



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900487969
Data Deposito	29/12/1995
Data Pubblicazione	29/06/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N		

Titolo

METODO PER LA DETERMINAZIONE E IL CONTROLLO DEL CONTENUTO DI AZOTO DISCIOLTO IN FASI LIQUIDE METALLICHE E DISPOSITIVO PER LA SUA ATTUAZIONE
--

CSM.208

Notarbartolo & Gervasi S.r.l.

DESCRIZIONE

della domanda di Brevetto per Invenzione Industriale dal titolo:
"Metodo per la determinazione e il controllo del contenuto di
azoto disciolto in fasi liquide metalliche e dispositivo per la
sua attuazione."

a nome di CENTRO SVILUPPO MATERIALI S.p.A.

di nazionalità italiana

con sede in 00129 ROMA

Via di Castel Romano, 100/102

Inventori designati: Antonello DI DONATO, Maria Ilaria PISTELLI

Depositata il con il n.

* * * * *

Campo dell'invenzione

La presente invenzione è relativa ad un metodo per la determina-
zione e il controllo del contenuto di azoto disciolto in fasi
liquide metalliche e al relativo dispositivo di attuazione.

In particolare l'invenzione si riferisce ad un dispositivo atto a
eseguire misure con cadenza elevata.

Arte nota

E' noto che il monitoraggio in linea dei processi di produzione
ha di fatto un riflesso positivo diretto sia sull'economicità
della produzione che sulla qualità del prodotto finale. E' quindi
importante avere a disposizione sistemi di acquisizione dati in
grado di dare risposte veloci e affidabili, tali da consentire

l'esame di un processo durante il suo svolgimento e di effettuare tempestivamente eventuali operazioni correttive.

Nel settore siderurgico, in particolare, è fortemente sentita l'esigenza di monitorare in linea e in continuo la concentrazione di elementi chimici, quali l'azoto e l'idrogeno, che dall'ambiente gassoso circostante si disciolgono nell'acciaio liquido influenzando negativamente le caratteristiche fisiche e meccaniche del prodotto finale.

In particolare l'azoto causa indurimento e fragilità delle leghe ferrose, risultando così particolarmente dannoso per prodotti in acciaio quali lamiere, tubi per gasdotti, nastri da profondo stampaggio, per esempio destinati alla produzione di automobili ed elettrodomestici.

Il momento critico per l'inquinamento da azoto, proveniente dall'ambiente, è durante il trasferimento dell'acciaio dalla siviera alla lingottiera, attraverso la paniera.

La determinazione della concentrazione di azoto nell'acciaio liquido direttamente sulla linea, preferibilmente dentro la lingottiera, permetterebbe di evidenziare in tempo reale l'eventuale arricchimento in azoto, e conseguentemente di attuare tempestivamente quelle operazioni, ben note agli esperti, atte a diminuire la captazione di azoto ed eliminarne l'eccesso dal bagno metallico.

Nel campo del controllo della produzione di materiali metallici, in particolare dello stadio nel quale tali materiali si trovano

allo stato liquido, finora la determinazione di speci chimiche disciolte nel bagno, in particolare di gas, è stata effettuata mediante prelievo di campioni di metallo che vengono rapidamente solidificati e inviati in laboratorio per l'analisi. Tale metodo, per quanto accurato (errore entro il 5%), non è soddisfacente per via dei lunghi tempi di risposta, tipicamente attorno a 10-30 minuti, che non consentono di effettuare tempestive manovre correttive sul bagno.

Un dispositivo per la determinazione dell'azoto nell'acciaio liquido è disponibile, al momento, dalla Hereus-ElectroNite International N.V. La metodologia di misura prevede l'immissione nel bagno di un gas di trasporto inerte, in particolare elio. L'azoto presente nell'acciaio liquido viene ripartito, secondo leggi ben note, tra metallo e gas e tende ad assumere nel gas una concentrazione in equilibrio, secondo la legge di Henry-Sieverts, con la concentrazione nel liquido e a questa proporzionale.

Il gas in uscita dal bagno, contenente tutte le speci chimiche estratte dal bagno stesso, viene depurato per mezzo di opportuni setacci molecolari da quelle speci che potrebbero interferire con l'analisi dell'azoto, e inviato all'analisi effettuata mediante note apparecchiature per la determinazione della conducibilità termica.

Tale sonda concepita per immettere nel bagno liquido, e quindi prelevare e inviare alla misura, uno specifico volume di elio, è del tipo a perdere e fornisce una risposta in circa 90 s, con

un'accuratezza dichiarata del 10%.

E' possibile migliorare l'accuratezza della misura utilizzando un ben noto artificio. Dopo aver effettuato una misura, si inizia di nuovo la procedura di estrazione utilizzando come gas di trasporto una miscela elio/azoto il cui contenuto di azoto corrisponde a quello calcolato dall'analisi e si ripete la misura. Se il valore ora ottenuto è uguale a quello precedente, la prima misura era corretta; se si ottiene un contenuto in azoto superiore al precedente, il contenuto di azoto nel bagno è superiore a quello ottenuto con la prima misura, mentre se si ottiene un valore inferiore, il bagno ha un contenuto di azoto inferiore. Con tale artificio si porta l'accuratezza della misura al 5% circa.

Tali sonde note per la determinazione di azoto, pur rappresentando un notevole passo avanti rispetto alla tecnica classica di analisi in laboratorio, mantengono alcuni inconvenienti, anche notevoli:

- si tratta di sonde a perdere, che consentono una sola determinazione per volta e che quindi non permettono di tenere sotto controllo la situazione in modo continuo;
- è praticamente impossibile disporre le sonde con la necessaria elevata cadenza nelle lingottiere, innanzitutto perché è espressamente vietato l'accesso al di sotto delle paniere durante le operazioni di colata e poi perché, anche se si riuscisse ad automatizzare l'operazione, la presenza delle polve-

ri di copertura e di eventuale scoria semisolida sulla superficie del bagno in lingottiera renderebbe altamente difficile la corretta collocazione della sonda nel punto e nei tempi voluti;

- il tempo di misura di circa 90 s è ancora eccessivamente lungo per taluni tipi di intervento e comunque deve essere strettamente osservato: tempi diversi di permanenza della sonda nel bagno rendono la misura non significativa;
- nella determinazione di azoto, è necessario utilizzare come gas di trasporto elio, molto costoso e non disponibile usualmente come gas di stabilimento.

Rimane quindi non risolto il problema della rapida e accurata determinazione del contenuto di azoto in bagni metallici, in continuo, o perlomeno con un brevissimo intervallo tra due determinazioni successive.

Sommario dell'invenzione.

E' stato ora realizzato, e costituisce oggetto della presente invenzione, un dispositivo che permette la determinazione del tenore di azoto direttamente in fase liquida, quando collocato sull'impianto di produzione dell'acciaio, ad esempio nella paniera o nella lingottiera di colata continua. Tale dispositivo è in grado di segnalare l'eventuale infiltrazione di azoto in tempo reale, tanto da consentire contromisure immediate.

Altro oggetto dell'invenzione è il metodo per la determinazione e il controllo del contenuto di azoto in bagni metallici mediante

detto dispositivo.

Ulteriori oggetti dell'invenzione risulteranno evidenti dalla descrizione dettagliata dell'invenzione.

Breve descrizione delle figure.

Fig. 1 è uno schema generale del dispositivo secondo l'invenzione;

Fig. 2 illustra schematicamente il reattore per l'ossidazione dell'azoto del dispositivo di fig. 1.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Per maggiore chiarezza, la presente invenzione sarà descritta a partire dal suo metodo di realizzazione, il che renderà più semplice la successiva descrizione e la comprensione del relativo dispositivo.

A ciascuna fase del processo è strettamente connessa logicamente e operativamente una parte di dispositivo, come sarà evidente dalla successiva descrizione.

Il metodo per la determinazione e il controllo del contenuto di azoto in bagni metallici, secondo la presente invenzione, comprende i seguenti passi operativi:

- immettere una quantità nota di gas di trasporto inerte, per esempio argon anche in miscela con altri gas come azoto, nel metallo liquido (identificato nella presente descrizione come bagno metallico o semplicemente bagno) per far avvenire uno scambio di azoto tra quest'ultimo e il gas di trasporto;
- prelevare il gas di trasporto gorgogliato nel bagno e conte-

- nente azoto, aggiungere a esso una quantità specifica di ossigeno e omogeneizzare accuratamente la miscela così ottenuta;
- ossidare l'azoto della miscela gassosa a ossidi di azoto, prevalentemente NO_2 e piccole quantità di NO ;
 - determinare il contenuto di NO_2 in detta miscela e correlarlo al contenuto di azoto nel bagno;
 - immettere i dati di analisi in un elaboratore dati e utilizzarli per il controllo del contenuto di azoto nel bagno metallico.

La portata del gas di trasporto immesso nel bagno metallico è compresa tra 3 e 30 litri per ora.

La portata dell'ossigeno, aggiunto al gas di trasporto gorgogliato nel bagno, è pari al 40-70 % della portata del gas e la miscela viene accuratamente omogeneizzata e quindi trattata per catalizzare la combustione dell'azoto a NO_2 , con piccole quantità aggiuntive di NO_2 .

Preferibilmente, la miscela gassosa omogeneizzata viene sottoposta a scariche elettriche di tensione compresa tra 3000 e 8000 V, per ossidare l'azoto essenzialmente a NO_2 .

Il contenuto di NO_2 nella miscela gassosa così ottenuta viene determinato mediante sistemi noti, e tale contenuto di NO_2 viene correlato al contenuto di azoto nel bagno metallico liquido, e la concentrazione così determinata viene utilizzata secondo metodi noti per eventualmente correggere il contenuto di azoto nel bagno metallico e quindi controllare e regolare la qualità finale dei

prodotti ottenuti da detto bagno metallico.

Il fatto che venga prodotta anche una piccola quantità di NO durante la combustione dell'azoto non inficia la bontà del metodo. Infatti, la quantità di NO prodotto è molto piccola, così che la misura di tale composto si può considerare confusa con il rumore di fondo e non influisce significativamente sulla misura di NO₂. Allo scopo di evitare inquinamenti tra misure diverse, il gas contenente NO₂ non viene inviato in continuo all'analizzatore, ma a regolari intervalli come quantità note in volume, utilizzando un gas di trasporto inerte, come l'argon. Tra un invio di gas da analizzare e il successivo, l'analizzatore viene alimentato con gas di trasporto puro, in modo da allontanare qualsiasi residuo di NO₂. Il volume di gas da analizzare inviato all'analizzatore è compreso tra 0,3 e 5 cc, mentre la portata di gas di trasporto in questa fase è compresa tra 5 e 20 l/h.

Con l'apparecchio sperimentale utilizzato è possibile effettuare misure rapide, tipicamente una misura ogni 15-25 s, con un errore inferiore al 10%, migliorabile fino a meno del 5% utilizzando un sistema di doppia misura, come specificato in seguito.

La cadenza delle misure, pur non consentendo misure continue, nel senso stretto del termine, è tuttavia sufficientemente rapida da consentire facilmente tempestivi interventi di tipo correttivo per tenere sotto controllo il contenuto di azoto nel bagno liquido (si tratta infatti di 2-4 misure al minuto contro le 0,6 misure al minuto possibili con i mezzi noti).

Il dispositivo secondo la presente invenzione per la messa in opera del metodo precedentemente descritto, comprende la combinazione in relazione di cooperazione di:

- mezzi di gorgogliamento e captazione di gas che consentono di porre in contatto un gas inerte con un bagno metallico, per far avvenire uno scambio di azoto tra bagno e gas gorgogliante;
- mezzi di estrazione del gas contenente azoto da detti mezzi di gorgogliamento e captazione;
- mezzi di aggiunta al gas estratto di quantità desiderate di ossigeno e mezzi di omogeneizzazione della miscela gassosa così ottenuta;
- mezzi per sottoporre l'azoto contenuto in detta miscela omogeneizzata a un'ossidazione catalizzata;
- mezzi per misurare il contenuto di NO_2 nella miscela gassosa ossidata;
- mezzi per acquisire i dati relativi al contenuto di NO_2 nella miscela gassosa ossidata, trasformarli in contenuto di azoto nel bagno metallico e utilizzarli per controllare ed eventualmente modificare il contenuto di azoto nel bagno.

I mezzi di gorgogliamento e captazione di gas sono essenzialmente costituiti da un elemento, per esempio in forma tubolare allungata, per la captazione del gas introdotto, con un'apertura rivolta verso il basso di un primo condotto per l'immissione, entro l'elemento di captazione, del gas da porre in contatto con il bagno, e di un secondo condotto connesso a detti mezzi di

estrazione del gas gorgogliato, per esempio costituiti da una pompa rotativa.

I mezzi per aggiungere al gas estratto ossigeno in quantità note e per omogeneizzare la miscela gassosa così ottenuta sono costituiti complessivamente da un serbatoio di ossigeno dotato di mezzi di regolazione, di misurazione e di purificazione del flusso di ossigeno uscente e di un condotto di adduzione gas a una camera dotata di aperture di immissione e di allontanamento di gas in cui vengono addotti il gas estratto e l'ossigeno. Detta camera è dotata di una pluralità di scabrosità, per esempio pareti opportunamente disposte, per aumentare la turbolenza dei gas che attraversano la camera stessa e quindi per ottenere una miscela gassosa omogenea.

I mezzi per ossidare l'azoto in detta miscela gassosa omogeneizzata sono costituiti per esempio da un reattore internamente provvisto di mezzi per sottoporre la miscela gassosa comprendente azoto e ossigeno a ossidazione catalitica dell'azoto in essa contenuto essenzialmente a NO_2 . In tale reazione, l'efficienza di ossidazione dell'azoto (il rapporto NO_2/NO) è costante.

Preferibilmente detti mezzi per sottoporre il gas a ossidazione catalitica sono costituiti da almeno una coppia di elettrodi, per esempio di platino, tra i quali si stabilisce una tensione sufficientemente elevata per generare un arco elettrico.

I mezzi per misurare il contenuto di NO_2 nei gas in uscita dal reattore possono essere costituiti da un qualsiasi idoneo sensore

di tipo noto, per esempio a chemiluminescenza o potenziometrico. Infine, i mezzi per acquisire i dati relativi al contenuto di NO_2 e correlarli al contenuto di azoto nel bagno metallico sono costituiti da un elaboratore dati provvisto di un programma di tipo standard e di specifiche curve di taratura, ottenute in modo noto.

Con riferimento alle Figure allegate, i mezzi di gorgogliamento e captazione gas comprendono una campana (20) di raccolta in materiale refrattario resistente agli shock termici, preferibilmente in carburo di silicio, provvista di un condotto (21), dotato di mezzi di regolazione riflusso (23), per l'immissione di gas di trasporto e dotata di un condotto (22) di allontanamento di tale gas dalla campana. Il gas di trasporto, tipicamente argon, viene alimentato nel condotto (22) da un serbatoio (11), con portata misurata e regolata dal flussimetro regolatore (13).

Nell'uso, la campana (20) viene immersa nel bagno metallico con l'apertura rivolta in basso, a una profondità compresa tra 100 e 300 mm e la valvola (23) viene aperta, in modo che il gas di trasporto gorgogli nel bagno attivando lo scambio di azoto tra bagno e gas.

Il gas così gorgogliato contenente azoto viene quindi inviato, per mezzo di una pompa, non mostrata, e del condotto (22), al miscelatore/omogeneizzatore (30) e qui viene posto in contatto con ossigeno proveniente dal serbatoio (31) tramite il condotto (32) con una portata voluta, misurata e regolata dal flussimetro rego-

latore (33). Il miscelatore/omogeneizzatore (30) è costituito da una camera stagna dotata al suo interno di pareti deviatrici, cammini elicoidali e altre scabrosità che consentono di omogeneizzare la miscela gassosa composta da argon, azoto e ossigeno, che viene ora inviata al reattore (40). Questo (vedi Figg. 1 e 2) comprende una camera tubolare, contenente almeno una coppia di elettrodi (42) contrapposti; tra questi elettrodi e l'apertura (45) di immissione della miscela gassosa omogeneizzata nella camera (40) è posto un restringimento (44), per esempio di forma conica, per inviare il flusso di miscela gassosa esattamente nello spazio compreso tra gli elettrodi (42) e sede di arco elettrico, ottenuto tramite il generatore (41), come descritto in relazione al metodo di attuazione. In tal modo, l'energia della scarica elettrica catalizza la combustione dell'azoto essenzialmente a NO_2 . La presenza di limitati quantitativi anche di NO nei gas in uscita dal reattore (40) non inficia la bontà della misura, in quanto si è constatato che la concentrazione di NO è molto bassa e il rapporto NO_2/NO è praticamente costante.

Al momento della misura, la miscela contenente NO_2 così ottenuta, viene inviata al dispositivo di analisi (53), per esempio a chemiluminescenza, potenziometrico o elettrochimico. I dati di analisi rilevati vengono inviati a un sistema (54, 55) di acquisizione ed elaborazione dati che li traduce in contenuto di azoto nel bagno metallico e li utilizza per modificare, se necessario, tale contenuto.

L'invio della miscela gassosa non avviene in continuo ma a intervalli regolari, come volume noto e costante regolato da un flussimetro (56) ed a un rubinetto a quattro vie (52), per mezzo di un gas di trasporto, per esempio argon, alimentato con portata costante dal serbatoio (50) per mezzo del flussimetro dosatore (51).

Un importante vantaggio del dispositivo secondo la presente invenzione è che la campana (20) può essere posta in permanenza nel metallo liquido, per esempio nella lingottiera di colata continua, dove è in grado di esercitare la propria funzione per tutta la campagna di colaggio. Questo significa che la campana (20) può essere messa in posizione prima dell'inizio delle operazioni di colaggio (quindi con grande facilità e sicurezza per gli operatori) e rimane in funzione in continuo per molte ore senza alterare le condizioni operative dell'impianto.

Il dispositivo secondo l'invenzione, segnalando in linea e in un tempo di 15- 25 s eventuali eccessivi contenuti di azoto, consente di effettuare tempestivamente opportune operazioni atte a ridurre il contenuto di azoto nel bagno, evitando declassificazioni del prodotto finale.

Il dispositivo secondo l'invenzione è inoltre in grado di misurare concentrazioni di NO_2 nel gas anche inferiori a 1 ppm, su volumi di gas molto piccoli.

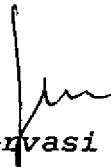
L'errore nella determinazione del contenuto di azoto nel bagno metallico secondo la presente invenzione si colloca attorno al

10%, in funzione delle incertezze introdotte dalle variazioni di temperatura del bagno metallico e dalla composizione dello stesso per quanto riguarda elementi come zolfo e ossigeno in grado di influenzare la cinetica di scambio dell'azoto tra il metallo liquido e il gas.

E' possibile intervenire utilizzando una tecnica di doppia analisi secondo la quale, dopo aver effettuato una prima misura di contenuto di azoto nel bagno come sopra descritto, si effettua una seconda misura facendo gorgogliare nel bagno una miscela argon-azoto in cui l'azoto, alimentato dal serbatoio (10) e misurato dal flussimetro dosatore (15), pari a quello in equilibrio con l'azoto nel bagno determinato con la prima misura; la miscela viene omogeneizzata nel miscelatore/omogeneizzatore (14). Se in questa seconda misura il contenuto di azoto nella miscela fatta gorgogliare è effettivamente in equilibrio con il bagno, non si avrà variazione del contenuto di azoto nella miscela dopo che è gorgogliata nel bagno, e la misura rimarrà invariata. Se invece le concentrazioni registrate risultano differenti, è possibile risalire, in modo noto, al valore di concentrazione di azoto gassoso in equilibrio con il bagno mediante soluzione di sistemi di equazioni cinetiche differenziali. Da questo valore si ricava mediante la legge di Henry-Sieverts l'effettivo valore della concentrazione di azoto disciolto nel bagno.

In tal modo è possibile migliorare sensibilmente l'accuratezza della misura, ma ovviamente raddoppiano i tempi necessari per

CSM.208


Notarbartolo & Gervasi S.r.l.

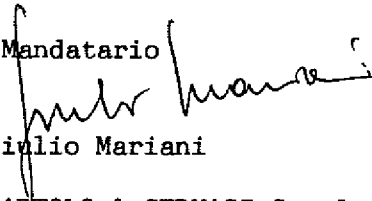
ogni misura.

/GM

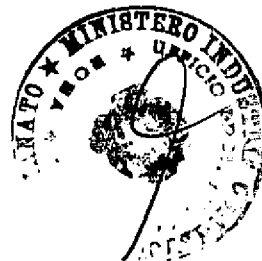
Roma, li 28 DIC. 1995

p. CENTRO SVILUPPO MATERIALI S.p.A.

Il Mandatario


Dr. Giulio Mariani

della NOTARBARTOLO & GERVASI S.r.l.



CSM.208

Notarbartolo & Gervasi S.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la determinazione e il controllo del contenuto di azoto in bagni metallici, caratterizzato dal fatto di comprendere i seguenti passi in relazione di cooperazione:

- immettere un gas di trasporto inerte, per esempio argon anche in miscela di composizione nota con azoto, nel bagno metallico, farlo gorgogliare nel bagno stesso per consentire uno scambio di azoto tra gas gorgogliante e bagno metallico e infine raccoglierlo;
- prelevare il gas raccolto, aggiungere a esso una quantità specifica di ossigeno e omogeneizzare accuratamente la miscela gassosa così ottenuta;
- ossidare l'azoto della miscela gassosa a miscela di ossidi di azoto, prevalentemente NO_2 e piccole quantità di NO ;
- determinare il contenuto di NO_2 nel gas proveniente dal passo precedente e risalire al contenuto di azoto nel bagno;
- immettere i dati ottenuti dal passo precedente in un elaboratore dati e utilizzarli per controllare il contenuto di azoto nel bagno metallico.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la portata del gas di trasporto immesso nel bagno metallico è compresa tra 3 e 30 litri per ora.

3. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che al gas così ottenuto viene aggiunto ossigeno, con una portata pari al 40-70 % della portata del gas e la

miscela viene accuratamente omogeneizzata.

4. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la miscela gassosa omogenizzata e contenente azoto e ossigeno viene trattata per catalizzare la combustione dell'azoto essenzialmente a NO_2 .

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che la miscela gassosa omogeneizzata è sottoposta a un arco elettrico provocato da una tensione compresa tra 3000 e 8000 V, per catalizzare la reazione di ossidazione dell'azoto essenzialmente a NO_2 .

6. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la miscela gassosa contenente NO_2 viene inviata a un analizzatore per la determinazione, secondo metodi noti, del suo contenuto di NO_2 , che tale contenuto di NO_2 viene correlato al contenuto di azoto nel bagno metallico liquido, e la concentrazione così determinata viene utilizzata secondo metodi noti per controllare il contenuto di azoto nel bagno metallico.

7. Dispositivo in grado di mettere in opera il metodo precedentemente descritto, caratterizzato dal fatto di comprendere la combinazione in relazione di cooperazione di:

- mezzi di gorgogliamento e mezzi di captazione di gas, che consentono di porre in contatto un gas inerte con un bagno metallico, per consentire uno scambio di azoto tra bagno metallico e gas;
- mezzi di estrazione da detti mezzi di captazione del gas

gorgogliato contenente azoto;

- mezzi di aggiunta al gas estratto di quantità desiderate di ossigeno e mezzi di omogeneizzazione della miscela gassosa così ottenuta;
- mezzi per ossidare l'azoto contenuto in detta miscela gassosa essenzialmente a NO_2 ;
- mezzi per misurare il contenuto di NO_2 nella miscela gassosa ossidata;
- mezzi per acquisire i dati relativi al contenuto di NO_2 nella miscela gassosa ossidata;
- mezzi per elaborare i dati acquisiti e correlarli al contenuto di azoto presente nel bagno metallico.

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 7 caratterizzato dal fatto che i mezzi di gorgogliamento e captazione di gas sono essenzialmente costituiti da un elemento allungato provvisto di una camera interna, dotato di una prima apertura in corrispondenza di una delle sue estremità, di un primo condotto per addurre il gas inerte in detta cavità e di una seconda apertura provvista di detti mezzi di estrazione del gas costituiti da un secondo condotto e da mezzi di regolazione di un flusso gassoso.

9. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni 7 e 8, caratterizzato dal fatto che i mezzi per aggiungere al gas estratto ossigeno in quantità desiderata e per omogeneizzare la miscela gassosa così ottenuta sono costituiti da un serbatoio di ossigeno dotato di mezzi di regolazione e misurazione del flusso di ossi-

geno uscente e da una camera dotata di aperture di immissione e di allontanamento di gas in cui vengono addotti il gas estratto e l'ossigeno, detta camera essendo dotata di una pluralità di scabrosità opportunamente disposte per aumentare la turbolenza dei gas che attraversano la camera stessa e quindi per ottenere una miscela gassosa omogenea.

10. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto che i mezzi per ossidare l'azoto comprendono un reattore tubolare, internamente provvisto di mezzi per sottoporre la miscela gassosa comprendente azoto e ossigeno a condizioni di catalizzazione per attivare la reazione di ossidazione dell'azoto essenzialmente a NO_2 .

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detti mezzi per sottoporre il gas a condizioni di catalizzazione sono costituiti da almeno una coppia di elettrodi tra i quali si stabilisce una tensione sufficientemente elevata per generare un arco elettrico.

/GM

Roma, li 28 DIC. 1995

p. CENTRO SVILUPPO MATERIALI S.p.A.

Il Mandatario

Dr. Giulio Mariani

della NOTARBARTOLO & GERVASI S.r.l.



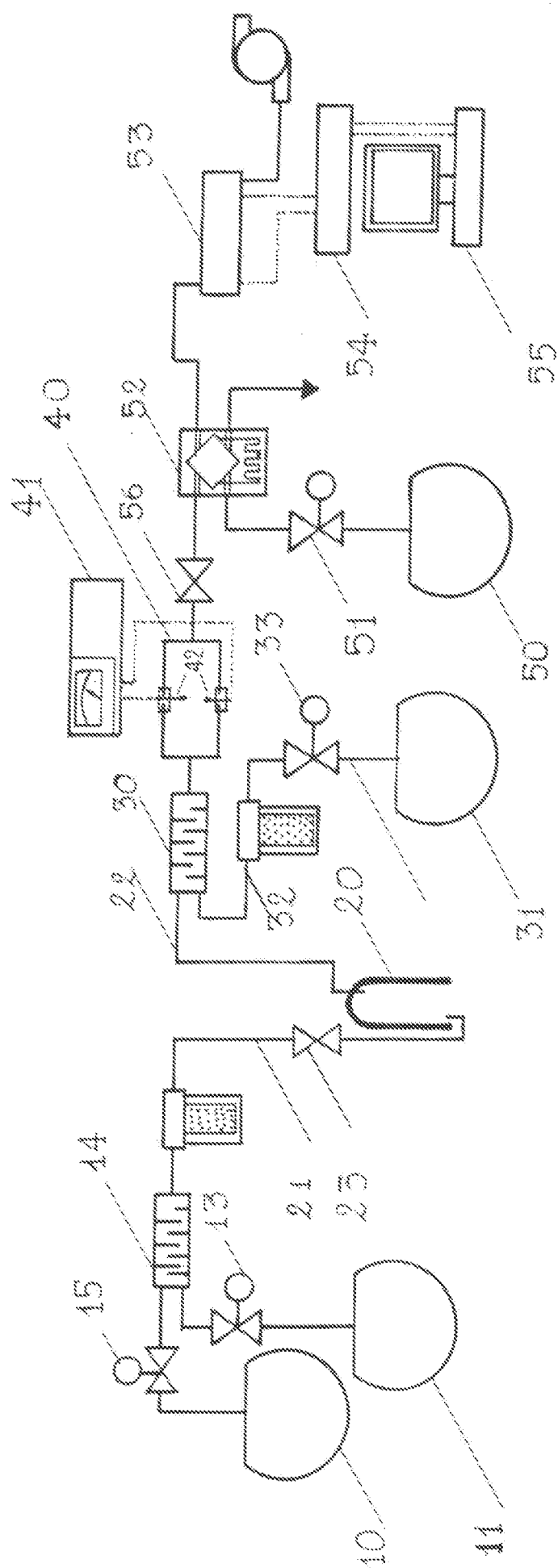


Fig 1

RM95 A000862

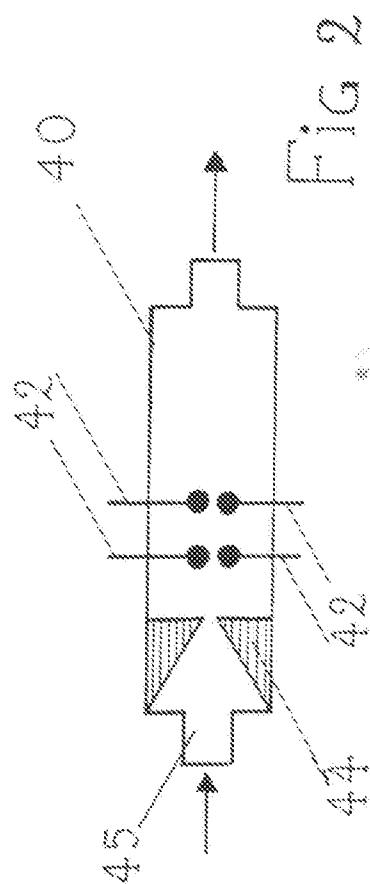


Fig 2

