione di un bruciatore a combustibile fluido noto comprendente mezzi di iniezione del combustibile in un focolare, almeno un condotto d'alimentazione di aria primaria ed uno stabilizzatore di fiamme attorno a detti mezzi ad iniezione ed almeno un condotto d'alimentazione di aria secondaria posto radialmente in periferia esterna al condotto d'alimentazione di aria primaria, nel quale:

- si inietta detto combustibile secondo diverse direzioni divergenti nel focolare per creare fiamme indipendenti in questo;

- si inietta detta aria secondaria attraverso altrettanti iniettori che fiamme indipendenti, ciascuna di dette iniezioni d'aria secondaria essendo attuata assialmente ed angolarmente

rispetto a ciascuna delle fiamme secondo una posizione di detti iniettori, tale che il flusso d'aria addizionale è fornito dopo una prima fase di combustione.

Un'altra soluzione al problema posto è la realizzazione di un bruciatore a combustibile fluido comprendente, come in precedenza e in forma nota, mezzi di iniezione del combustibile in un focolare, almeno un condotto d'alimentazione di aria primaria ed uno stabilizzatore di fiamme attorno a detti mezzi di iniezione, ed almeno un condotto d'alimentazione di aria secondaria, posto radialmente in periferia esterna al condotto d'alimentazione d'aria primaria; secondo l'invenzione i detti mezzi d'iniezione comprendono orifizi multipli che creano diverse fiamme divergenti e indipendenti nel focolare, e il bruciatore comprende tanti iniettori d'alimentazione di aria secondaria quante le dette fiamme, ciascuno di detti iniettori essendo posto assialmente e angolarmente rispetto ad una di queste fiamme, in una posizione tale da fornire un fluido d'aria addizionale dopo una prima fase di combustione.

In una forma preferenziale di realizzazione, il detto stabilizzatore centrale d'aria primaria, posto attorno a mezzi di iniezione del combustibile comprende pale inclinate attorno ad un mozzo centrale che lo collegano a detti mezzi di iniezione del combustibile.

Il risultato è un nuovo procedimento di conduzione del bruciatore e di nuovi bruciatori a combustibili fluidi, cioè

liquido o gassoso, con emissione molto ridotta di ossido d'azoto, che corrispondono al problema posto migliorando le prestazioni dei dispositivi dei bruciatori esistenti ai giorni nostri e aventi peraltro per alcuni lo stesso obiettivo di diminuzione dell'emissione di ossido di azoto.

La presente invenzione propone in realtà dispositivi che permettono di unire al minimo i vantaggi dei due procedimenti e bruciatori corrispondenti quali presentati nell'introduzione, e di cui un esempio è descritto nella domanda di brevetto FR-2.656.676 e l'altro nella domanda di brevetto FR-2.450.998; si migliorano infatti le prestazioni individuali di ciascuno di questi procedimenti nella riduzione degli ossidi d'azoto pur mantenendo una combustione di buona qualità.

Infatti, grazie a generatori d'aria separati e logicamente posti, secondo l'invenzione, e che nessun documento, brevetto o realizzazione noto ai giorni nostri descrive o evoca in combinazione con fiamme separate, si fornisce aria di combustione complementare nei punti precisi dove è necessario per avere una combustione completa dell'estremità delle fiamme elementari separate; questa combinazione di generatori di fiamme, associati e separati, da una parte, permette di una combustione scaglionata, come indicato già in precedenza, e d'altra parte, limita la loro temperatura di punta, grazie ad un alto indice di ricircolazione dei gas risultanti dalla combustione in queste differenti fiamme.

Gli iniettori d'aria secondaria sono in numero uguale a quello delle fiamme elementari, e sono preferibilmente quando il bruciatore comprende uno stabilizzatore centrale comprendente pale inclinate, angolarmente scalati rispetto ai getti di combustibile per tenere conto della curvatura di questi ultimi indotta dall'aria di combustione primaria messi allora in rotazione mediante lo stabilizzatore di fiamme.

Essi sono pure posizionati radialmente e assialmente per fornire un flusso d'aria che alimenta ogni fiamma elementare sulla totalità della sua larghezza, al momento in cui la miscela inizia a trovarsi in difetto d'aria per il fatto dello sviluppo della combustione.

Tale dispositivo permette di ridurre il numero di fiamme elementari, che sono preferibilmente, ai giorni nostri, dell'ordine di 7 o 6, a 5 o anche 4, e quindi migliorare la riduzione di formazione di NOX conservando una buona combustione. Esso permette pure mediante la riduzione della quantità d'aria primaria nel bruciatore, di diminuire la quantità di ossigeno libero presente nella prima parte di ogni fiamma elementare, e quindi anche la formazione degli ossidi di azoto, permettendo di approfittare totalmente dell'effetto di scaglionamento dell'aria.

Inoltre, l'aria secondaria iniettata così secondo l'invenzione in coda alle fiamme, e che permette una combustione secondaria, questa si produce in un mezzo fortemente diluito

mediante i gas provenienti dalla ricircolazione dei fumi attraverso i prodotti di combustione della zona primaria: questa zona secondaria è quindi ugualmente a contenuto di ossigeno ridotto a bassa temperatura, quindi con formazione limitata di ossido di azoto quale indicato in precedenza.

Prove su dispositivi secondo l'invenzione e partendo da dispositivi esistenti hanno permesso di rilevare una riduzione supplementare dal 30 al 40% delle emissioni di NOX rispetto ad un bruciatore a fiamme elementari separate quale per esempio, ma l'invenzione si può applicare ad altri tipi di bruciatori multifiamme, quello descritto nella domanda di brevetto FR-2.656.676: la riduzione totale delle emissioni di NOX rispetto a una fiamma allora classica a combustibili liquidi azotati, può essere considerata dall'ordine del 50% o più, le disposizioni precedenti essendo particolarmente favorevoli alla riduzione del NO combustibile.

Peraltro, nei dispositivi di tipo multifiamme divergenti esistenti ai giorni nostri il diametro totale del focolare necessario per una stessa potenza rispetto ad un monofiamma, è dell'ordine di almeno il 50% superiore a questo: infatti le fiamme elementari create formano un angolo divergente rispetto all'asse del bruciatore, di 30 e 60° per ottenere, nell'obiettivo di scaglionamento della combustione indicata in precedenza, uno scarto dell'aria e del combustibile deviando la direzione della fiamma rispetto all'arrivo dell'aria, ma la creazione di

un tale diametro ne limita l'applicazione ai focolari di dimensioni trasversali sufficienti.

Grazie alla presente invenzione, un vantaggio supplementare dei bruciatori secondo questa, è quindi di permettere un'azione aerodinamica sulle fiamme elementari per mezzo dell'impulso dei getti d'aria secondaria alla periferia di questi, poiché questa azione riduce l'inclinazione delle estremità delle fiamme rispetto all'asse generale del focolare e si ottiene così un ingombro diametrale più ridotto che permette l'installazione del bruciatore in focolari di piccole dimensioni trasversali.

Si potrebbero ricordare altri vantaggi della presente invenzione, ma quelli citati qui sopra ne presentano già a sufficienza per dimostrarne la novità e l'interesse.

La descrizione delle figure qui di seguito rappresentano esempi di realizzazione dell'invenzione, ma non hanno alcun carattere limitativo: altre realizzazioni sono possibili nel significato della portata e dell'entità di questa invenzione, in particolare utilizzando sistemi d'alimentazione di aria primaria differenti.

La figura 1 è una vista in sezione semplificata di un esempio di bruciatore secondo l'invenzione.

La figura 2 è una vista di fronte del bruciatore della figura 1.

La figura 3 è una vista in sezione di un altro tipo di bruciatore secondo l'invenzione.

La figura 4 è una semivista in sezione di un sistema particolare rotativo di iniezione di aria secondaria.

La figura 5 è una vista di fronte di una parte del dispositivo della figura 4.

Le figure 6 e 7 sono due altri esempi visti in sezione di bruciatori secondo l'invenzione.

La figura 8 è un esempio di iniettori particolari secondo l'invenzione.

Secondo la figura 1, è rappresentato un bruciatore a combustibile liquido, comprendente in forma nota, mezzi di iniezione 8 del combustibile in un focolare 2, almeno un condotto d'alimentazione di aria 4 primaria ed uno stabilizzatore di fiamme 5 attorno a detti mezzi di iniezione 8 ed almeno un condotto d'alimentazione 12 di aria secondaria posto radialmente in periferia esterna al condotto d'alimentazione 4 di aria primaria; nei dispositivi noti ai giorni nostri, questa alimentazione d'aria secondaria è fornita a corona in forma continua, o discontinua, ma con ripartizione uniforme attorno ad una fiamma unica e all'arrivo dell'aria primaria centrale.

Nella presente invenzione, i detti mezzi ad iniezione 8 di combustibile comprendono orifizi multipli 9 che creano diverse fiamme 7 indipendenti e divergenti nel focolare 2 ed il bruciatore comprende tanti iniettori 15 d'alimentazione d'aria secondaria 12 quante le dette fiamme 7, ciascuno di detti iniettori 15 essendo posto assialmente ed angolarmente rispetto

a una di queste fiamme 7 in una posizione tale che le fornisce un flusso d'aria addizionale dopo la prima fase di combustione intervenendo tra l'uscita del combustibile attraverso gli orifizi 9 e il punto di contatto tra le fiamme separate e l'aria addizionale che esce da questi iniettori 15; questa posizione è definita per ogni iniettore 15 dalla sua distanza radiale R dall'asse xx' , la sua distanza assiale L rispetto agli orifizi 9 e la sua deviazione angolare τ nel piano perpendicolare all'asse xx' : queste tre coordinate sono definite qui di seguito e sono dipendenti dagli angoli β di proiezione inclinata di ogni fiamma 7 associata, dalla lunghezza di questa in funzione della potenza e dai loro propri angoli di deviazione.

Infatti preferibilmente per ottenere l'effetto massimo delle fiamme indipendenti 7, lo stabilizzatore centrale 5 di aria primaria, posto attorno ai mezzi di iniezione del combustibile 8, comprende pale inclinate 10 attorno ad un mozzo centrale 11 che lo collega a detti mezzi di iniezione 8. In altre forme di realizzazione, questo stabilizzatore può essere di forma qualsiasi e nota per assicurare l'effetto desiderato, quale un cono.

Questo mozzo centrale 11 sopporta detto stabilizzatore di fiamme 5 quando vi è un solo condotto d'alimentazione 1 dell'aria necessario per la combustione, ma in altre forme di realizzazione quale in particolare quella della figura 7, il detto stabilizzatore 5 può essere portato da uno dei condotti

che alimentano di aria primaria, da altri condotti periferici 6 che possono completare quest'aria primaria o apportare un'aria secondaria supplementare.

Questo detto mozzo centrale può essere conico in parte o totalmente piatto e può comprendere fenditure di raffreddamento dell'iniettore 8 e orifizi o teste di iniettori 9.

Il suo diametro esterno "d" corrisponde al diametro interno dello stabilizzatore 5, il cui diametro esterno "D" è a sua volta inferiore al diametro interno D1 del condotto d'alimentazione principale 1 di aria primaria, quale rappresentato nella forma di realizzazione di questa figura 1.

Il condotto di alimentazione generale 16 attraversa la parete della caldaia 3 che delimita il focolare 2, e può portare alla sua estremità interna al focolare, l'insieme dei condotti e iniettori d'aria, alimentati allora partendo da una sola sorgente d'alimentazione d'aria 4.

Gli orifizi multipli 9 di iniezione del combustibile formano angoli β con l'asse xx' del bruciatore, compresi preferibilmente tra 30 e 60°, questi angoli essendo eventualmente differenti da un orifizio all'altro per occupare maggiormente il volume del cono così formato, e meglio differenziare le fiamme indipendentemente le une dalle altre.

Sulla figura 2 è rappresentato un tale bruciatore in vista assiale che proietta cinque fiamme indipendenti con angoli τ di deviazione rispetto ai piani definiti dagli iniettori 9 da cui

sono generate e l'asse principale xx' : le posizioni delle estremità degli iniettori 15 di aria secondaria rispetto all'asse xx' del bruciatore sono poste qui su uno stesso cerchio di raggio R , l'angolo β di proiezione essendo lo stesso per le cinque fiamme e sono scalate angularmente rispetto ai getti di combustibili dello stesso angolo τ , dovuto all'inclinazione delle pale 10 dello stabilizzatore 5.

L'aria secondaria così apportata da questi iniettori 15 periferici, che rappresentano secondo l'invenzione, tra il 20 e il 50% dell'aria totale portata nel focolare 2 per la combustione, e preferibilmente, questa percentuale è del 35% circa dell'aria totale; il numero rispettivo è uguale di iniettori di combustibile 9 e quindi di quelli di aria secondaria 15 associati a ogni fiamma 7 corrispondente, è preso preferibilmente come essere superiore o uguale a 4 ed al massimo uguale a 7.

Sulla figura 3 è rappresentata una forma di realizzazione che permette uno smontaggio dell'insieme del bruciatore a partire dalla parte posteriore del muro 3 della caldaia mentre nel caso della figura 1 per il fatto dei condotti di alimentazione 12 periferici degli iniettori 15, ciò non è possibile: secondo la disposizione di questa figura 3, questa richiede fori nel muro 3 per il passaggio dei condotti di iniezione 12. La realizzazione secondo la figura 4 è simile a quella della figura 3, ma comprende tubi di alimentazione d'aria secondaria 12 e di

iniettore 15 montati rotanti e a gomito rispetto al loro asse di rotazione yy' , che può essere l'asse di foratura del muro 3 parallelamente all'asse principale del bruciatore xx' , ed in modo tale che la distanza radiale R quale rappresentata sulla figura 5 e quale descritta in precedenza, tra il getto d'aria secondaria 13 corrispondente e l'asse xx' del bruciatore è regolabile di una distanza σR voluta in funzione dell'angolo μ di rotazione dell'iniettore: in una tale forma di realizzazione, è pure necessario poter girare l'insieme dei mezzi di iniezione 8 e dello stabilizzatore di fiamme 5, in modo da orientare le fiamme di un altro angolo tale che i punti di iniezione 15 si ritrovino sempre disposti esattamente nei punti voluti rispetto alle fiamme elementari 7.

La figura 6 illustra un'altra disposizione che utilizza un passaggio unico nel muro 3 del focolare 2, ma che permette di separare le portate nei circuiti d'aria primaria 4 e di aria secondari 12, grazie ad un'alimentazione 14 separata da quella dell'aria primaria 4.

In un altro esempio di realizzazione secondo lo stesso principio d'alimentazione separata della figura 6, l'alimentazione 14 di aria secondaria potrebbe essere nella parte posteriore di quella 4 di aria primaria e i condotti di aria secondaria 12 attraverserebbero longitudinalmente questo, passando attraverso il condotto 1 direttore di aria primaria.

Infatti, nelle altre forme precedenti di realizzazione, la

pressione di alimentazione è quindi la stessa per l'aria primaria e l'aria secondaria poiché l'arrivo si attua attraverso un circuito comune 4, che assicura così velocità di uscita dell'aria primaria e dell'aria secondaria quasi uguali, comprese generalmente fra 30 e 50 metri al secondo quando il bruciatore è alla sua portata nominale.

Grazie a realizzazioni del tipo di quelle della figura 6 o della figura 7, i circuiti secondari d'aria 12, comprendenti alimentazioni separate 14, possono permettere di assicurare una velocità di getti d'aria 13 all'uscita degli iniettori d'aria 15 da 40 a 120 metri al secondo, ossia differente da quella dell'aria primaria: ciò è interessante soprattutto per le grandi velocità nell'obiettivo indicato precedentemente di azione aerodinamica sull'estremità delle fiamme elementari 7 per ridurre l'inclinazione β rispetto all'asse xx' e diminuirne il diametro esterno E massimo.

Ciò può essere anche completato mediante l'inclinazione delle estremità di ogni iniettore 15 di un angolo α compreso fra 0 e 30° verso l'asse xx' del bruciatore e rispetto alla direzione di questo, quale rappresentato sulla figura 8.

Sulla figura 7 è rappresentato un altro dispositivo di bruciatore secondo la presente invenzione, ma comprendente canali indipendenti 4₁ e 4₂ per l'alimentazione d'aria primaria per il canale 4₁, lo stabilizzatore di fiamma 5, e per il canale 4₂ il condotto d'aria periferico 6 situato concentricamente

attorno a questo stabilizzatore 5.

Nel corpo principale di qualsiasi bruciatore secondo l'invenzione, quale rappresentato in esempio su tutte le figure 1 a 7, e che forma il circuito primario, la portata d'aria primaria 4 è ridotta rispetto ad un bruciatore non scaglionato: il diametro D1 del corpo del bruciatore, quale rappresentato per esempio sulla figura 1 come pure i diametri D e d dello stabilizzatore 5, quali definiti in precedenza, devono allora essere ridotti in proporzione in modo da mantenere la velocità d'uscita d'aria costante tra 30 e 50 metri. al secondo, quale citata qui sopra. Nel caso delle realizzazioni quali rappresentate sulle figure 1 o 6, ciò permette di conservare allora un diametro D2 di foratura del muro 3 del focolare 2 relativamente vicino al diametro D1 di un bruciatore non scaglionato e di conseguenza di non avere necessità di aumentare questo diametro di foratura.

La distanza assiale L dell'estremità degli iniettori 15 di aria secondaria rispetto all'estremità dei mezzi di iniezione 8, 9 di combustibili, la distanza radiale "R" rispetto all'asse xx' del bruciatore, le dette estremità di iniettori 15 d'aria, ed il diametro interno D1 del condotto di alimentazione di aria totale del bruciatore sono tali che:

$$L = (0 \text{ a } 2) \times D1 \text{ e } 2R = (2 \text{ a } 4) \times D1.$$

RIVENDICAZIONI

1. Bruciatore a combustibile fluido comprendente mezzi di iniezione (8) del combustibile in un focolare (2), mediante orifizi multipli (9) che creano diverse fiamme divergenti (7) e indipendenti, almeno un condotto d'alimentazione d'aria (4) primaria ed uno stabilizzatore di fiamme (5) attorno a detti mezzi d'iniezione (8) ed almeno un condotto d'alimentazione (12) di aria secondaria, posto radialmente in periferia esterna al condotto d'alimentazione (4) di aria primaria, caratterizzato dal fatto che il bruciatore comprende tanti iniettori (15) di alimentazione di aria secondaria (12) quante le dette fiamme (7), ciascuno di detti iniettori (15) d'aria periferico essendo posto all'interno del focolare (2) ad una distanza assiale (L) rispetto agli orifizi multipli (9) ed angolarmente rispetto a una di queste fiamme (7), in una posizione tale che le fornisce un fluido d'aria addizionale dopo una prima fase di combustione.
2. Bruciatore a combustibile fluido secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che l'aria secondaria fornita da detti iniettori (15) periferici rappresenta tra il 20 e il 50% dell'aria totale portata nel focolare (2) per la combustione.
3. Bruciatore a combustibile fluido secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che l'aria secondaria portata da detti iniettori (15) periferici è del 35% circa dell'aria totale portata nel focolare (2).
4. Bruciatore a combustibile fluido secondo una qualsiasi delle

rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che i detti iniettori (15) sono montati girevoli e a gomito rispetto al loro asse di rotazione, in modo tale che la distanza radiale (R) tra il getto d'aria secondaria (13), corrispondente a l'asse xx' del bruciatore è regolabile in funzione dell'angolo (μ) di rotazione degli iniettori.

5. Bruciatore a combustibile fluido secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che l'estremità di ogni iniettore (15) di aria secondaria è inclinato di un angolo α compreso tra 0 e 30° rispetto a verso l'asse xx' del bruciatore.

6. Bruciatore a combustibile fluido secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 5, caratterizzato dal fatto che il numero rispettivo e uguale degli iniettori di combustibile (9) e di quelli d'aria secondaria (15) associati ad ogni fiamma (7) corrispondente, è compreso tra 4 e 7.

7. Bruciatore a combustibile fluido secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 6, caratterizzato dal fatto che il detto stabilizzatore centrale (5) d'aria primaria, posto attorno a mezzi di iniezione del combustibile (8), comprende pale inclinate (10) attorno ad un mozzo centrale (11) che lo collega a detti mezzi di iniezione (8) del combustibile.

8. Bruciatore a combustibile fluido secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 7, caratterizzato dal fatto che la distanza assiale (L) tra l'estremità degli iniettori (15) d'aria

secondaria e quella dei mezzi di iniezione (8, 9) di combustibili, la distanza radiale (R) rispetto all'asse xx' del bruciatore di dette estremità di iniettori (15) d'aria, ed il diametro interno (D1) del condotto d'alimentazione d'aria totale del bruciatore sono tali che:

$$L = (0 \text{ a } 2) \times D1 \text{ e } 2R = (2 \text{ a } 4) \times D1.$$

9. Bruciatore a combustibile fluido secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 7, caratterizzato dal fatto che l'alimentazione di aria secondaria (12) è indipendente da quella di aria primaria (4).

10. Bruciatore a combustibile fluido secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che l'alimentazione di aria secondaria (12) è tale da assicurare una velocità dei getti d'aria (13) all'uscita degli iniettori d'aria (15) da 40 a 120 m/secondo.

11. Procedimento di conduzione di un bruciatore a combustibile fluido comprendente mezzi di iniezione (8) del combustibile in un focolare (2) attraverso orifizi multipli (9) che creano diverse fiamme indipendenti (7), divergenti in questo, almeno un condotto di alimentazione d'aria (4) primaria ed uno stabilizzatore di fiamme (5) attorno a detti mezzi di iniezione (8) ed almeno un condotto d'alimentazione (12) di aria secondaria posto radialmente in periferia esterna al condotto di alimentazione (4) di aria primaria, caratterizzato dal fatto che:

- si inietta la detta aria secondaria (12) mediante tanti iniettori periferici (15) quante fiamme indipendenti (7), ciascuna di dette iniezioni d'aria secondaria essendo attuate ad una distanza assiale (L) rispetto agli orifizi multipli (9) all'interno del focolare (2) assialmente ed angolarmente rispetto a ciascuna delle fiamme (7) secondo una posizione dei detti iniettori (15), tale che il flusso d'aria addizionale è fornito dopo una prima fase di combustione.

PER INCARICO
Ing. Luciano BOSOTTI
N. iscriz. ALBO 260
In proprio e per gli altri

UNIVERSITÀ
DI TRIESTE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA
MECCANICA
2000

FIG. 3

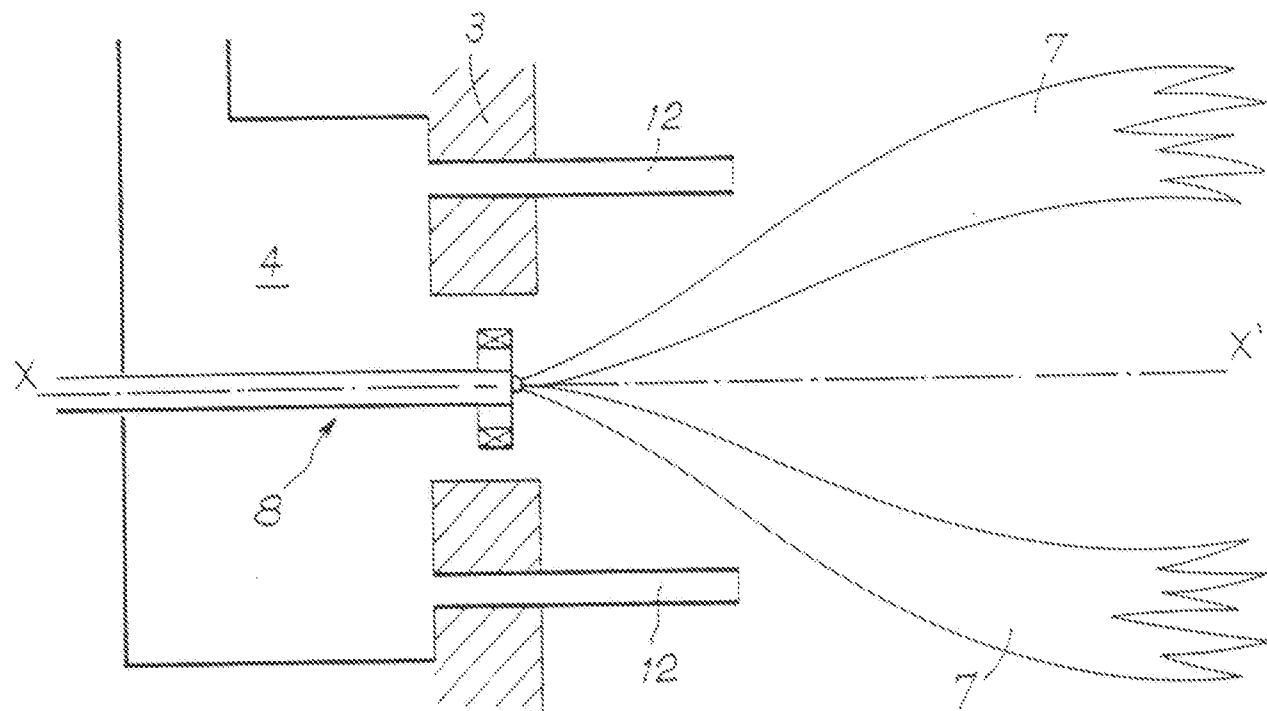


FIG. 4

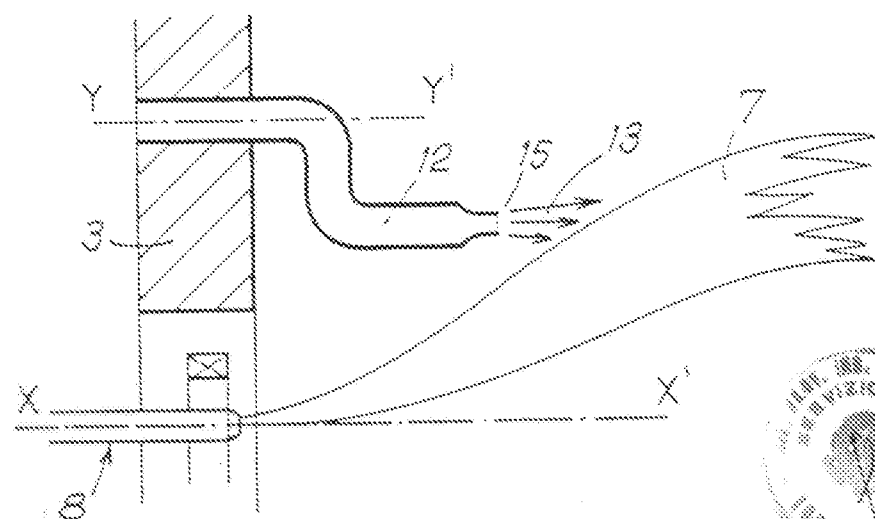


FIG. 5

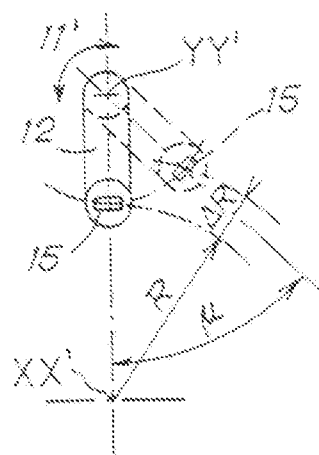


FIG.6

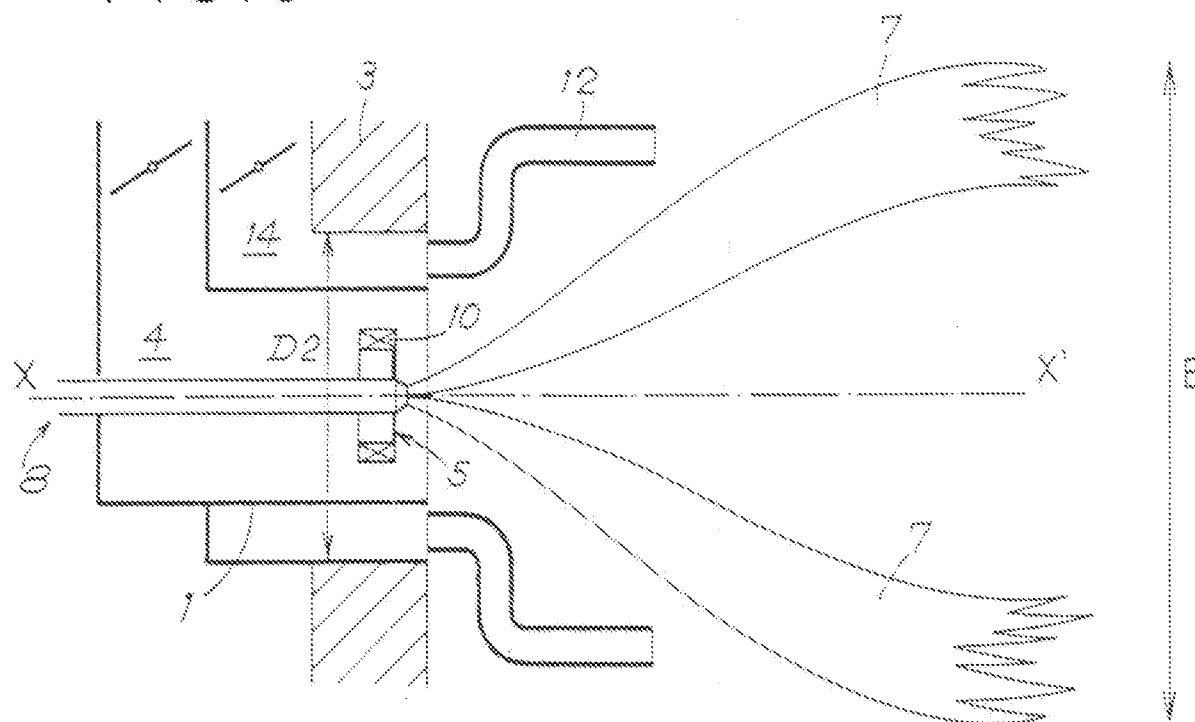


FIG.7

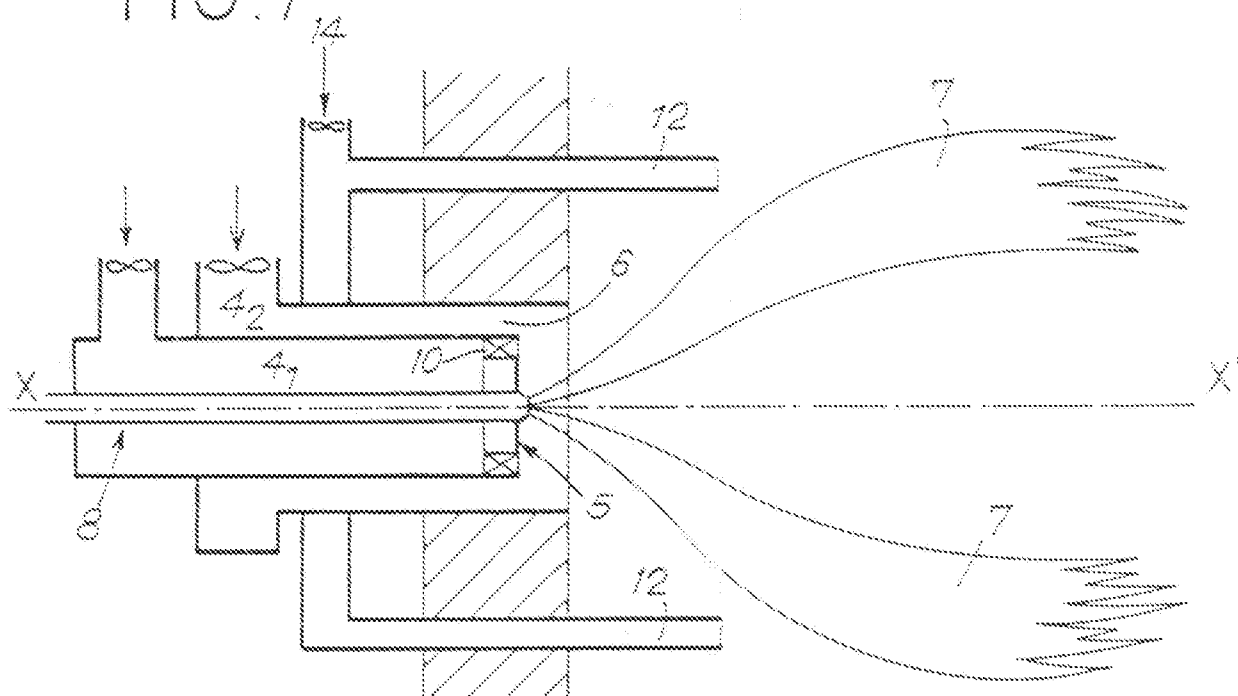
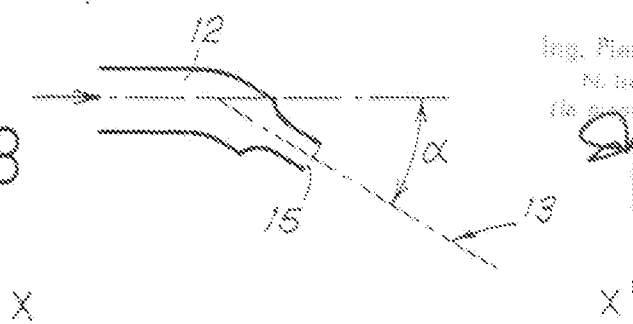


FIG.8



Ing. Piero SACCONI
N. Isola, AISO 361
(la firma è per gli atti)

[Signature]