



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900800345
Data Deposito	12/11/1999
Data Pubblicazione	12/05/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	21	C		

Titolo

COLONNA ELETTRODICA, IN PARTICOLARE PER FORNI ELETTRICI AD ARCO DI TIPO
SIDERURGICO E SIMILI.

RM 99A000697

SIB 92088

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"COLONNA ELETTRODICA, IN PARTICOLARE PER FORNI
ELETTRICI AD ARCO DI TIPO SIDERURGICO E SIMILI"

della ditta italiana CENTRO SVILUPPO MATERIALI S.p.A.

con sede a ROMA (ITALIA)

SSSSSS

DESCRIZIONE

La presente invenzione ha come oggetto una colonna elettrodica, in particolare per forni elettrici ad arco di tipo siderurgico e simili, che comprende una prima porzione conduttrice, non soggetta a consumo, in posizione distale rispetto ad un bagno metallico in fusione ed una seconda porzione conduttrice, soggetta a consumo, che è in posizione prossimale rispetto ad un bagno metallico in fusione e che si estende da detta prima porzione conduttrice fino alla sua punta inferiore presentando una superficie esterna continua, dette prima e seconda porzioni conduttrici essendo rigidamente ed elettricamente collegate tra loro.

Nell'ambito degli impianti siderurgici sono impiegati forni elettrici che raggiungono la fusione di materiale primario, come ad esempio

r,

—

513
2-24-54

ossidativo, dipendente dalla temperatura e dalla atmosfera attorno all'elettrodo, se troppo elevati implicano frequenti interruzioni operative necessarie al ripristino della lunghezza originaria della colonna, attraverso l'aggiunta dall'alto di nuovi elementi in grafite connessi alla colonna ad esempio mediante viti biconiche, convenzionalmente detti nippli.

Questo consumo rappresenta una delle voci di costo più importanti nella fabbricazione dell'acciaio e viene normalmente espresso in kg di elettrodo per tonnellata di acciaio prodotta (kg/ton).

Il problema tecnico che è alla base della presente invenzione è di fornire una colonna elettrodica di nuovo tipo che consenta di ovviare agli inconvenienti menzionati con riferimento alla tecnica nota, e specificatamente riduzione del consumo di elettrodo di grafite e riduzione degli interventi manutentivi.

Tali problemi vengono risolti dalla menzionata colonna elettrodica, che si caratterizza per il fatto di comprendere mezzi di elezione di un primo fluido con proprietà antiossidanti che interagisce

con detta superficie esterna, in modo tale da generare un'atmosfera protettiva atta a ridurre l'ossidazione della grafite avvolgendo detta seconda porzione conduttrice.

Il principale vantaggio della colonna elettrodica secondo la presente invenzione risiede nel consentire una rilevante diminuzione del consumo sia in punta che ossidativo di materiale conduttore che compone detta porzione inferiore conduttrice, ovvero grafite, aumentando in tal modo la durata della colonna elettrodica e riducendo quindi il numero degli interventi sulla colonna medesima.

La presente invenzione verrà qui di seguito descritta secondo una sua forma di realizzazione preferita, fornita a scopo esemplificativo e non limitativo con riferimento ai disegni annessi in cui:

- * la figura 1 mostra una vista schematica di un forno elettrico monoelettrodo in corrente continua che incorpora una colonna elettrodica secondo la presente invenzione;
- * la figura 2 mostra una vista schematica della colonna elettrodica di figura 1 in sezione

longitudinale, presa in una sua fase operativa iniziale; e

* la figura 3 mostra una vista schematica in elevazione della colonna elettrodica di figura 1, presa in una fase operativa finale.

Con riferimento alla figura 1, è indicato con 1 un forno elettrico ad arco, di tipo siderurgico.

In particolare, detto forno 1 è del tipo a cosiddetto bagno piatto, alimentato con continuità ad esempio da rottami metallici 2 attraverso un condotto di alimentazione 3.

Il forno 1 comprende una porzione di involucro 4, costituita da un tino e da una suola conduttrice per il passaggio della corrente e dove si raccoglie l'acciaio liquido prodotto, ed una porzione superiore di involucro 5. Quest'ultima costituisce la volta della camera di fusione 6 e presenta un'apertura 7 atta a permettere l'inserimento di una colonna elettrodica 8. Nel presente esempio di realizzazione, la colonna elettrodica 8 opera da catodo (polo negativo), e gli elementi conduttori (13) della suola conduttrice svolgono la funzione di anodo (polo positivo). Il tino accoglie un bagno metallico 9 nel quale vengono scaricati rottami

metallici 2. Detto bagno 9 presenta un pelo libero 10.

La porzione inferiore d'involucro 4 presenta un foro di spillaggio 11, per la fuoriuscita del metallo fuso ed il suo invio a fasi di processo successive.

La colonna elettrodica 8 e gli elementi conduttori (13) sono elettricamente connessi ad un generatore 12.

In particolare, la porzione inferiore di involucro 4, realizzata in materiale refrattario, presenta, a titolo esemplificativo, uno o più elementi metallici raffreddati di elettrodo 13, collegati alla linea elettrica ed a contatto elettrico diretto con il metallo del bagno 9.

Con riferimento in particolare alla figura 2, la colonna elettrodica 8 comprende una prima porzione 14 metallica; non soggetta a consumo, raffreddata ad acqua e dotata di un foro assiale 15 nel quale è alloggiata una lancia 16, opportunamente raffreddata da fluidi, gas o liquidi, atta a scorrere all'interno del foro 15.

Alla prima porzione conduttrice 14 è avvitata, mediante un elemento a nipplo 17, una seconda

porzione conduttrice 18 soggetta a consumo realizzata in materiale conduttore come grafite. L'elemento a nipplo 17, che equivale ad un qualunque altro sistema di connessione noto, realizza un collegamento di tipo meccanico ed elettrico conferendo rigidità al sistema.

La seconda porzione 18 presenta, all'avvio del suo ciclo di vita, una lunghezza standard ed è anch'essa forata assialmente per raccordarsi con il foro assiale 15 e rendere così possibile l'alloggiamento con scorrimento della lancia 16.

La lancia 16 termina inferiormente con mezzi ad ugello 19, di forma opportuna per conferire al fluido in uscita le caratteristiche desiderate di getto compatto, nebulizzato, etc. La distanza tra mezzi ad ugello 19 e pelo libero del bagno 9 viene mantenuta sostanzialmente costante nel tempo.

La prima porzione conduttrice 14 è ricoperta di uno strato ceramico 27 e presenta, in corrispondenza della sua estremità superiore, una zona di afferraggio 22 la cui superficie è stata preparata per fornire un buon contatto metallico ed elettrico con un elemento a morsa 23, anch'esso metallico, il quale è parte di un braccio di

supporto 24.

Tale braccio di supporto 24 si aggetta da un collare 25, atto a scorrere lungo una colonna 26 predisposta esternamente alla camera di fusione 6. Per il sollevamento e l'abbassamento controllato del braccio di supporto 24 con dette porzioni conduttrici 14, 18, sono previsti appositi mezzi di azionamento non rappresentati.

Morsa 23, braccio di supporto 24, collare 25, colonna 26 e mezzi di azionamento costituiscono mezzi di sollevamento ed abbassamento controllato di dette prima e seconda porzioni conduttrici 14, 18, mentre la colonna 26 costituisce una parte fissa di detti mezzi di sollevamento ed abbassamento controllato. La lancia 16, dovendo mantenere una distanza prefissata rispetto al bagno, segue le oscillazioni di quest'ultimo con sistemi di azionamento collegabili alla colonna 26.

Il diametro esterno della prima porzione conduttrice 14, di forma sostanzialmente cilindrica, è leggermente maggiore di quello della seconda porzione conduttrice 18, coassiale, realizzando una superficie anulare 28 che si affaccia inferiormente.

1. In corrispondenza di detta superficie anulare 28, la colonna elettrodica 8 secondo la presente invenzione comprende mezzi di eiezione 29 di un primo fluido 30 di con proprietà antiossidanti che interagisce con detta superficie esterna 21 della seconda porzione conduttrice 18, in modo tale da generare una atmosfera protettiva che riduce fortemente l'ossidazione della grafite. Detto primo fluido riducente 30 comprende agenti riducenti borati, acido fosforico (H_3PO_4) e monossido di carbonio (CO).

Detti mezzi di eiezione 29 comprendono una corona di ugelli periferici 33, disposti con una spaziatura regolare sulla superficie anulare 28, in grado di spruzzare sostanze liquide e/o gassose sulla superficie esterna 21 della porzione 18 in grafite. Gli ugelli periferici 33 sono alimentati separatamente rispetto alla lancia 16 mediante un circuito di alimentazione rappresentato parzialmente ed indicato con 34.

I mezzi ad ugello 19 sono predisposti per espellere un secondo flusso di fluido, direttamente in direzione del bagno in fusione 9.

In alternativa ad un raffreddamento con fluido

dedicato, la lancia 16 può essere raffreddata mediante detto secondo fluido.

Con riferimento alle figure, verrà descritto il funzionamento di detta colonna elettrodica 8.

Ad ogni inizio ciclo della colonna elettrodica 8, la porzione 18 in grafite è costituita da un nuovo elemento su cui è avvitata inferiormente la parte residua in grafite del ciclo precedente.

Al termine di ogni colata, la porzione 18 si consuma di un certo tratto, fino a ridursi a detta parte residua (figura 3) dopo aver completato la N-sima colata.

Raggiunta questa condizione la colonna elettrodica 8 viene sostituita da una nuova colonna elettrodica già predisposta, mentre quella precedentemente utilizzata viene riportata, fuori linea, alla lunghezza standard con l'aggiunta di un nuovo elemento elettrodico.

Tale sostituzione avviene automaticamente quando il braccio di supporto 24 ha raggiunto la posizione di fine corsa inferiore lungo la colonna 26.

Nell'arco delle N colate, la colonna elettrodica 8 viene abbassata progressivamente, in

modo che si mantenga costante la distanza tra la punta 20 dell'elettrodo in grafite ed il pelo libero 10, nell'ipotesi cioè che si operi a potenza e quindi, a parità di corrente, a lunghezza d'arco elettrico, indicato con 32, costante.

Poiché i mezzi ad ugello 19 non devono variare la loro distanza dalla punta 20 e quindi, a parità di lunghezza d'arco 32, dal pelo libero 10, ne consegue che la lancia 16 rimane in posizione fissa e pertanto deve poter scorrere lungo il foro 15 assiale che attraversa dette porzioni 14, 18, durante la loro discesa nel tempo, per effetto del consumo della porzione 18.

Per comprendere qual è il meccanismo che permette una riduzione del consumo di materiale conduttore (grafite) della seconda porzione 18, il meccanismo di consumo verrà descritto di seguito.

Il consumo di grafite si compone sostanzialmente di:

- * consumo ossidativo: rappresentante circa il 70% del consumo totale per forni ad alta produttività; e
- * consumo in punta: il restante 30%, nell'ipotesi semplificante che venga a mancare il contributo

del consumo per rottura di elettrodo, operando in un forno a bagno piatto.

Per ridurre il consumo ossidativo, occorre creare attorno all'elettrodo in grafite un'atmosfera riducente estesa a tutta la sua lunghezza.

Il risultato viene raggiunto per l'azione combinata del fluido espulso dai mezzi di eiezione 29, che vaporizza quando giunge sulla superficie dell'elettrodo, e del gas risultante dalla demolizione molecolare del flusso formato da gas/liquidi uscente dalla lancia 16 quando questi va ad interagire con l'arco-plasma 32.

Il consumo in punta viene ridotto, a parità di potenza d'arco, per l'effetto combinato dei seguenti fattori:

- * raffreddamento della punta 20, causato dalle reazioni endotermiche che avvengono quando il secondo flusso, uscendo dall'elettrodo, va ad interagire con l'arco-plasma 32; e
- * riduzione dell'intensità di corrente (il consumo aumenta con il quadrato di tale intensità) conseguente, a parità di potenza d'arco, all'aumento di tensione d'arco essendo aumentata,

per le caratteristiche dei prodotti generati, la resistività elettrica nella zona dell'arco-plasma.

Per quanto riguarda il tipo di fluido uscente dalla lancia 16, esso può essere di tipo gassoso o liquido. Tale fluido è ad elevato contenuto di carbonio e idrogeno che, in seguito alla demolizione molecolare indotta dall'arco-plasma 32, genera C ed H allo stato elementare, che svolgono un'azione riducente.

- — È possibile impiegare come liquido un olio non riciclabile, oppure tossico/nocivo che verrebbe comunque termo-distrutto. In questo caso un impianto del tipo evidenziato potrebbe essere anche impiegato per smaltire questo tipo di oli, frequentemente risultanti come sottoprodotto della fabbricazione — dell'acciaio, o per smaltire policlorobifenile (PCB), grassi non rinnovabili anche emulsionati con acque, ecc.

Qualora mancasse la necessaria fluidità, i liquidi sopra menzionati potrebbero essere portati alla necessaria temperatura prima di essere iniettati.

Elementi, quali C e H, risultanti dalla

99

decomposizione dei liquidi sopra menzionati, dopo aver svolto l'azione di raffreddamento della punta e di protezione all'ossidazione, venendo in un secondo momento a contatto con l'ambiente ossidante del forno sviluppano reazioni esotermiche con cessione di calore al rottame e al bagno.

Questa struttura di elettrodo è polifunzionale perché può essere vantaggiosamente impiegata in una vasta tipologia di forni elettrici, tra i quali:

- * forni tradizionali, dove l'alimentazione è discontinua, ad esempio realizzata con ceste che scaricano rottame che, a sua volta, riempie la porzione inferiore dell'involucro 4 del forno;
- * forni alimentati da rottame in maniera continua, con un bagno piatto di metallo liquido; e
- * forni per la termodistruzione di sostanze tossico-nocive in presenza di un bagno piatto di metallo utilizzato per completare le reazioni di termodistruzione.

La soluzione proposta per la porzione 14 prevede, una zona opportunamente predisposta per l'afferraggio della morsa 23, atta a fornire un efficiente contatto elettrico, che rappresenta il superamento di precedenti soluzioni che prevedevano

lo scorrimento della morsa 23 su una qualunque posizione della superficie con carenza di contatto elettrico, e una zona ceramizzata costituente la parte restante.

Per verificare gli effetti vantaggiosi di una colonna elettrodica come sopra descritta, sono state eseguite delle prove su un forno elettrico operante a bagno piatto trifase alimentato in c.a. e su un forno monoelettrodo in c.c., sperimentando sia elettrodi tradizionali che elettrodi oggetto della presente invenzione.

A parità di condizioni operative, la colonna elettrodica come sopra descritta ha evidenziato un minor consumo di grafite e di energia elettrica, oltre alla capacità aggiuntiva di termodistruggere oli non riciclabili.

I risultati ottenuti sono riassunti nella tabella 1 che segue.

Il consumo dell'elettrodo è espresso in chilogrammi di grafite consumata per tonnellata di materiale metallico fuso prodotto.

Nella sopra descritta colonna elettrodica, detto secondo fluido, per la sua composizione, è tale da generare un'azione raffreddante sulla punta

di detta seconda porzione conduttrice per effetto di reazioni endotermiche che portano alla sua decomposizione molecolare nella zona dell'arco-plasma.

Tabella 1

	Elettrodo tradizionale		Nuovo Elettrodo
	trifase in C.A.	in C.C.	In c.c.
Capacità produttiva del forno	950.000 ton/anno	950.000 ton/anno	950.000 ton/anno
Potenza in esercizio del forno	62 MW	62 MW	62 MW
Peso acciaio spillato per colata	120 ton/colata	120 ton/colata	120 ton/colata
Consumo energia elettrica	340 kW·h/ton	340 kW·h/ton	< 340 kW·h/ton
Consumo elettrodo	1,7 kg/ton	1,0 kg/ton	< 0,5 kg/ton
Termodistruzione sostanze non riciclabili	NO	NO	SI

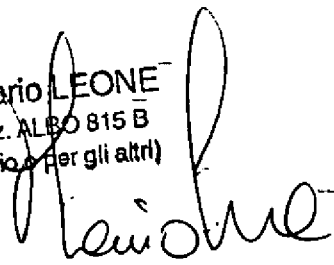
Nella sopra descritta colonna elettrodica, detto secondo fluido, per la sua composizione, è tale da generare un'azione raffreddante sulla punta di detta seconda porzione conduttrice per effetto di reazioni endotermiche che portano alla sua decomposizione molecolare nella zona dell'arco-plasma.

Inoltre, l'eiezione di detto secondo fluido incrementa la resistività elettrica dell'arco-

plasma permettendo in tal modo, a parità di potenza -
d'arco, di ridurre l'intensità di corrente e quindi
il consumo in punta della seconda porzione
conduttrice che dipende dall'intensità di corrente
con legge quadratica.

Alla sopra descritta colonna elettrodica un
tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare
ulteriori e contingenti esigenze, potrà apportare
numerosi ulteriori modifiche e varianti, tutte
peraltro comprese nell'ambito di protezione della
presente invenzione, quale definito dalle
rivendicazioni allegate.

Ing. Mario LEONE
N. Iscriz. ALBO 815 B
(in proprio e per gli altri)



RM99A000697

RIVENDICAZIONI -

1. Colonna elettrodica (8), in particolare per
forni elettrici di tipo siderurgico e simili, che
comprende una prima porzione conduttrice (14), non
soggetta a consumo, in posizione distale rispetto
ad un bagno metallico in fusione (9) ed una seconda
porzione conduttrice (18), soggetta a consumo, che
è in posizione prossimale rispetto a detto bagno
metallico (9) e che si estende da detta prima
porzione conduttrice (14) ad una punta (20),
— presentando una superficie esterna (21) continua,
dette prima e seconda porzioni conduttrici (14, 18)
essendo rigidamente collegate tra loro,
caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi di
eiezione (29) di un primo fluido (30) con proprietà
antiossidanti che interagisce con detta superficie
esterna (21), in modo tale da generare un'atmosfera
protettiva atta a ridurre l'ossidazione della
grafite avvolgendo detta seconda porzione
conduttrice (18).

2. Colonna elettrodica (8) secondo la
rivendicazione 1, che comprende, in corrispondenza
di detta punta (20), mezzi ad ugello (19) per
espellere, in direzione del bagno di fusione (9),

un secondo fluido atto a decomporsi in contatto con un arco-plasma (32) generando in tal modo per decomposizione molecolare un gas riducente atto a contribuire alla protezione della superficie esterna (21).

3. Colonna elettrodica (8) secondo la rivendicazione 1, in cui detto secondo fluido è tale da generare un'azione raffreddante sulla punta (20) di detta seconda porzione conduttrice (18) per effetto di reazioni endotermiche che portano alla sua decomposizione molecolare nella zona dell'arco-plasma (32).

4. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto secondo fluido è veicolato attraverso una lancia (16), raffreddata con lo stesso secondo fluido o con un fluido ricircolante, essendo detta lancia (16) scorrevole internamente a dette prima e seconda porzioni conduttrici (14, 18), in modo che la punta (20) rimanga ad una distanza sostanzialmente fissa rispetto al pelo libero (10) del bagno metallico (9) durante il ciclo di vita di detta colonna elettrodica (8).

5. Colonna elettrodica (8) secondo una delle

rivendicazioni precedenti, che comprende mezzi di sollevamento ed abbassamento controllato (23, 24, 25, 26) di dette prima e seconda porzioni conduttrici (1), atti a mantenere sostanzialmente costante la distanza tra la punta (20) della seconda porzione conduttrice (18) ed il pelo libero (10) del bagno metallico (9).

6. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di sollevamento ed abbassamento controllato (23, 24, 25, 26) — comprendono una parte fissa (26) rispetto alla quale detta lancia (16) è sostanzialmente solidale nel sollevamento e nell'abbassamento di dette prima e seconda porzioni conduttrici (14, 18).

7. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di elezione (29) comprendono una corona di ugelli (33) disposti su una superficie anulare (28) sporgente rispetto alla superficie esterna (21) della seconda porzione conduttrice (18).

8. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di sollevamento ed abbassamento controllato (23, 24,

25, 26) comprendono una morsa (23) serrata sulla prima porzione conduttrice (14) e predisposta per realizzare un contatto elettrico in corrispondenza di una zona di afferraggio (22).

9. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta prima porzione conduttrice (14) è ricoperta da uno strato ceramico (27) nella parte restante dalla zona di afferraggio (22).

10. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto secondo fluido è gassoso o liquido, ad elevato contenuto di carbonio e idrogeno, eventualmente contenente sostanze tossico-nocive.

11. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto secondo fluido è un liquido contenente sostanze tossico-nocive che a seguito della decomposizione molecolare dovuta a contatto con l'arco-plasma (32) si riconducono a componenti elementari di detto secondo fluido privi di tossicità e nocività.

12. Colonna elettrodica (8) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto primo fluido riducente (30) comprende agenti riducenti

25/12/22

borati, acido fosforico (H_3PO_4) e monossido di carbonio (CO).

p.p. CENTRO SVILUPPO MATERIALI S.p.A.

Ing. Mario LEONE
N. Iscriz. ALBO 815 B
(in proprio e per gli altri)



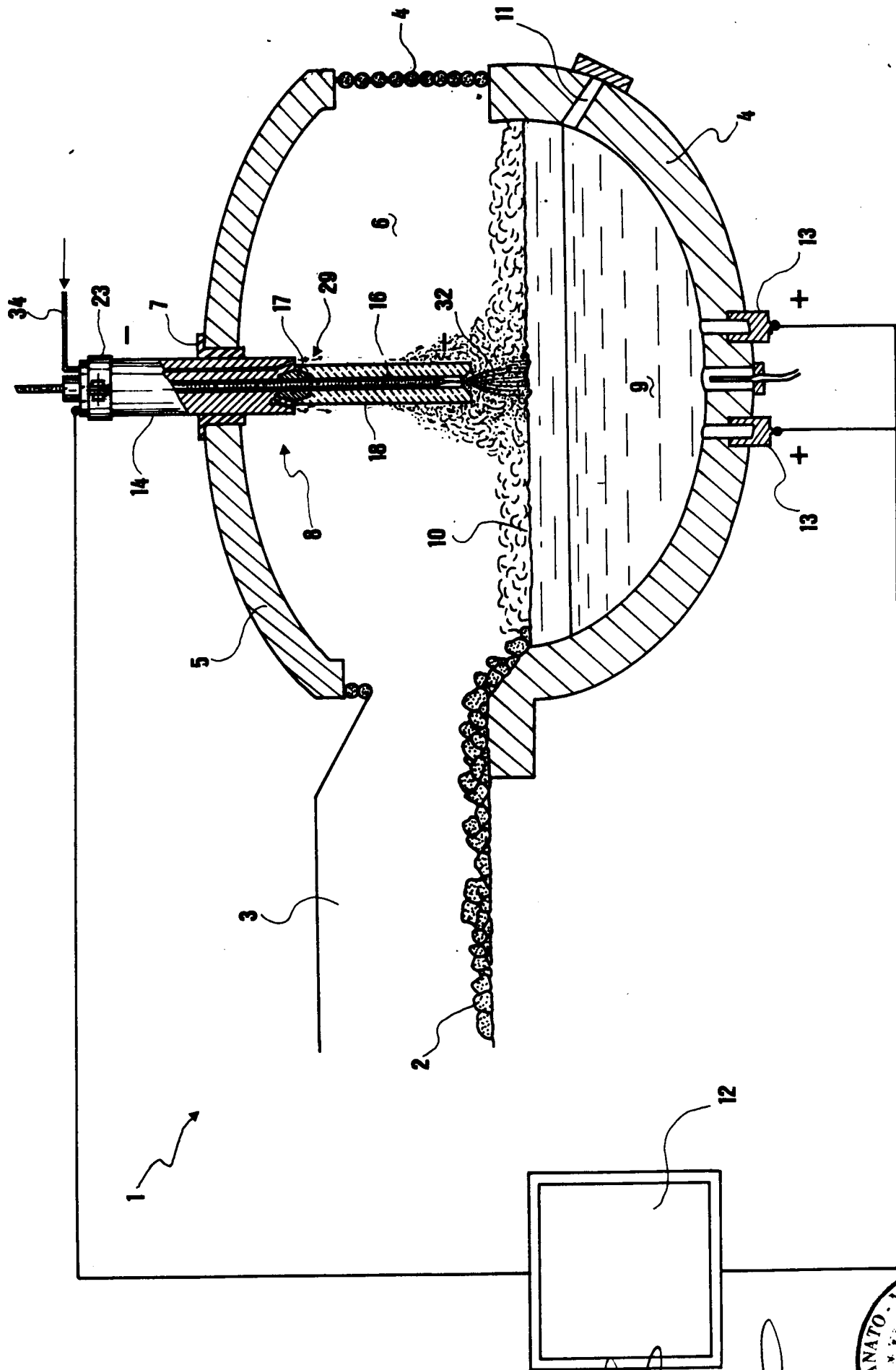
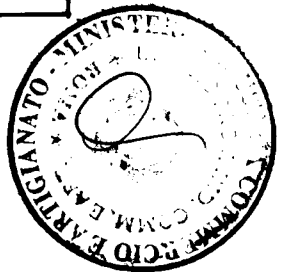


FIG. 1



RM99A000697

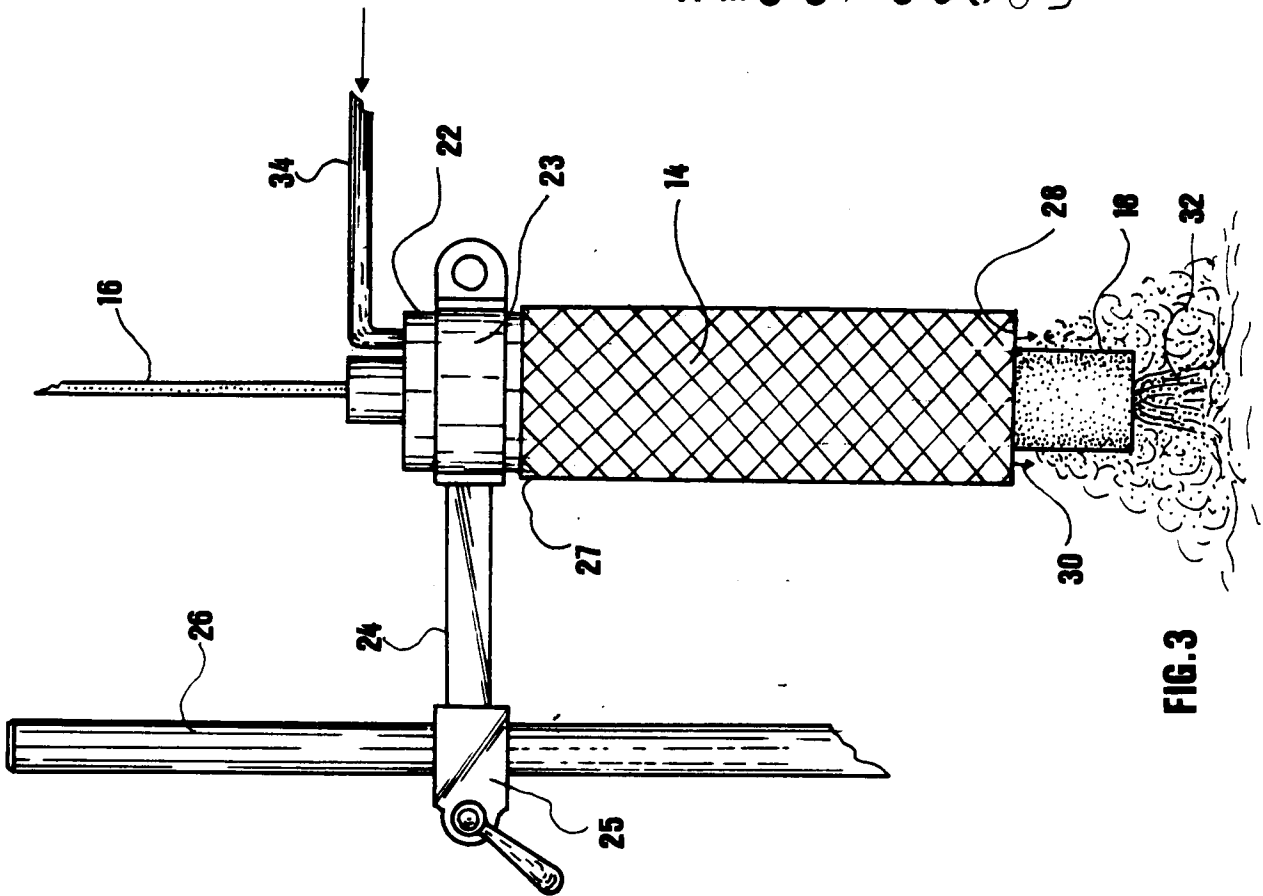


FIG. 3

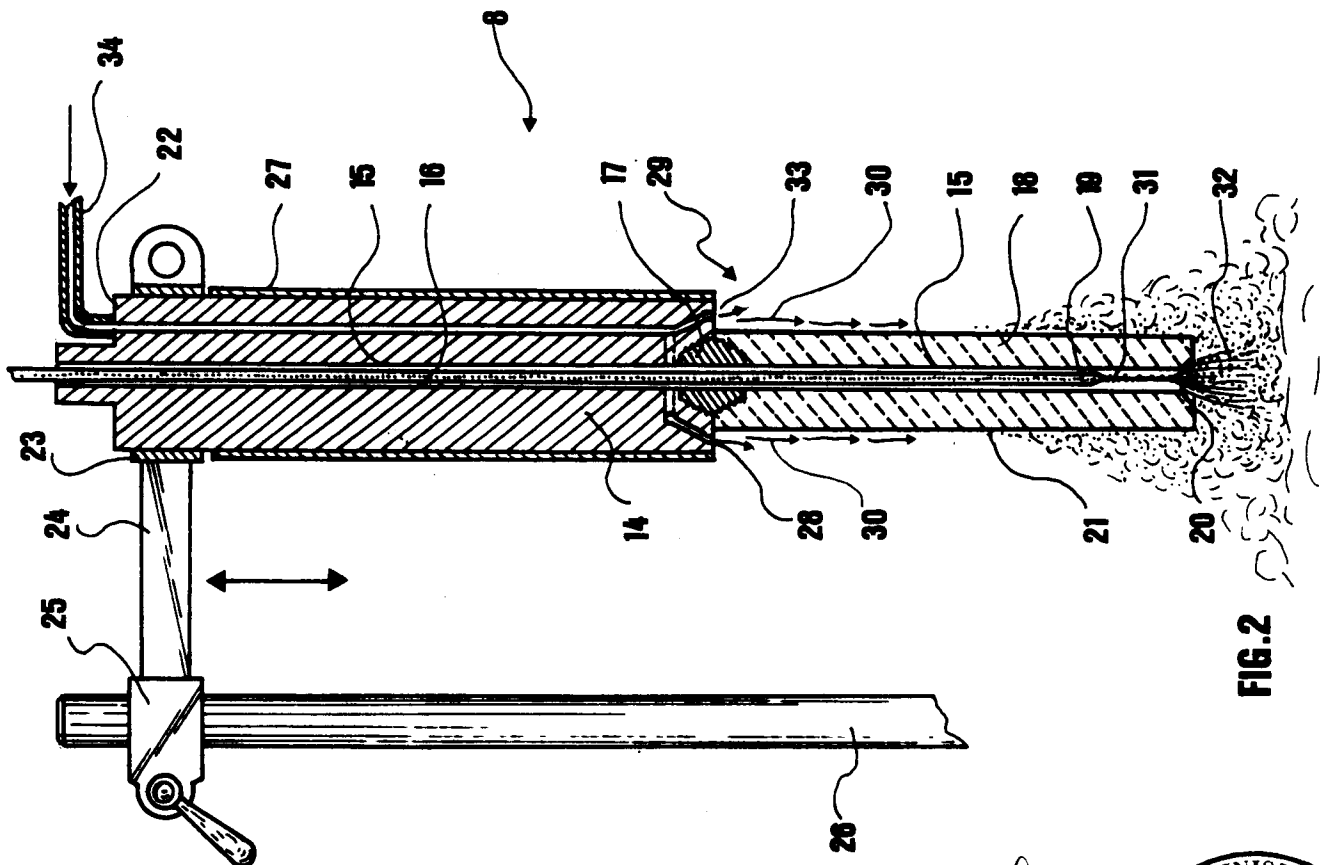


FIG. 2

