



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

DOMANDA NUMERO	102001900972347
Data Deposito	22/11/2001
Data Pubblicazione	22/05/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	09	B		

Titolo

IMPIANTO A LETTO FLUIDIZZATO PER IL TRATTAMENTO DI MATERIALI DI RIFIUTO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Impianto a letto fluidizzato per il trattamento di materiali di rifiuto"

Di: TECNOLOGIAS AMBIENTAIS DE SUCESSO LDA., nazionalità portoghese, Av. 24 de Julho, 60, P-1200 LISBONA, Portogallo

Inventore designato: Federico MICHELI

Depositata il: 22 novembre 2001

TO 2001 A001089

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un impianto a letto fluidizzato, destinato a trattare combustibili che contengono materiale altamente volatile. L'impianto è realizzato in modo tale da fornire una flessibilità di trattamento per il rilascio di materiale altamente volatile ed è basato sul concetto della tecnica a letto poco profondo ("shallow bed").

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni allegati, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la fig.1 è una vista frontale parzialmente sezionata dell'impianto oggetto della presente invenzione,
- la fig.2 è una vista laterale parzialmente se-

FS/cp

JACOBACCI & PARTNERS S.p.A.

zionata della fig.1, e

- la fig.3 è una vista in pianta parzialmente sezionata dell'impianto delle figg.1 e 2.

Facendo riferimento alle figure, l'impianto comprende i seguenti componenti:

- i.) un "wind box" ed una ventola ad aria per l'aria di combustione (1b);
 - ii.) il distributore dell'aria (1);
 - iii.) le camere di combustione (2) e (3);
 - iv.) i serbatoi di stoccaggio del combustibile giornaliero ed i sistemi di alimentazione del combustibile (4);
 - v.) il dispositivo di fornitura di aria secondaria (7);
 - vi.) l'unità di avviamento per l'accensione (8);
 - vii.) un sistema di estrazione delle ceneri (6);
 - viii.) serbatoi di stoccaggio per calcare e per materiali per il letto inerte e sistemi di alimentazione (5);
 - ix.) l'uscita del gas di combustione ed il sistema a ciclone per la rimozione del particolato (9);
 - x.) sistemi di controllo per il funzionamento automatico della fornace o camera di combustione (11);
- e
- xi.) il ciclo di vapore/acqua (10a, 10b, 10c, 10d,

10e).

Scendendo nei dettagli costitutivi dell'impianto oggetto della presente invenzione, vi possono essere uno o più ventilatori in relazione alla capacità del sistema che vengono utilizzate per fornire sia l'aria di fluidificazione che l'aria secondaria. L'aria richiesta per la fluidificazione del letto all'uscita del ventilatore è divisa in vari flussi corrispondenti alla divisione del "wind box" (1b) e valvole di regolazione di flusso sono disposte su ciascun collettore o tubo per il controllo della velocità di flusso e servono per essere utilizzate pure come valvole on/off. La ventola 1c o le ventole operano a velocità variabile in dipendenza dell'uscita richiesta ad ogni stadio. Per il ventilatore che fornisce l'aria di fluidificazione, la compensazione della caduta di pressione deve essere superiore a 1500 mm di H₂O. Nel caso di ventilatori per l'aria secondaria, questa compensazione non è più di 250 mm di H₂O.

La quantità di aria da fornire è direttamente proporzionale alla quantità di combustibile utilizzato ed il rapporto di aria rispetto al combustibile viene preselezionato nel sistema di controllo. L'aria di fluidificazione del ventilatore verrà

convogliata alla parte bassa del "wind box" in un tubo di gas di acciaio dolce. Questo condotto viene diviso in un numero di flussi che corrisponde alla divisione del "wind box" e l'aria di fluidificazione è di solito il 60% dell'aria totale fornita.

Il "wind box" è essenzialmente un pieno convenzionale disposto al disotto della piastra del distributore ed è costruito in acciaio inossidabile AISI 316. L'ampiezza di ciascun plenum è quella della piastra del distributore ed ha una sezione trasversale quadrata. L'altezza del pieno è circa 500 mm a seconda della quantità di aria convogliata. Il "wind box" è normalmente munito di dischi per il rilascio dei gas presenti nel "wind box" nel caso di un'eccessiva salita della pressione nel "wind box" stesso. Esso è diviso in scomparti, i quali corrispondono a quelli della piastra del distributore per migliorare la fornitura e per raggiungere una buona miscelazione del materiale del letto.

La piastra del distributore di aria 1 è costituita da una serie di piramidi capovolte e convoglia aria al combustore. L'inclinazione dei lati di ciascuna piramide capovolta può variare da un angolo di 65° a 80° rispetto al piano verticale. Nel

mezzo di ciascuna piramide capovolta si trova un tubo verticale (6a) per lo scarico delle ceneri, realizzato in acciaio inossidabile AISI 316 ed è collegato ad un estractore a vite per lo scarico intermittente della cenere. Lo spessore della piastra delle piramidi capovolte può variare da 4 a 7 mm a seconda del tipo di operazione e quelli situati sulla parte più esterna hanno una larghezza di flangia di mm. La connessione delle piramidi capovolte con le piastre ha una larghezza di circa 100 mm. A parte superiore di ciascuna piramide invertita è normalmente coperta da cemento refrattario di spessore di 50 mm per prevenire il surriscaldamento della piastra metallica. Sono presenti un numero di tubi rigidi con ugelli (1a) collegati a ciascuna piramide capovolta a seconda della quantità dell'aria di fluidificazione che deve essere introdotta nel letto. I tubi rigidi con ugelli sono realizzati in acciaio inossidabile 316. L'altezza ed il diametro dei tubi rigidi con ugelli dipendono dalla quantità della velocità del flusso e dalla profondità del letto. Su ciascun tubo rigido è presente un numero di ugelli a seconda della quantità del flusso. Le dimensioni degli ugelli dipendono dalla quantità di aria e dalla caduta di pressione ri-

chiesta. La caduta totale di pressione attraverso l'intera piastra distributrice è compresa tra 30 e 50 cm di H_2O a seconda del tipo di operazione.

La camera di combustione comprende un letto (2) e zone a bordo libero (3). La sezione del letto può essere divisa in varie parti a seconda della dimensione del combustore rispetto all'uscita desiderata.

Le pareti della camera di combustione sono rivestite di materiale refrattario che varia da 150 mm a 180 mm di spessore. Esiste inoltre un rivestimento metallico esterno costituito di acciaio dolce con uno spessore di 2 mm.

L'area della base del combustore è progettata in relazione al flusso termico desiderato. Il flusso termico massimo di calore varia tra 950 e 1100 kW/m^2 .

L'altezza della camera di combustione dipende dal tipo di processo e dalla profondità del letto. Sono previsti sportelli di accesso al letto e questi sportelli hanno un'altezza di circa 1000 mm ed una lunghezza di 500 mm. Sono sigillati per prevenire qualsiasi perdita.

Vi è una riduzione dell'area di sezione trasversale (3a) nella sezione a bordo libero e questo

decremento viene raggiunto su un'altezza di circa 1000 mm nel passaggio dal letto al bordo libero. L'area del bordo libero è ridotta di circa il 60-70% rispetto a quella del letto. Sulle pareti della sezione della riduzione è presente uno sportello di ispezione visiva per osservare l'interno del letto. Lo sportello di ispezione visiva è di sezione quadrata, ogni lato della quale è lungo 250 mm. Su questa sezione vi sono almeno 12 ingressi di aria secondaria posizionati in maniera tale da assicurare una combustione completa. Gli ingressi sono di solito ad un angolo tale da assicurare una buona entrata tangenziale, che può dar luogo ad un intenso vortice efficiente per una buona miscelazione.

Termocoppie (2a) sono disposte nella sezione a letto del combustore ed il numero e la loro posizione dipendono dal tipo di letto utilizzato. Inoltre, tre ulteriori termocoppie sono disposte nella sezione a bordo libero, come pure una all'uscita dal forno.

Sensori di pressione (2b) sono disposti in vari punti per monitorare le variazioni nella pressione. La caduta di pressione nella piastra del distributore è misurata, come pure quella del letto. La caduta di pressione nel letto è preselezionata in

modo da determinare l'altezza del letto; la rimozione intermittente del materiale di rifiuto ed è collegata all'accumulo della cenere e del calcare nel letto.

I punti di alimentazione per il combustibile (4), per la sabbia ed il calcare (5) possono essere gli stessi o separati a seconda del tipo di carburante o combustibile utilizzato e dei costi di investimento. In impianti molto grandi possono essere previsti diversi punti di alimentazione di combustibile. Il calcare, che viene aggiunto al letto per controllare il livello di emissione di SO_2 e la sabbia che costituisce il materiale inerte per il letto, possono essere alimentati miscelati con il combustibile. L'alimentazione avviene per gravità ed il materiale solido viene trasportato utilizzando degli alimentatori a vite senza fine o a coclea. Le aperture per i punti di alimentazione sono quadrate nella sezione trasversale e le dimensioni variano a seconda della quantità da alimentare. La pressione nella camera di combustione viene mantenuta leggermente sotto il valore della pressione atmosferica, in modo tale che i gas non fuoriescano dal condotto di alimentazione. Ciò viene ottenuto regolando la capacità del flusso della

ventola di estrazione e la pressione. Le pareti refrattarie nelle vicinanze delle aperture per l'alimentazione di combustibile verso le sezioni del letto sono rinforzate utilizzando cemento refrattario per evitare erosioni a causa delle particelle di combustibile.

L'appoggio degli ingressi dell'aria secondaria (7) sono disposti a due differenti altezze lungo il bordo libero per assicurare una completa combustione. Le loro posizioni e numeri dipendono dalla profondità del letto e dal tipo di combustibile utilizzato. Gli ingressi sono normalmente ad un angolo tale da assicurare una buona entrata stabile tangenziale, che potrebbe dar luogo ad una buona miscelazione.

Sono previste una o più tramogge 4 per l'immagazzinamento quotidiano del combustibile a seconda dell'uscita termica richiesta e se il combustore è diviso o no in compartimenti e la loro capacità è conformata in modo da trattenere una quantità di combustibile miscelato con calcare per una fornitura di 24 ore. Di solito è prevista una tramoggia separata per la sabbia ed il calcare. Le tramogge sono costituite da acciaio dolce con uno spessore di 10 mm e comprendono delle pareti inclinate a

gradini nella loro parte inferiore. Ciò facilita il flusso del combustibile all'esterno della tramoggia come pure evita il fissaggio di particelle di combustibile sulle pareti della tramoggia, che bloccherebbe lo scarico. La parte inferiore della tramoggia ha un'apertura rettangolare per lo scarico, che viene flangiata sull'alloggiamento dell'alimentatore a vite. Le dimensioni dell'apertura per lo scarico dipendono alla capacità di flusso. Questa parte viene di solito fatta vibrare per evitare che ogni particella di combustibile si fissi alle pareti. La parte superiore della tramoggia viene lasciata aperta; tuttavia, le tramogge devono essere mantenute coperte.

La fornitura di aria secondaria 7 al bordo libero assicura la combustione completa delle sostanze volatili e delle particelle solide incombuste. Questi punti di ingresso sono ad altezze differenti sopra la piastra del distributore a seconda del disegno richiesto. L'aria può essere fornita separatamente ai vari compartimenti del combustore. Sono disposti su tutte le pareti del bordo libero come pure sulla sezione di passaggio dal letto al bordo libero. Gli ingressi sono ad un angolo che varia da 12° a 20° rispetto alle pareti del combustore per

assicurare una facile e consolidata entrata tangenziale, che potrebbe dar luogo ad un vortice con sufficiente intensità per una buona miscelazione. I tubi che forniscono l'aria sono costituiti di acciaio inossidabile. Su ciascun tubo di entrata è disposta una valvola per regolare la capacità di flusso.

L'avviamento del letto viene di solito effettuato tramite un bruciatore a gas (8a) nella parte superiore del letto e un altro collettore a gas che fornisce il gas nella parte mediana del letto. Questo tubo è raffreddato ad acqua sulla sua parte esterna e protetto in modo particolare da prigionieri, per evitare erosioni da parte delle particelle di sabbia. Il collettore contiene diversi tubi rigidi corti provvisti di una pluralità di iniettori, i quali scaricano il gas nel letto ed il diametro degli iniettori dipende dalla richiesta di gas. Gli iniettori sui tubi rigidi sono disposti in modo tale da evitare l'ingresso della sabbia. Inoltre, nella prima fase dell'avviamento, viene fatta circolare aria all'interno del tubo e dei tubi stazionari per evacuare qualsiasi particella che possa essere entrata. Il bruciatore di gas sulla sommità del letto è adatto sia per LPG, sia per gas natura-

le e la quantità uscita dipende dal calore richiesto. Il bruciatore è equipaggiato con tutti i sistemi di controllo di sicurezza necessari per assicurare la presenza della fiamma e con valvole di non ritorno per assicurare un rapido on/off. Questo bruciatore agisce anche come fiamma pilota per il gas che è alimentato nella parte mediana del letto. Se per qualsiasi ragione la fiamma si spegne nel bruciatore, l'erogazione di gas al tubo che fornisce il gas alla parte mediana del letto viene immediatamente tagliata. La fornitura del combustibile solido ha inizio quando il letto raggiunge i 600°C, e a circa 650°C il sistema di avviamento viene bloccato.

L'estrazione della cenere dal letto fluidizzato avviene attraverso il tubo o i tubi 6 disposti sulla piastra del distributore. E' previsto un tubo separato per ciascun compartimento del letto nel caso di unità di grandi dimensioni. I tubi sono disposti nella parte mediana della piastra del distributore e lo scarico della cenere avviene periodicamente a seconda dell'accumulo del materiale di rifiuto. Il tubo è in acciaio inossidabile ed è di forma circolare con un diametro di 200 mm. L'altezza del tubo dipende dal disegno ed il tubo è di so-

lito collegato ad un alimentatore 6a a vite senza fine che viene raffreddato ad acqua. Lo scarico dall'alimentatore a vite senza fine è raccolto in una benna.

In relazione alla dimensione dell'unità, può essere prevista una tramoggia 5 separata per il materiale del letto inerte. La tramoggia ha di solito uno spessore di 3 mm ed è supportata da una struttura costituita da tubi metallici. La sabbia ed il calcare sono alimentati, tramite tubi 5b, per gravità e la capacità di scarico viene controllata da una valvola rotante 5a.

I gas di combustione lasciano il sistema a letto fluidizzato verso l'alto. Il numero delle uscite dipende dai compartimenti del letto. I tubi di uscita sono metallici ed il loro diametro dipende dalla capacità di flusso. E' previsto un rivestimento interno ed un isolamento esterno dei tubi in modo da minimizzare le perdite di calore. E' anche previsto un soffietto in acciaio inossidabile che può essere usato per le strozzature e le curve. I tubi di uscita sono saldati sul corpo principale del forno.

La rimozione delle particelle dai gas di combustione è effettuata con una serie di cicloni 9 di-

sposti sul condotto dei gas di combustione. I cicloni sono costituiti di acciaio dolce e, se richiesto, possono essere isolati all'esterno con pareti spesse 5 mm. Essi sono normalmente cicloni ad entrata tangenziale. Le particelle solide raccolte nei cicloni possono essere riciclate verso il letto.

Il sistema di controllo 11 utilizzato permette al combustore a letto fluidizzato di operare a controllo remoto e necessita di una minima supervisione manuale. I parametri principali per il controllo del procedimento sono le temperature sia del letto che dei gas di combustione che lasciano il combustore. La temperatura nel letto di solito è prelezionata a 900°C ed è correlata alla fornitura di combustibile ed aria. Le termocoppie disposte nel letto e sul condotto di uscita sono collegate al motore del sistema di alimentazione di combustibile ed alle valvole di regolazione del flusso disposte sulla linea di fornitura dell'aria. Entrambe le temperature sono continuamente registrate. Le termocoppie utilizzate sono del tipo a K (Cr-Al). Esse sono rivestite e protette contro l'erosione.

Vi sono sensori di pressione disposti ad altezze differenti per misurare quanto segue:

- la pressione nel "wind box";
- la caduta di pressione nella piastra del distributore;
- la caduta di pressione nel letto; e
- la pressione dei gas all'uscita del combustore.

La caduta di pressione nel letto è collegata alla valvola di scarico situata nel tubo di estrazione della cenere. La valvola è del tipo a regolazione di flusso e si apre e si chiude automaticamente in base ai valori preselezionati per la caduta di pressione.

Il sistema di alimentazione del combustibile è motorizzato a velocità variabile ed è collegato alla termocoppia del letto. Le variazioni nella velocità del motore determinano la capacità di flusso volumetrico di combustibile e vengono costantemente registrate.

Il procedimento iniziale di riscaldamento è controllato regolando i flussi del gas combustibile ausiliario e dell'aria. La capacità di flusso del gas combustibile ausiliario viene fissata in relazione alla quantità d'aria necessaria per la combustione e quella necessaria per mantenere nel letto una velocità appena al disopra della velocità di fluidificazione. Il sistema viene tarato in modo

che quando la temperatura raggiunge 650°C , l'erogazione del gas ausiliario venga automaticamente chiusa e resti tale fino a quando la temperatura del letto scende al disotto di 450°C . I tubi che trasportano il gas ausiliario all'uscita dal collettore sono muniti di valvole di non ritorno per ragioni di sicurezza. La fiamma pilota utilizza il gas ausiliario e la sua presenza è rilevata in ogni momento da un rivelatore di fiamma. Il sistema di sicurezza per la fiamma pilota assicura che se la fiamma si spegne, il sistema piezoelettronico utilizzato per l'accensione prova a riaccendere nuovamente la fiamma pilota. Se ciò non funziona, l'erogazione di gas al bruciatore della fiamma pilota viene automaticamente interrotto. Il sistema di sicurezza per la fiamma del gas combustibile assicura che la fiamma di gas sia presente e, in caso contrario, l'erogazione del gas viene tagliata. Il letto è aerato e l'erogazione riparte. Il flusso di gas combustibile e il suo consumo vengono continuamente registrati durante il periodo di avviamento.

Tutte le variabili di processo sono collegate ad un registratore di dati per l'acquisizione dei dati di processo. Il registratore di dati ha sia ingressi analogici che digitali sia un'uscita digi-

tale ed è collegato ad un computer. Viene fornito un software che permette al processo di essere monitorato da un computer.

L'impianto presenta degli scambiatori di calore che permettono di trasferire il calore dai gas caldi ad un altro fluido, il quale - nella maggior parte dei casi - è acqua e vapore. Il ciclo acqua-vapore comprende quanto segue:

1. un riscaldatore primario (10a),
2. un evaporatore (10b),
3. un superriscaldatore (10c),
4. un raccoglitore di vapore (10d),
5. un economizzatore (10e).

La posizione dei tubi dello scambiatore termico dipende molto dalla dimensione termica del sistema a letto fluidizzato, dalla natura del combustibile, dalla disponibilità di spazio per assemblare il sistema. Per sistemi relativamente compatti, i tubi di riscaldamento ad acqua primari possono trovarsi all'interno del letto ed inoltre servono per mantenere costante la temperatura. Se per la natura del combustibile il posizionamento dei tubi nel letto non è consigliabile, allora i tubi dello scambiatore di calore verranno tutti disposti sul bordo libero e sul passaggio convettivo. L'economizzatore

sarà sempre all'esterno del sistema a letto fluidizzato.

Da quanto precede, appaiono evidenti i vantaggi dell'impianto oggetto del presente brevetto. Il letto fluidizzato è basato sul funzionamento a letto poco profondo ("shallow bed"). La piastra di distribuzione, attraverso la quale l'agente fluidificante è introdotto, è costituita da una serie di piramidi invertite nelle quali vi sono dei tubi stazionari che contengono degli ugelli.

Il riscaldamento iniziale del letto è ottenuto attraverso l'erogazione di gas in un tubo raffreddato ad acqua diretto verso il letto. Il gas è iniettato direttamente nel letto ed è bruciato alla sommità del letto; è presente un bruciatore nella parte superiore del letto per assicurare l'accensione del gas e per mantenere la combustione, tale bruciatore serve pure come fiamma pilota.

L'estrazione della cenere dal fondo del letto è regolata per mezzo di una valvola motorizzata che scarica in modo intermittente verso l'esterno il materiale eccedente del letto.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente va-

riati rispetto a quanto descritto ed illustrato,
senza per questo uscire dall'ambito della presente
invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Impianto a letto fluido per il trattamento di rifiuti solidi producendo calore in due stadi successivi: primo per gassificazione parziale e secondo mediante combustione, caratterizzato dal fatto che comprende una piastra di distribuzione (1) ed un "wind box" (1b), una sezione a letto (2), un bordo libero (3), un sistema di alimentazione di combustibile (4), l'alimentazione di sabbia ed assorbenti (5), un sistema di estrazione delle ceneri (6), l'ingresso (7) per l'aria secondaria, un sistema di accensione iniziale (8), un ciclone (9) per la rimozione delle particelle solide, un sistema a ciclo di acqua-vapore (10) ed un sistema di controllo del procedimento in generale.
2. Impianto secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la piastra di distribuzione (1) realizzata a forma di piramide è atta ad assicurare una buona miscelazione di particelle solide nella sezione a letto (2).
3. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che comprende un "wind box" (1b) collegato direttamente alla piastra di distribuzione (1) atto all'introduzione di aria in rapporto substechiometrico.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

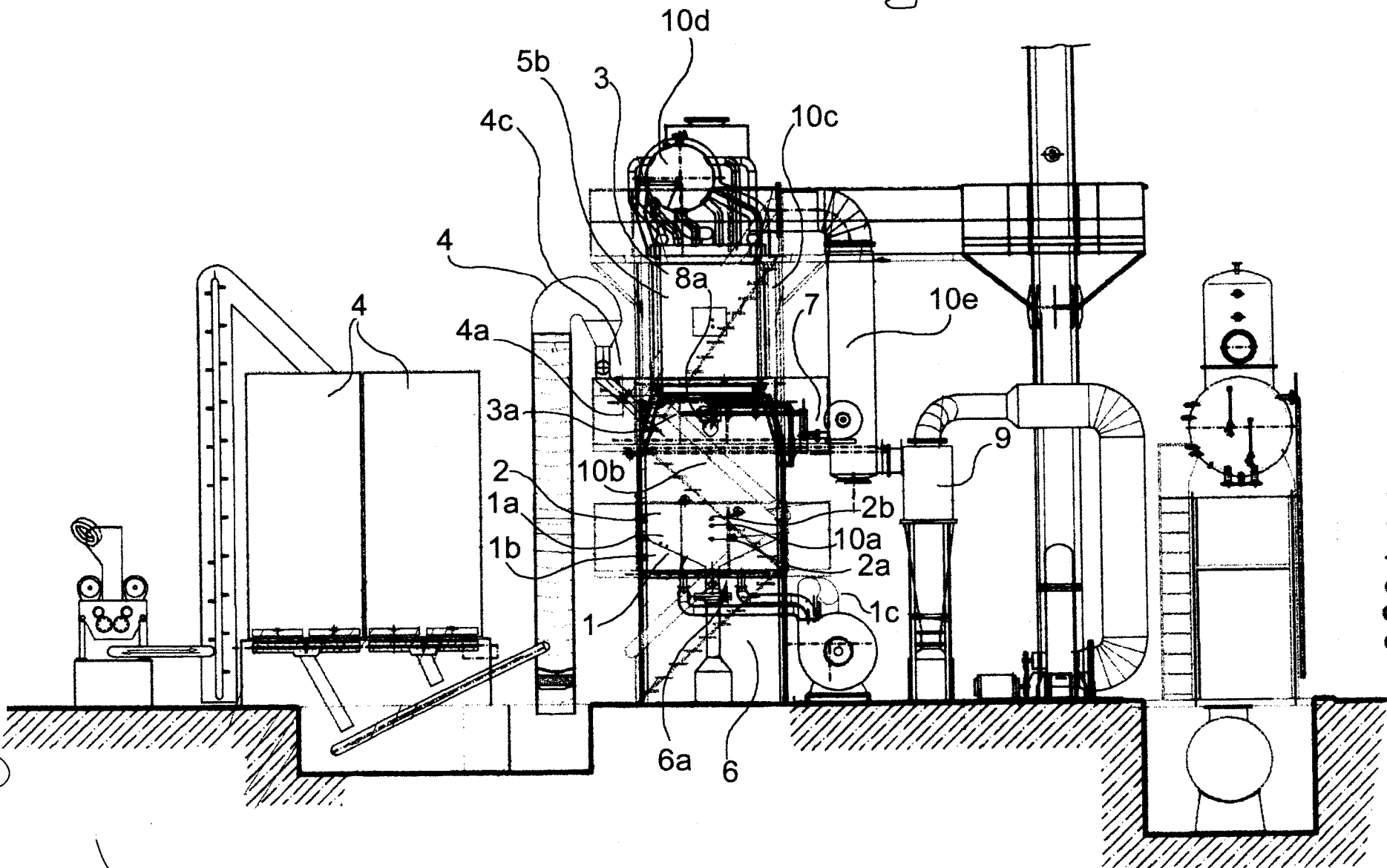
PER INCARICO

GIUSEPPE QUINTERNO
(Isr. No. 257BM)


C.C.I.A.A.
torino

JACOBACCI & PARTNERS s.p.a.

Fig. 1

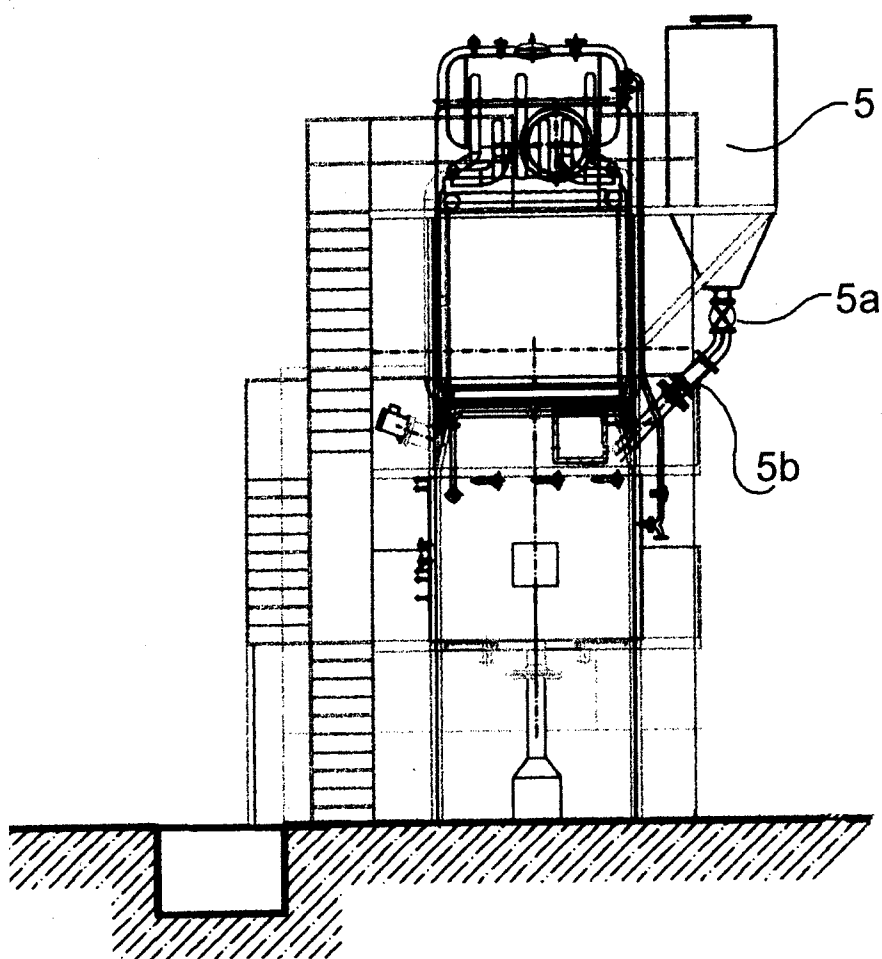


10 2001 A00 1089

Quinterno
GIUSEPPE QUINTERNO
(iscr. No. 257BM)

CLIAA
TORINO

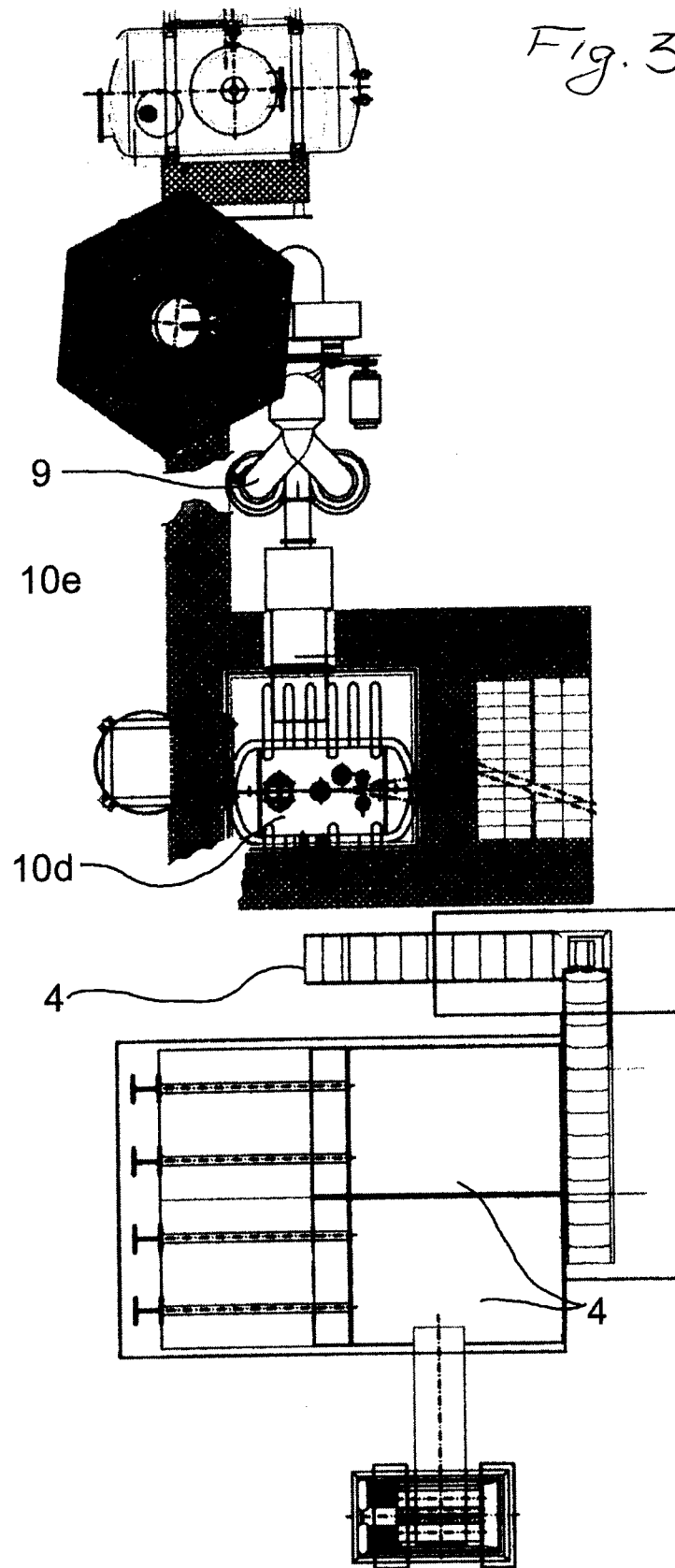
Fig. 2



C.QUINTERNO
Torino

Giuseppe Quinterno
GIUSEPPE QUINTERNO
(Iscr. No. 257BM)

Fig. 3



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 GIUSEPPE QUINTERNO
 (Isr. No. 257BM)