



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900704979
Data Deposito	23/09/1998
Data Pubblicazione	23/03/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N		

Titolo

METODO E DISPOSITIVI PER MIGLIORARE LA REAZIONE DI COMBUSTIONE DINAMICA A FLASH ACCOPPIATA ALLA GASCROMATOLOGRAFIA PER L'ANALISI ELEMENTARE DI C H N S O.

N°BS98A000068- 2 -

16853

D E S C R I Z I O N E

del BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

avente per titolo:

"METODO E DISPOSITIVI PER MIGLIORARE LA REAZIONE DI
COMBUSTIONE DINAMICA A FLASH ACCOPPIATA ALLA GASCRO-
MATOGRAFIA PER L'ANALISI ELEMENTARE DI C H N S O"

a nome: EUROVECTOR S.p.A., con sede in Milano, Via
Tortona 5, di nazionalità italiana, elettivamente
domiciliata a tutti gli effetti di Legge presso lo
Studio MANZONI & MANZONI in Brescia, P.le Arnaldo 2.
Inventori Designati: BOURSIER NIUTTA STEFANO

SISTI LEONARDO

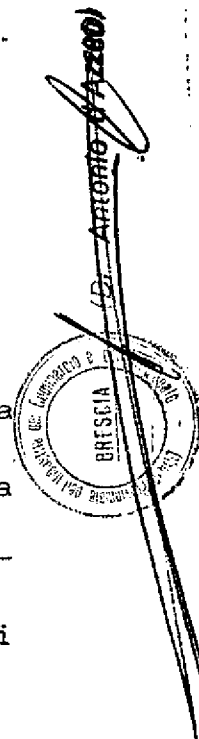
Depositata il: **23 SET. 1998**

N°BS98A000068

* *** *

L'invenzione riguarda il miglioramento della
reazione di combustione dinamica a flash accoppiata
alla gascromatografia per effettuare l'analisi ele-
mentare di C H N S O in analizzatori elementari
automatici.

Essa si riferisce in particolare ad un metodo, a
dispositivi e ad una disposizione di detti disposi-
tivi in un circuito pneumatico sotto controllo elet-
tronico per migliorare la reazione di combustione
dinamica di un campione di materiale con il calcolo
dell'ossigeno ottimale, nonché all'impiego di un



nuovo sistema di dosaggio dell'ossigeno ed alle modalità di iniezione dell'ossigeno in un reattore di quarzo, metallo o ceramica che costituisce la fase iniziale del processo di analisi di C H N S O in campioni solidi e liquidi delle più svariate matrici.

Gli analizzatori elementari automatici si basano sul principio della combustione dinamica a flash di un campione con eliminazione dell'eccesso di ossigeno, separazione dei gas prodotti dalla combustione a seguito del loro passaggio attraverso una colonna impaccata di gascromatografia e successiva determinazione quantitativa con rilevatori a termoconduttività.

A partire dal calcolo effettuato da un computer per determinare la quantità di ossigeno necessario alla combustione in relazione alla matrice del campione, al suo peso e al coadiuvante della combustione stessa, l'invenzione consente di erogare la quantità di ossigeno desiderato nei tempi più opportuni per ottenere nel reattore la più efficace combustione senza interruzione del flusso di un gas di trasporto impiegato nella fase di non ossidazione o di ossidazione in assenza di ossigeno.

I risultati ottenuti su standard noti dei rappor-

ti di composizione di C H N S O consentono di valutare la bontà della combustione e di diminuire, anche in modo automatico, l'eccesso di ossigeno a valori ottimali con l'impiego dei tempi più appropriati per soddisfare le migliori condizioni di combustione e di vita dei catalizzatori di riduzione dell'ossigeno.

I dispositivi fin qui impiegati si basano sull'immissione nel reattore di combustione di quantità fisse di ossigeno prelevato da un serbatoio di volume definito per mezzo del gas di trasporto. I volumi sono modificabili solo con interventi manuali di sostituzione dei serbatoi stessi.

Un recente brevetto della stessa richiedente descrive l'immissione di masse variabili di ossigeno sotto controllo di flusso di massa, variando il tempo di immissione del flusso costante di massa di ossigeno, interrompendo il flusso di massa del gas di trasporto per il corrispondente tempo.

La presente invenzione consente la selezione indipendente ed automatica sia della quantità ottimale di ossigeno da iniettare sia del tempo durante il quale questa quantità di ossigeno può essere iniettata e le modalità stesse dell'iniezione in presenza di flusso di gas di trasporto per ottenere combu-

stioni migliorate in relazione a differenti matrici del campione riducendo al minimo l'eccesso di ossigeno, aumentando la precisione analitica e la vita dei catalizzatori.

La presente invenzione riguarda sia i metodi analitici che impiegano due distinti reattori per la fase di ossidazione e riduzione sia, quelli che effettuano l'ossidazione e la riduzione nello stesso reattore con idonei profili di temperatura e si riferisce all'impiego di reattori di quarzo, di metallo o di ceramica riscaldati in forno/i idonei per temperature di solito comprese tra i 950°C ed i 1400°C o intorno ai $650-750^{\circ}\text{C}$ per la riduzione.

L'invenzione, il suo scopo ed i suoi vantaggi saranno di seguito meglio descritti facendo riferimento agli allegati disegni indicativi e non limitativi, nei quali:

la Fig.1 mostra schematicamente i componenti di un attuale analizzatore elementare del tipo sopra indicato;

la Fig.2 mostra schematicamente il sistema di dosaggio dell'ossigeno negli attuali analizzatori del tipo in Fig.1;

la Fig.3 mostra schematicamente un sistema di dosaggio dell'ossigeno come descritto nel succitato

Dr. Antonio d'Azzi
BRESLIA
12 JUL 1968

brevetto precedente; e

la Fig.4 mostra schematicamente il sistema di dosaggio dell'ossigeno secondo la presente invenzione.

Un analizzatore elementare è uno strumento destinato all'analisi della composizione elementare C H N S O in campioni di materiali solidi o liquidi. ESso comprende i seguenti gruppi funzionali -Fig.1.

- Un campionatore 10 il cui compito è quello di introdurre il campione nel reattore di combustione.

- Un sistema 11 costituito da un forno nel quale viene alloggiato un tubo di reazione usualmente in quarzo, metallo, allumina o altro materiale portato ad una temperatura da circa 950°C a 1400°C per la combustione del campione che si trasforma così in una miscela di gas del tipo N_2, CO_2, H_2O, SO_2 . Un primo reattore è fornito di letto catalitico atto ad agevolare e completare quantitativamente la reazione di combustione. L'eccesso di ossigeno viene eliminato per riduzione con passaggio attraverso un secondo letto catalitico a base di rame alloggiato nella parte bassa del primo reattore o in un secondo reattore.

- Un analizzatore gascromatografico 12, per la separazione dei gas ottenuti dalla combustione basandosi sui differenti tempi di ritenzione che la

colonna esplica sui vari gas.

- Un circuito pneumatico 13 atto a creare un flusso continuo di gas di trasporto, solitamente Elio o Argon, che trasporta i gas della combustione prima attraverso il reattore di combustione e poi attraverso eventuali trappole e la colonna cromatografica facendoli fluire, una volta separati, nella cella di misura del rivelatore a termoconducibilità bilanciata dallo stesso gas di trasporto nella cella di riferimento.

- Un sistema di dosaggio 14 per l'immissione controllata di una prefissata quantità di ossigeno nel sistema di combustione.

- Un sistema elettronico 15 con un elaboratore dati atto a governare il funzionamento dei vari sottosistemi.

In particolare il sistema 14 di dosaggio dell'ossigeno è un meccanismo atto a fornire quantità note e prefissate di ossigeno nella fase di combustione del campione in relazione ai seguenti criteri:

- l'ossigeno deve essere introdotto in quantità sufficiente per ottenere alle temperature di combustione del reattore una combustione completa quantitativa senza la quale le analisi risulterebbero falsate nei valori assoluti e nei valori relativi dando

indicazioni errate dei valori assoluti e di composizione relativa elementare.

• L'ossigeno non deve essere introdotto troppo in eccesso; l'ossigeno in eccesso va eliminato attraverso l'uso di catalizzatori costosi che richiedono tra l'altro troppo frequenti interventi manuali con problemi nella ricalibrazione delle condizioni operative.

Il sistema pneumatico di dosaggio 14, che è connesso al restante circuito pneumatico 13, comprende solitamente: un serbatoio a volume tarato; un gruppo di elettrovalvole; due regolatori di pressione o di flusso di massa; una elettronica di controllo.

Il sistema funziona in due fasi. La prima è di riempimento con ossigeno del serbatoio, la seconda di svuotamento del medesimo con immissione dell'ossigeno nel circuito di utilizzo dell'ossigeno. Le fasi sono gestite dall'elettronica di controllo.

La Fig.2 mostra una delle possibili realizzazioni di tale sistema, composto da quattro elettrovalvole a tre vie 17-20 un serbatoio a volume prefissato 21, due regolatori di pressione o flusso 22,23 ed una elettronica di controllo 24.

Il gas di trasporto e l'ossigeno sono controllati in pressione o in flusso da appositi regolatori 22,

- 9 -

23 che possono essere sia meccanici che elettronici, quindi sia a presettaggio normale che per via elettronica.

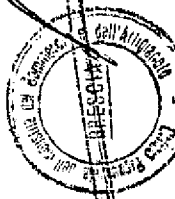
Nella prima fase, tutte le elettrovalvole 17-20 sono posizionate in modo che i gas possano fluire lungo il percorso a-b, mentre il passaggio c rimane escluso. In tal modo si ottiene che:

- L'ossigeno fluisce, tramite la elettrovalvola 17, nel serbatoio 21 che si riempie completamente grazie allo scarico attraverso la elettrovalvola 18 che permette al gas precedentemente contenuto di fuoriuscire.

- Il gas di trasporto (carrier) transita invece tramite le elettrovalvole 19 e 20 verso il forno di combustione con un flusso controllato dall'apposito regolatore 23.

Nella seconda fase, tutte le elettrovalvole vengono commutate in modo che i gas possano fluire lungo il percorso b-c, mentre il passaggio "a" rimane escluso. In tal modo si ottiene che: l'ossigeno smette di fluire ed il gas carrier entra, tramite le elettrovalvole 19 e 17, nel serbatoio 21 da cui espelle l'ossigeno precedentemente accumulato e lo manda, tramite le elettrovalvole 18 e 20, nel forno di combustione alla velocità di flusso del gas di tra-

(Dr. Antonio Manzoni)



- 10 -

sporto stesso.

Da notare che per regolare la quantità di ossigeno è necessario cambiare la capacità del serbatoio di accumulo dell'ossigeno.

Per l'analisi, il campione viene pesato (da pochi milligrammi a poche centinaia di milligrammi), posto in capsule di stagno chiuso e quindi depositato nel campionatore. Il valore della pesata viene trasmesso all'elaboratore esterno.

L'ossigeno della bombola a valle di un manometro di regolazione viene introdotto nel sistema di dosaggio 14 ad accumulo precedentemente descritto e quindi procede verso lo scarico.

Nel frattempo il gas carrier, opportunamente controllato dal regolatore di pressione o di flusso fluisce nello strumento entrando nel forno di combustione quindi in quello di riduzione ed infine nell'analizzatore cromatografico. Il gas carrier fluisce anche nella cella di riferimento del rivelatore del sistema cromatografico in quanto necessario al bilanciamento di taratura prima dell'analisi.

Una volta che il serbatoio di accumulo di ossigeno è carico e le altre condizioni sono rispettate, il ciclo analitico può iniziare.

Le elettrovalvole del sistema di dosaggio vengono

commutate così che il carrier entra nel serbatoio trasportando fuori l'ossigeno in esso contenuto per avviarlo nel forno di combustione alla velocità del gas carrier stesso.

Dopo un tempo programmato, funzione del volume e del flusso di carrier, le elettrovalvole si riportano nella posizione originale per una nuova ricarica del serbatoio ed una successiva analisi.

La funzione del campionatore consiste nel lasciare cadere nel forno di ossidazione, ad un determinato istante, per gravità, il campione preparato. Questo, anche grazie alla reazione esotermica della capsula di stagno che viene utilizzata come contenitore ed alla presenza di opportuni catalizzatori si ossida quantitativamente.

I gas prodotti dalla combustione passano successivamente nel letto catalitico di riduzione, dove l'eccesso di ossigeno viene eliminato, e quindi fluiscono verso l'analizzatore gascromatografico dove ha luogo la separazione di N , CO , H O , SO , e la successiva rivelazione da parte del detector a termococonducibilità.

Il segnale proveniente dal rivelatore viene inviato ad un PC, che provvede ad associare i valori di peso del campione ai risultati del cromatogramma

per fornire le percentuali e le quantità dei componenti elementari.

Il sistema attuale ha le seguenti limitazioni.

- * Impossibilità di dosaggio ottimale dell'ossigeno se non attraverso pesate differenti che tengano conto delle differenti matrici.

- * Conseguente uso di un eccesso di ossigeno a grado di purezza 99,995%.

- * Il sistema di riempimento a volume predefinito non tiene conto della natura del campione e della matrice, ma fatta eccezione per il periodo di svuotamento, l'ossigeno in esso immesso continua a fluire allo scarico per tutto il tempo di analisi anche dopo il riempimento del serbatoio.

- * Non è possibile associare ad ogni campione una dose di ossigeno appropriata, e la sostituzione del serbatoio non rappresenta una soluzione possibile in presenza di campioni a differenti concentrazioni o matrici.

- * Le modalità di immissione dell'ossigeno avvengono alla velocità fissa del gas di trasporto e si ha rimescolamento nel serbatoio per effetto della controdiffusione dell'ossigeno nell'elio e dell'elio nell'ossigeno con effetto di diffusione del fronte di ossigeno e diminuzione della concentrazione di

ossigeno in sito al momento del flash.

* La conseguenza è che, per evitare errori dovuti a combustioni incomplete, è necessario iniettare dosi in eccesso di ossigeno e talvolta in forte eccesso con inconvenienti sui costi e sulla durata dei letti catalitici di riduzione.

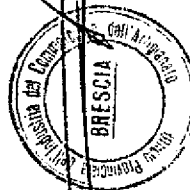
* Il sistema presenta completa rigidità sui volumi e sulle velocità di immissione dell'ossigeno nel reattore di combustione.

* La sostituzione dei serbatoi non risulta una operazione semplice particolarmente per la necessità di mantenere la tenuta al gas di trasporto.

In un sistema semplificato quale riportato nella Fig.3, e corrispondente alla parte innovativa descritta nel succitato brevetto antecedente della stessa richiedente, è possibile immettere nel forno di combustione il carrier o alternativamente l'ossigeno attraverso la commutazione di una elettrovalvola a 3 vie, regolando il flusso di massa di ossigeno e carrier attraverso un regolatore di flusso di massa elettronico.

Sebbene questo nuovo metodo e il relativo dispositivo semplifichino le operazioni evitando inutili sprechi di ossigeno, ottenendo una possibile regolazione della massa di ossigeno immessa nel reattore

(Dr. Antonio d'Azze)



attraverso la regolazione del tempo di apertura dell'elettrovalvola a 3 vie dal lato c-b, non si può ovviare ad alcune altre insormontabili limitazioni risultanti da:

- impossibilità di regolare, oltre che i volumi immessi, anche i tempi di immissione di detti volumi;

- un inconveniente significativo deriva dal fatto che, per gli analizzatori elementari che si basano sui principi indicati, sebbene i regolatori di flusso elettronico siano in grado di effettuare una regolazione istantanea del flusso di carrier e di ossigeno immediatamente a valle del regolatore stesso, esso non è in grado di ripristinare una costanza di flusso nell'intero circuito analitico nei tempi che sono necessari; questo comporta compromessi sulla accuratezza analitica per N,C in quanto i picchi cromatografici appaiono quando ancora la linea di base non è ritornata ai valori fissati al momento del campionamento;

- per lo stesso motivo indicato sulla possibilità di regolazione del flusso a punti distanti dal regolatore di flusso, anche per la presenza di variazioni significative delle sezioni e delle temperature del circuito, il flusso di ossigeno che raggiunge il

reattore manifesta una diluizione dell'ossigeno stesso per effetto della controdiffusione di gas molto differenti (O_2 ed He) raggiungendo le concentrazioni utili di ossigeno in situ con tempi più lunghi e meno efficaci di quelli osservati in precedenza.

Partendo dallo stato dell'arte sopra descritto, scopo della presente invenzione è di proporre un nuovo metodo di disposizione delle valvole, dei regolatori elettronici di pressione e del misuratore elettronico del flusso di massa nonché dei percorsi del gas ossigeno attraverso un restrittore, entrambi parte integrante dell'invenzione, al fine di effettuare il dosaggio del volume di ossigeno e la scelta del tempo di iniezione in modo indipendente portando il gas stesso fino al reattore ad al situ della combustione nel modo più efficace, in modo da ottenere una ottimizzazione dell'impiego dell'ossigeno e della sua efficacia anche con l'impiego di reattori di differenti materiali ed a differente profilo di temperatura con l'aiuto delle indicazioni in linea provenienti dal computer sul calcolo teorico dell'ossigeno necessario.

Il risultato è ottenuto mediante una disposizione appropriata che, attraverso semplici comandi elet-

trici effettuati automaticamente, consentono l'introduzione di ossigeno purissimo nelle quantità, nei tempi e con le modalità più efficaci in modo ottimale od ottimizzabile con piena flessibilità e con modalità che consentono la più alta efficienza in situ per il contenimento dei fenomeni di retrodiffusione dell'ossigeno nell'elio.

Il sistema funziona regolando il flusso di ossigeno O_2 attraverso la misura della differenza di pressione ΔP a monte ed a valle di una restrizione calibrata R_1 , con l'impiego dell'equazione di

$$\text{Poiseuille: } F = \frac{\pi D^4}{256 \eta L}$$

dove per D (diametro) e L (lunghezza) costanti e a temperatura costante, η è costante, per cui il flusso di ossigeno può essere ricavato dall'equazione di Poiseuille espressa semplicemente in

$$F = K \frac{P_1^2 - P_0^2}{P_0}$$

dove P_0 e P_1 sono le pressioni a monte e a valle della restrizione.

Il misuratore di flusso FM posto nel circuito sul ramo del carrier come indicato nella figura, fornisce il flusso di massa reale.

E' possibile ottenere che ad ogni valore di volume di ossigeno sia associabile il tempo di iniezione del volume stesso nel reattore ed in questo caso si avranno iniezioni a differenti differenze di pressione (ΔP^2).

Le modalità con cui l'ossigeno fluisce nel sistema attraverso la restrizione R1 e la distanza ottimale d dalla testa del reattore consentono di ottenere le migliori condizioni di minimizzazione della contro-diffusione con flash molto più luminosi ed ottenuti nei tempi attesi in relazione alla composizione dei campioni con conseguente minimizzazione degli eccessi di ossigeno.

La Fig.4 evidenzia un esempio di realizzazione dove:

V1 = Valvola di immissione dell'O₂;

V2 = Valvola di immissione del gas carrier, elio;

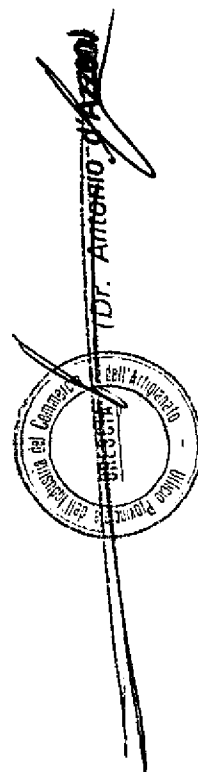
PC1= Regolatore elettronico di pressione dell'ossigeno;

R1 = Restrizione calibrata;

V3 = Valvola d'iniezione dell'Ossigeno nel reattore;

T = Giunzione a T per la divisione dell'elio in carrier di riferimento X e di misura Y;

PC2= Regolatore elettronico della pressione del



carrier;

FM = Misuratore elettronico del flusso del carrier;

A = Giunzione a T tra linea ossigeno e linea misura carrier;

P/FC3 = Regolatore elettronico della pressione o del flusso sulla linea carrier di riferimento;

V4 = Valvola per uscita He di riferimento usato anche come lavaggio;

V5 = Valvola di uscita del carrier e dei gas separati;

FF = Reattore frontale;

FR = Reattore retrostante;

d = Distanza percorso dell'ossigeno dalla giunzione A al punto di iniezione.

Sul lato elio (He) il flusso del carrier è garantito dall'apertura della valvola V1.

L'Elio si divide in due flussi, uno di riferimento X ed uno di misura Y, attraverso una giunzione a I.

Sul lato di riferimento X, l'elio fluisce attraverso un regolatore elettronico di flusso di massa FC3 o di Pressione PC3 con un flusso costante ed adeguato per ottenere la purga dell'aria dal campionatore.

Sul lato misura Y, l'elio fluisce attraverso un regolatore di pressione PC2 con un flusso costante misurato elettronicamente da un misuratore digitale di flusso di massa FM e, dopo aver attraversato l'intero circuito analitico, viene inviato allo scarico attraverso la valvola V5.

Al momento della domanda di ossigeno per la combustione, le valvole V2 e V3 consentono il passaggio dell'ossigeno stesso per effetto della differenza di pressione mantenuta dal regolatore elettronico di pressione PC1 con un flusso determinato dalla restrizione "R1" e calcolato automaticamente dall'equazione di Poiseuille.

Il volume ed il tempo di iniezione dell'ossigeno sono indipendentemente settabili regolando elettronicamente la pressione e la quantità di ossigeno.

A partire dalla matrice del campione, dal coadiuvante di combustione e dal peso del campione è possibile determinare la quantità teorica di ossigeno e procedere con routine automatiche alla determinazione ottimale di quantità e tempi in relazione alla convergenza dei risultati analitici ottenuti.

La regolazione della distanza "d" dal punto di confluenza A del flusso di gas di trasporto e del flusso di ossigeno, consente modalità di iniezio-

ne del flusso di ossigeno ottimali per il fronte del flusso di gas nel reattore e per la concentrazione in situ.

Il metodo proposto è la risultante dei dispositivi impiegati, della loro disposizione reciproca e dell'insieme del circuito pneumatico.

Anche l'efficacia di questo metodo risulta innovativo rispetto alle precedenti modalità illustrate nella Fig.2 e nella Fig.3, dove il regolatore di flusso di massa è incapace di mantenere un fronte di flusso di ossigeno appropriato quando il fronte è richiesto in un situ distante dal regolatore di flusso con diametri dei tubi costituenti il circuito pneumatico e temperature dello stesso così variabili da dar luogo a variazioni di viscosità dei gas veramente considerevoli e tali che la costanza del flusso non può essere ripristinata che in tempi molto più lunghi di quelli utili per le determinazioni analitiche.

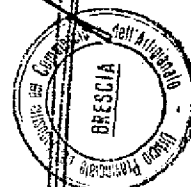
La chiusura della valvola V3 interrompe l'erogazione del flusso di ossigeno quando si è immesso il volume di ossigeno voluto.

Il misuratore di flusso di massa reale di gas FM, misura il flusso di massa del gas di trasporto prima, durante e dopo l'iniezione di ossigeno ed evi-

denzia la perturbazione del sistema durante l'immissione di ossigeno, la sua durata ed il ripristino delle condizioni di stabilità di flusso nei tempi utili per l'espletazione completa del ciclo analitico.

La stabilizzazione del flusso di massa nel circuito analitico è rapida e viene garantito il ritorno sulla linea di base assai prima che cominci la fuoriuscita dei picchi dalla colonna cromatografica ed il relativo dosaggio dei contenuti di azoto e carbonio con riproducibilità ed accuratezze migliorate.

(Dr. Antonio Vazzani)



UFFICIO ITALIANO
BREVETTI E MARCHI
BRESCIA

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Metodo per migliorare la reazione di combustione dinamica a flash accoppiata a gascromatografia per l'analisi elementare di C H N S O in un analizzatore elementare automatico, comprendente:

- almeno un reattore di combustione,
- un campionatore per introdurre un campione di materiale nel reattore di combustione,
- una linea apporto di dosaggio di ossigeno per un'immissione di volumi controllati di ossigeno nel reattore di combustione in funzione del campione per la sua combustione completa,
- un circuito pneumatico, nel quale converge la linea di alimentazione dell'ossigeno, per creare un flusso continuo di un gas di trasporto (carrier) atto a trasportare l'ossigeno al reattore ed i gas della combustione attraverso il reattore, poi attraverso un analizzatore gascromatografico, e dopo la loro separazione, in un rivelatore a termoelettricità, e
- un apparato elettronico con un elaboratore dati per governare i sistemi di processo, caratterizzato dal fatto di regolare il flusso di ossigeno in base ad una misurazione della differenza di pressione a monte e a valle di una data restri-

zione (R1) posta ad una data distanza (d) dal reattore sulla linea di alimentazione di ossigeno prima della sua confluenza con la linea del gas di trasporto.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, secondo il quale uno stesso volume di ossigeno è iniettabile in un tempo diverso variando detta differenza di pressione alla restrizione (R1) per una scelta indipendente dei volumi di ossigeno e dei tempi di iniezione.

3. Metodo per migliorare la reazione di combustione dinamica a flash accoppiata a gascromatografia per l'analisi elementare di C H N S O in un analizzatore elementare automatico, comprendente:

- almeno un reattore di combustione,
- un campionatore per introdurre un campione di materiale nel reattore di combustione,
- una linea apporto di dosaggio di ossigeno per un'immissione di volumi controllati di ossigeno nel reattore di combustione in funzione del campione per la sua combustione completa,
- un circuito pneumatico, nel quale converge la linea di alimentazione dell'ossigeno, per creare un flusso continuo di un gas di trasporto (carrier) atto a trasportare l'ossigeno al reattore ed i gas

della combustione attraverso il reattore, poi attraverso un analizzatore gascromatografico, e dopo la loro separazione, in un rivelatore a termoelettricità, e

- un apparato elettronico con un elaboratore dati per governare i sistemi di processo, secondo il quale il flusso di ossigeno è regolato in base ad una misurazione della differenza di pressione a monte e a valle di una data restrizione (R1) posta ad una data distanza (d) dal reattore sulla linea di alimentazione di ossigeno prima della sua confluenza con la linea del gas di trasporto, ed uno stesso volume di ossigeno è iniettabile in un tempo diverso variando detta differenza di pressione alla restrizione (R1) per una scelta indipendente dei volumi di ossigeno e dei tempi di iniezione.

4. Dispositivo di dosaggio dell'ossigeno in un analizzatore elementare dei gas della combustione di un campione con il metodo delle rivendicazioni 1 e 2 o 3, caratterizzato da:

- una linea per un apporto di ossigeno avente una data restrizione (R1) con una valvola di immissione a monte ed una valvola di iniezione a valle di detta restrizione,

- una linea per un gas di trasporto (carrier)

dell'ossigeno verso il reattore di combustione, recante una valvola di immissione e divisa, attraverso una giunzione a T, in una linea di trasporto e misura dell'ossigeno (Y) e in una linea di riferimento (X), dove

- la linea per l'apporto di ossigeno confluisce nella linea del gas di trasporto a valle (A) di detta restrizione (R1) e ad una prestabilita distanza dal reattore di combustione (d),

- sulla linea di apporto dell'ossigeno a monte della restrizione è inserito un regolatore elettronico della pressione dell'ossigeno,

- sulla linea di misura del gas di trasporto sono previsti un regolatore elettronico della pressione del carrier ed un misuratore elettronico del flusso del carrier, per una determinazione della differenza di pressione del gas a monte e a valle di detta restrizione,

- sulla linea di riferimento del gas di trasporto sono inseriti un regolatore elettronico della pressione o del flusso del carrier di riferimento ed almeno una valvola di uscita del carrier usato anche come lavaggio.

Brescia addì

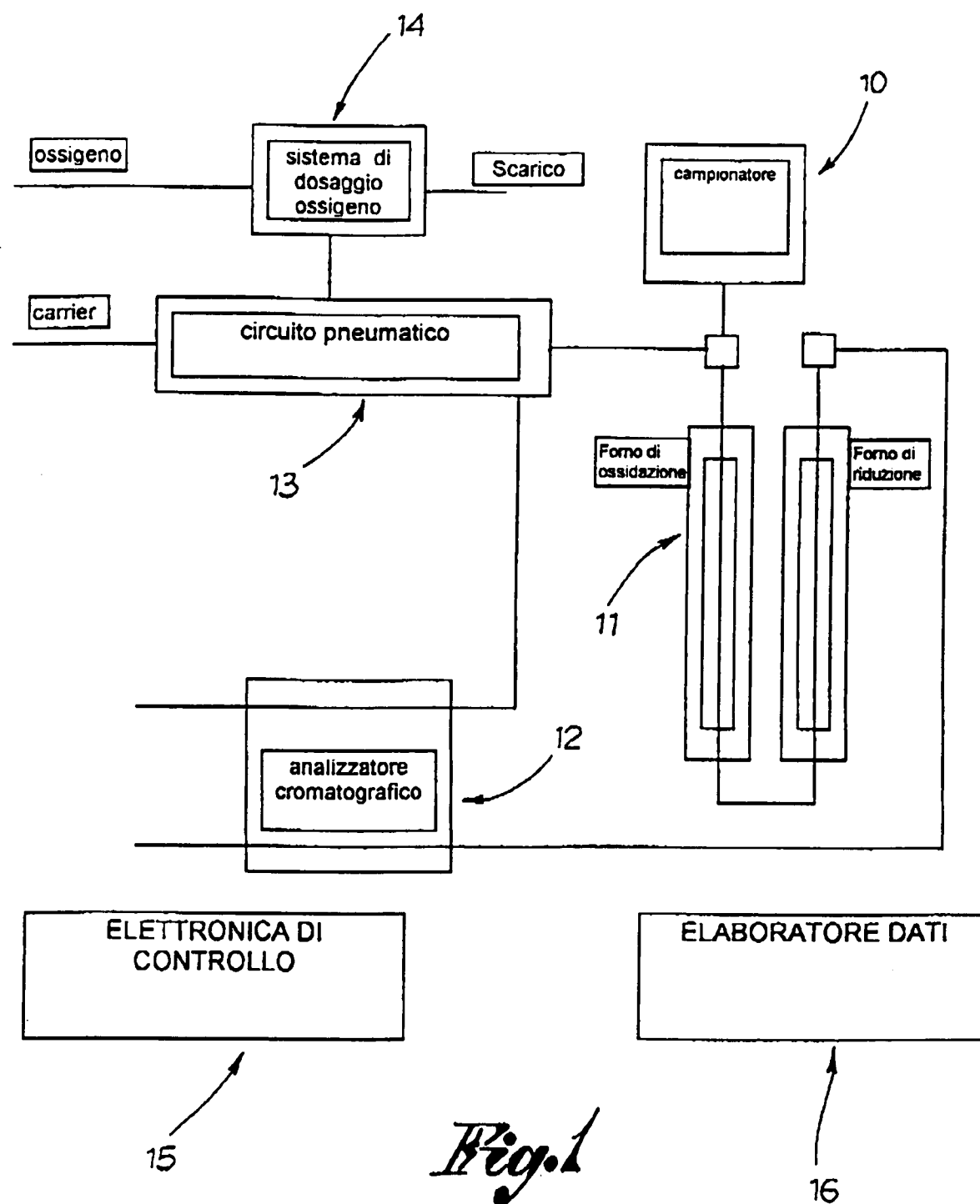
23 SET. 1998

/rg

MANZONI & MANZONI srl
(Avv. Alessandro Manzoni)

Dr. Antonio Azzoni
Brescia
Settore 10/11

V.BS98A000003

*Fig. 1*

Dr. Antonio d'Azzurro

ANTONIO D'AZZURRO S.p.A.
Via ...
Brescia ...
Tel. 030/49013 - 50235
Fax 030/44479

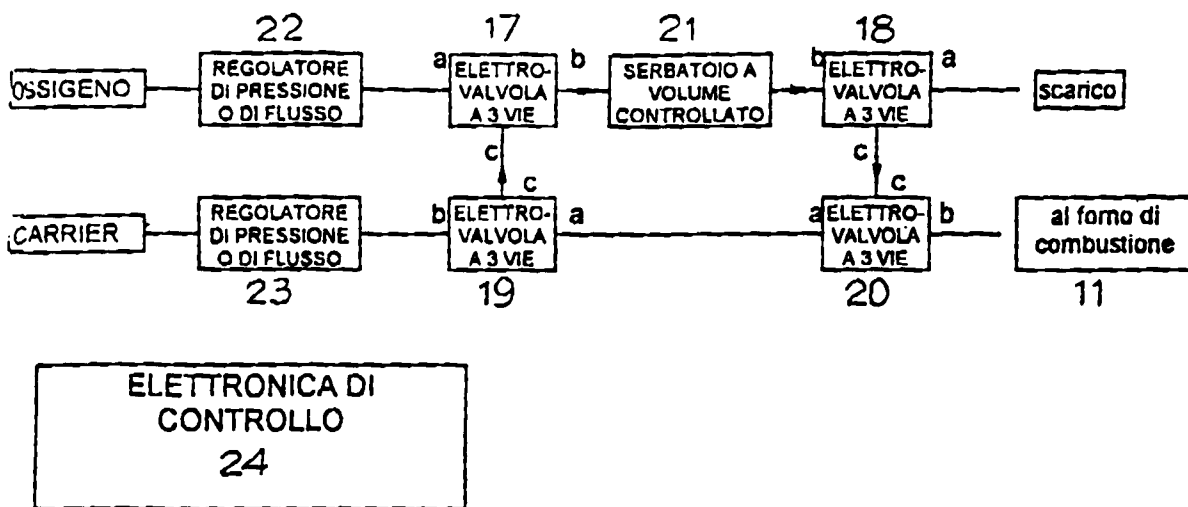


Fig. 2

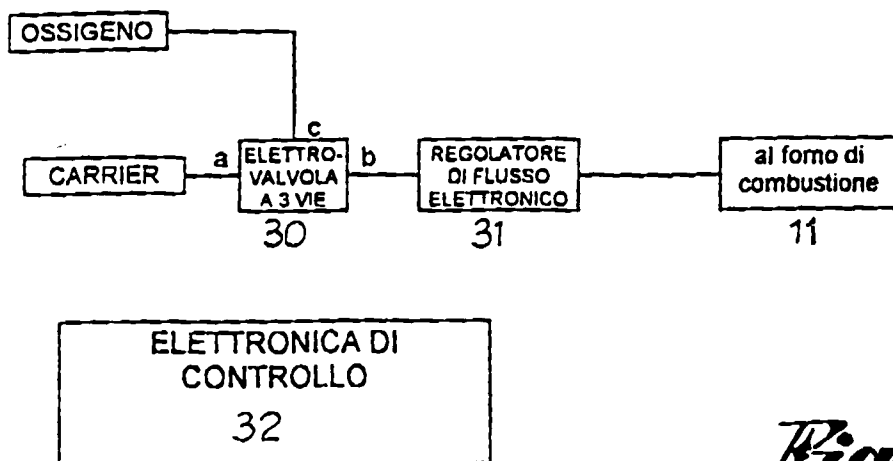


Fig. 3



Dr. Antonio d'Azzurro

Antonio d'Azzurro
 Ing. Antonio d'Azzurro
 Tel. 030/40313 - 50265
 Fax 030/44479

N.BS98A000068

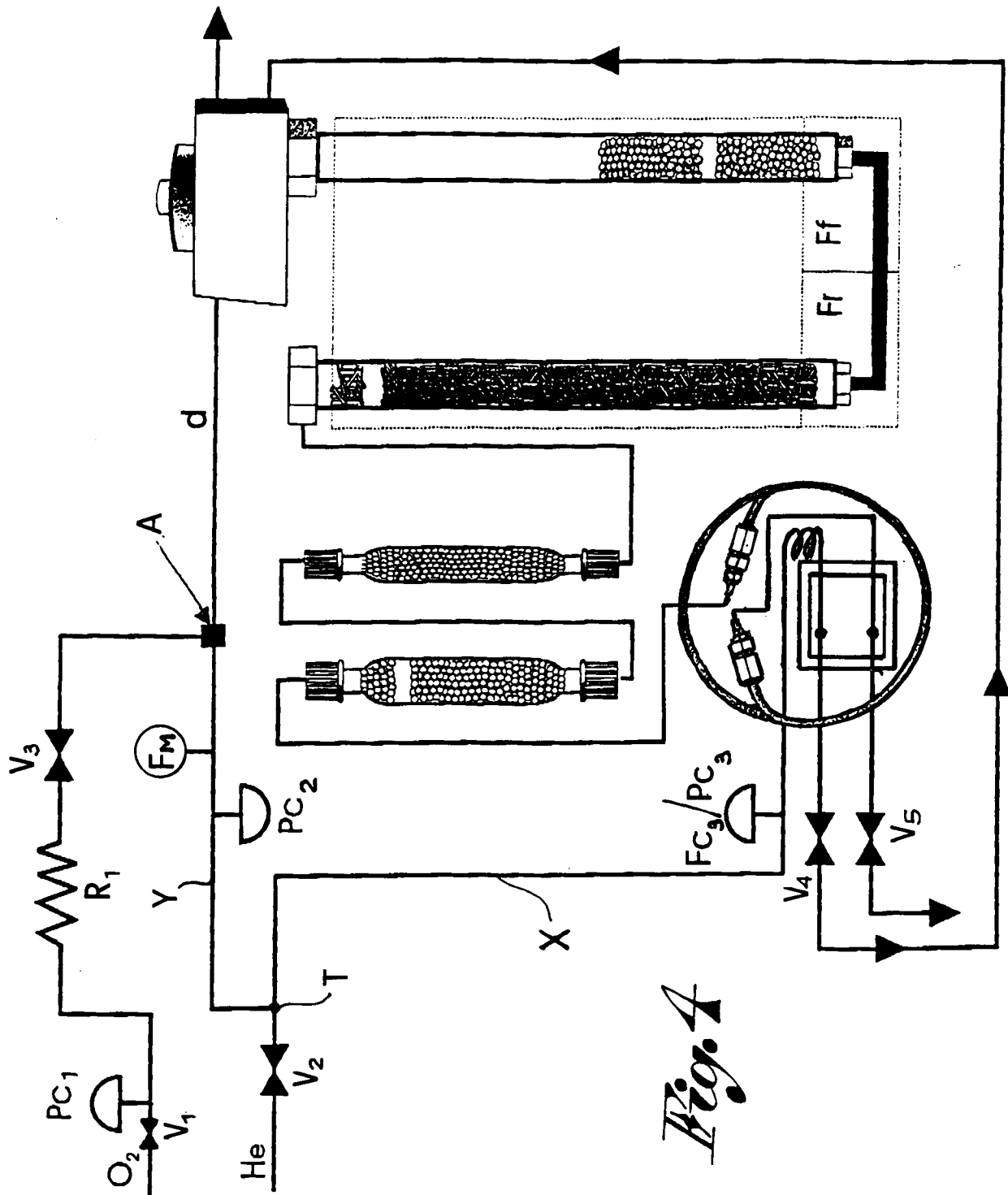


Fig. 4



Dr. Antonio d'Azzi

MANZONI & MANZONI srl
 Ufficio Informazioni Brevetti
 BRASCA, Piazza Amato, 2
 Tel. 030/48313 - 3756265