



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902077986
Data Deposito	17/08/2012
Data Pubblicazione	17/02/2014

Classifiche IPC

Titolo

SISTEMA DI ALIMENTAZIONE CONTINUA E PRERISCALDO CARICA PER FORNO ELETTRICO AD ARCO

1 Descrizione del Brevetto d'Invenzione Industriale avente per titolo:

2 "SISTEMA DI ALIMENTAZIONE CONTINUA E PRERISCALDO CARICA PER
3 FORNO ELETTRICO AD ARCO"

4 a nome della ditta NEXTODO S.r.l. di nazionalità italiana, con sede in 33100 UDINE, via
5 Mentana 10 - Partita I.V.A. 01826760306

6 Inventore: CASTELLI Luigi

7 Depositato a Udine il

17 AGO. 2012

8 al n.

UD 2012 A 000142

9 **Settore di applicazione**

10 Questa invenzione si riferisce a un sistema di alimentazione continua e preriscaldamento
11 della carica per forni elettrici ad arco utilizzati per la produzione di acciaio liquido con
12 rottame d'acciaio, ghisa e materiale ferroso preridotto. Il calore utilizzato per il
13 preriscaldamento della carica è recuperato dai fumi caldi aspirati dal sistema di
14 depolverizzazione del forno e può, eventualmente, essere in parte fornito da appositi
15 bruciatori installati sul sistema di alimentazione continua del forno.

16 La produzione di acciaio con forno elettrico ad arco costituisce un metodo di primaria
17 importanza per l'industria mondiale dell'acciaio, perché consente di riciclare il rottame
18 ferroso disponibile in ampia quantità e, rispetto al processo in altoforno, non richiede grandi
19 quantità di carbon coke, la cui produzione ancora oggi genera un grave inquinamento
20 atmosferico.

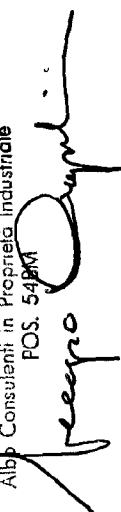
21 Nonostante le loro intrinseche qualità ambientali, i forni elettrici ad arco sono dei forti
22 consumatori di energia, ma negli ultimi anni sono stati fatti dei progressi per il contenimento
23 dei consumi. La riduzione del consumo di energia, oltre a comportare un risparmio sui costi
24 di esercizio dei forni elettrici ad arco, è oggi un'esigenza universalmente sentita, perché con
25 un minore consumo energetico si riduce il surriscaldamento dell'atmosfera terrestre dovuto

1 all'emissione di gas con effetto serra e, per questo motivo, le procedure di autorizzazione
2 ambientale vigenti in molti paesi impongono l'utilizzo di BAT - Best Available Techniques
3 per la realizzazione di nuovi impianti siderurgici.

4 La presente invenzione risolve gli aspetti negativi dei sistemi noti di alimentazione
5 continua e preriscaldamento della carica per forni elettrici ad arco, alimentati sia con corrente
6 alternata che con corrente continua, e si presta a essere impiegata anche con altri tipi di forni,
7 quali ad esempio i forni ad arco sommerso, al plasma o a induzione, sia nell'industria
8 siderurgica che in altri settori.

9 **Lo stato della tecnica**

10 Allo stato attuale della tecnica, uno dei più diffusi sistemi di alimentazione continua e
11 preriscaldamento della carica per forni elettrici ad arco è rappresentato dall'invenzione di John A.
12 Vallomy, descritta dal brevetto US 4,543,124, che è stata sviluppata negli ultimi trenta anni
13 con i miglioramenti descritti nei brevetti US 6,155,333, US 6,450,804 e US 7,767,136. La
14 base dei sistemi citati nei brevetti sopra indicati è un trasportatore di lunghezza variabile
15 connesso ad un'apertura realizzata sul fianco del forno elettrico ad arco. Un primo tratto del
16 trasportatore, aperto nella parte superiore, è utilizzato per il caricamento del rottame dall'alto,
17 mediante gru con elettromagnete di sollevamento o altro sistema, mentre la seconda parte del
18 trasportatore è racchiusa in un tunnel di preriscaldamento, che è percorso in controcorrente dai fumi
19 caldi aspirati dal sistema di depolverizzazione del forno. La posizione della presa di
20 aspirazione di fumi divide il trasportatore nelle sue due parti essenziali: la parte aperta per il
21 caricamento dall'alto e la parte chiusa per il convogliamento dei fumi aspirati dal forno. Per
22 limitare l'ingresso di aria esterna nel tratto di preriscaldamento, il brevetto US 6,155,333 utilizza
23 (Fig. 5) una combinazione di tenute meccaniche e una "tenuta dinamica", che è
24 sostanzialmente un'altra presa di aspirazione posta a valle della zona di carico del
25 trasportatore. I fumi aspirati da questa presa, dopo trattamento in un ciclone sono scaricati

l.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M


1 come "aria pulita". Il funzionamento di tale sistema di tenuta si è rilevato problematico e
2 nell'invenzione US 7,767,136 la "tenuta dinamica" è stata infatti sostituita da una serie di
3 tenute meccaniche, utilizzate in gruppi comprendenti fino a cinque elementi, la cui
4 manutenzione è onerosa.

5 E' evidente come l'infiltrazione nel sistema di aria esterna fredda comporti una minore
6 efficienza di recupero del calore dai fumi generati dal forno e un aumento del volume
7 gassoso trattato dall'impianto di depolverizzazione a servizio del forno stesso, con
8 conseguenti maggiori oneri di investimento, manutenzione e consumo energetico del sistema
9 di aspirazione e filtrazione dei fumi. Inoltre, il raffreddamento causato dall'aria esterna rende
10 difficoltoso il raggiungimento delle temperature necessarie per un efficiente controllo del
11 monossido di carbonio, dei composti organici volatili e delle diossine che si formano
12 all'interno del forno e nel tunnel di preriscaldamento del rottame.

13 Il brevetto US 6,155,333 rivendica l'uso di un trasportatore costituito da un lungo
14 canale vibrante per il trasporto continuo del rottame nel forno, una soluzione che pone il
15 problema della tenuta contro le infiltrazioni di aria esterna lungo i due lati del trasportatore.
16 Tale problema è stato affrontato con delle tenute longitudinali ad acqua, descritte nel brevetto
17 US 6,450,804 (Pos. 100 di Fig. 8, 9 e 10). Le tenute ad acqua sono complesse, perché il
18 livello dell'acqua deve essere continuamente ripristinato a causa dell'evaporazione, e la loro
19 manutenzione risulta impegnativa.

20 Oltre che dal punto di vista delle tenute laterali, il trasportatore a canale vibrante
21 risulta problematico per la rottura a fatica degli elementi di sospensione e la produzione di
22 vibrazioni e rumore, senza contare l'impegnativo dimensionamento strutturale dell'intero
23 sistema e delle sue fondazioni.

24 Durante alcune fasi del processo, ad esempio quando dal forno è scaricata la scoria, il
25 forno deve poter ruotare di un certo angolo su sé stesso, e quindi i sistemi noti sopra citati

1 comprendono un sistema di disimpegno del trasportatore del rottame dal forno, che è
2 realizzato in vari modi. Tale sistema è utilizzato anche per facilitare la manutenzione. Ad
3 esempio, nel brevetto US 6,450,804 l'intero sistema di alimentazione e preriscaldamento è posto su
4 carrelli con ruote, che lo fanno arretrare scorrendo su delle rotaie, mentre nei brevetti US
5 6,155,333 e US 7,767,136 l'inclinazione del forno è consentita dall'arretramento della sola
6 parte terminale del trasportatore di preriscaldamento, che si sposta all'indietro grazie ad un carrello
7 che scorre su rotaie. E' evidente che tutte queste soluzioni di scollegamento del sistema dal
8 forno, oltre che ad essere costose, pongono dei problemi di affidabilità a causa della loro
9 complicazione.

10 Il problema più grave dei trovati sopra citati è costituito dalla loro scarsa efficienza di
11 scambio termico, derivante dal fatto che i fumi caldi estratti dal forno passano sopra al letto
12 di rottame trasportato dal canale vibrante e non lo attraversano. La ridotta superficie del
13 rottame che entra in contatto con i fumi caldi ed il minimo tempo di contatto non consentono
14 di ottenere un elevato recupero energetico dai fumi caldi aspirati dal forno. Questa
15 considerazione, che è una diretta conseguenza del meccanismo di scambio termico, trova
16 evidenza nel dispositivo rappresentato con la Pos. 36 della Fig. 7 del brevetto US 6,155,333,
17 che consiste in un deflettore inteso ad indirizzare i fumi caldi verso la massa interna del
18 rottame. Ammesso che questo dispositivo possa essere in pratica utilizzato, è evidente che
19 l'attraversamento da parte dei fumi caldi può interessare soltanto una piccola parte del
20 rottame presente su tutta la lunghezza del canale vibrante di preriscaldamento. Inoltre, il trasporto
21 con canale vibrante non consente di avere un'elevata altezza dello strato di rottame, con la
22 conseguenza che il tempo di contatto con il fumo caldo è molto limitato, perché la velocità di
23 avanzamento del rottame lungo il canale deve essere sostenuta per garantire l'elevato flusso
24 volumetrico richiesto per assicurare la capacità produttiva del forno. Si è cercato di ovviare a
25 quest'ultimo inconveniente allungando la lunghezza del tratto di preriscaldamento del trasportatore,

1 con conseguente aumento dell'ingombro del sistema. Il problema è particolarmente sentito
2 negli interventi di revamping dell'acciaieria, quando gli spazi disponibili sono spesso
3 insufficienti per ospitare un sistema di lunghezza eccessiva.

4 La recente pubblicazione "The Evolution of the Consteel EAF" di C. Giavani et al.
5 (AIM Workshop, Milan 29-30 March 2012), che descrive i miglioramenti apportati
6 all'invenzione di John Vallomy, non presenta una soluzione per nessuno degli inconvenienti
7 sopra citati. Questa pubblicazione, illustrando la ricerca condotta sulla penetrazione della
8 fiamma all'interno del rottame presente sul canale vibrante, conferma indirettamente la
9 necessità di utilizzare dei bruciatori ausiliari a forte penetrazione per riscaldare anche il
10 rottame che non è esposto al flusso dei fumi caldi aspirati dal forno.

11 Il presente brevetto consente di superare tutti gli svantaggi ed inconvenienti sopra
12 elencati, realizzando un nuovo sistema caratterizzato da elevata efficienza di recupero del
13 calore dei fumi, eccellente tenuta contro le infiltrazioni di aria esterna e la fuoriuscita di fumi
14 inquinanti, migliore controllo delle emissioni atmosferiche di monossido di carbonio e
15 composti organici tossici, ingombro limitato, assenza di vibrazioni, semplicità costruttiva,
16 affidabilità e basso costo di costruzione e gestione.

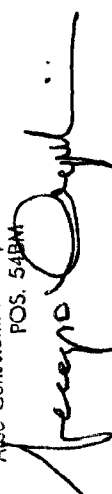
17 **Essenza dell'invenzione**

18 Gli obiettivi del trovato sono raggiunti secondo le caratteristiche della rivendicazione
19 principale e/o di qualsiasi altra rivendicazione riportata in questo testo brevettuale.

20 Scopo principale del presente trovato è quello di realizzare un sistema di caricamento
21 continuo del forno elettrico ad arco con preriscaldamento del rottame caricato, che consenta di
22 recuperare con un'elevata efficienza il calore dei fumi estratti dal sistema di
23 depolverizzazione a servizio del forno, aumentando nel contempo la capacità produttiva del
24 forno.

25 Il sistema utilizza un trasportatore a pavimento mobile, costituito da elementi

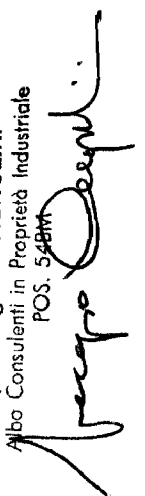
t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M



1 longitudinali (stecche) 3 con movimento alternativo programmato, suddiviso in due tratti di
2 lunghezza variabile. Il primo tratto del trasportatore 4, provvisto di pareti laterali di
3 contenimento 9, è aperto nella parte superiore, dove è presente una tramoggia per facilitare il
4 caricamento del rottame dall'alto mediante carriponte, o gru a braccio articolato, dotati di
5 elettromagnete di sollevamento 10 o benna. Nel secondo tratto del medesimo trasportatore 5,
6 che è completamente chiuso da due pareti laterali e da una copertura, avviene lo scambio
7 termico tra i fumi estratti dal forno e il rottame che avanza in senso contrario. L'estremità del
8 trasportatore opposta a quella di carica dall'alto s'interfaccia con un'apertura ricavata nel
9 fianco del tino del forno 1, e in parte anche nella volta apribile dello stesso. Le stecche del
10 pavimento mobile di trasporto fuoriescono leggermente dal tunnel di preriscaldamento e scaricano
11 il rottame direttamente nel bagno liquido contenuto dal forno.

12 Nel tratto che entra in contatto con i fumi caldi aspirati dal forno, le stecche del
13 pavimento mobile, le pareti laterali e la copertura del trasportatore hanno una costruzione
14 resistente al calore, ad esempio sono raffreddate ad acqua o ad aria, oppure fatte con acciai
15 resistenti alle alte temperature. In particolare, la copertura del trasportatore, che non entra in
16 contatto con il rottame e quindi non è soggetta ad usura, può convenientemente essere
17 realizzata con materiale refrattario in modo da limitare le perdite di calore attraverso di essa.

18 Il funzionamento del trasportatore a pavimento mobile è noto ed avviene in quattro
19 fasi. Le stecche del pavimento sono mosse longitudinalmente da attuatori elettrici,
20 pneumatici o idraulici che comandano tre, quattro o più gruppi di stecche solidali tra loro.
21 Nel caso di tre gruppi, sono rese solidali la stecca n. 1, la n. 4, la n. 7 e così via. Nel caso di
22 quattro gruppi, sono rese solidali la stecca n. 1, la n. 5, la n. 9 e così via. In alternativa, può
23 essere previsto un attuatore per ciascuna stecca, fermo restando il movimento sincronizzato
24 di un intero gruppo di stecche rese virtualmente solidali come indicato sopra. Lo spostamento
25 di un terzo, o di un quarto, della superficie del pavimento non riesce a spostare

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M


1 longitudinalmente il materiale depositato sopra di esso, che rimane fermo a causa dell'attrito
2 con i rimanenti due terzi, o tre quarti, delle stecche. I gruppi di stecche sono mossi in
3 sequenza nella stessa direzione per circa 30-50 cm, secondo tempi programmati dal sistema
4 di controllo del pavimento. Durante le fasi di spostamento dei singoli gruppi di stecche, una
5 parte del rottame cade nel forno attraverso le aperture che si creano sotto il rottame quando le
6 stecche si spostano nella direzione contraria a quella di caricamento nel forno. Quando le
7 stecche si ritrovano nuovamente tutte allineate, esse vengono mosse simultaneamente verso il
8 forno e un nuovo ciclo di avanzamento, realizzato in quattro, o cinque fasi, può iniziare.

9 Le stecche del pavimento mobile sono sostenute da una serie di supporti trasversali a
10 cavalletto **14**, intervallati longitudinalmente, sopra ai quali scorrono le stecche che strisciano
11 su superfici di contatto lubrificate o a basso coefficiente di attrito. Le stecche sono
12 posizionate a contatto tra di loro, in modo da realizzare una superficie orizzontale a tenuta di
13 gas. A valle della zona di carico rottame dall'alto **4**, posizionate tra due supporti successivi al
14 di sotto del pavimento mobile, si trovano delle camere a tenuta, realizzate con una
15 costruzione resistente al calore (pareti raffreddate ad acqua o ad aria, oppure realizzate con
16 materiali resistenti alle alte temperature). Le camere inferiori sono messe in comunicazione
17 tra di loro attraverso delle aperture **15**, in modo da formare un unico plenum di aspirazione,
18 che è collegato mediante una o più tubazioni all'impianto di depolverizzazione del forno. Le
19 camere sottostanti al pavimento mobile sono così mantenute a pressione negativa, in modo da
20 far confluire nelle stesse i fumi caldi aspirati dal forno, i quali, dopo aver attraversato il
21 rottame che si trova sul pavimento mobile, passano attraverso due fessure longitudinali **8**
22 poste ai lati del pavimento mobile stesso. La differenza di pressione dovuta al passaggio dei
23 fumi attraverso le due fessure di comunicazione tra il trasportatore ed il plenum sottostante,
24 consente di distribuire uniformemente la portata di fumi lungo l'intera lunghezza del tratto di
25 preriscaldamento del pavimento mobile.

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Abb. Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 448M
Sergio Cragolini

1 Le due stecche che si trovano sui lati esterni del pavimento mobile, possono essere
2 sagomate con due rilievi (Fig. 3), uno dei quali scorre all'interno di una scanalatura realizzata
3 sulla traversa di supporto delle stecche, in modo da impedire il loro movimento laterale. Il
4 rilievo superiore, invece, serve a prevenire l'ingresso di materiale nella camera sottostante.

5 Come illustrato nella Fig. 10, le fessure longitudinali sono assenti nel tratto di carico
6 del trasportatore dall'alto 4, in cui le stecche di estremità scorrono praticamente a contatto
7 con le pareti della tramoggia di carico 9.

8 Uno dei vantaggi del sistema sopra descritto è rappresentato dal fatto che il fumo
9 attraversa l'intera altezza del rottame e quindi la superficie di rottame interessata dallo
10 scambio termico è molto più grande rispetto al caso del trasportatore a canale vibrante
11 utilizzato nei sistemi noti. L'efficienza di scambio termico risulta così più elevata, sia per il
12 fatto che i fumi caldi entrano in contatto con una superficie di rottame molto superiore, sia
13 perché il tempo disponibile per lo scambio termico fumi-rottame è maggiore, grazie alla
14 minore velocità media di avanzamento del rottame, che può essere caricato sul trasportatore a
15 pavimento mobile con uno strato di maggiore altezza rispetto a quella consentita dai
16 trasportatori a canale vibrante.

17 Le camere inferiori 7 sono dotate di porte di accesso a tenuta per consentire la loro
18 pulizia programmata.

19 Le camere inferiori possono essere utilizzate come camere di post-combustione per
20 l'abbattimento dei composti inquinanti trascinati dal forno e dovuti al riscaldamento del
21 rottame. In questo caso può essere previsto l'ingresso controllato di una certa quantità di aria
22 comburente nelle camere. Oppure, la post-combustione può avvenire in un'apposita camera
23 collocata a valle del sistema di preriscaldamento.

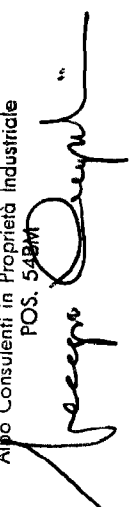
24 Il problema delle precarie tenute laterali, tipico del sistema con trasportatore a canale
25 vibrante, è risolto dal pavimento a stecche mobili, che non richiede alcuna particolare tenuta

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M
Sergio Cragolini

1 nel senso longitudinale. Qualora il sistema sia utilizzato soltanto come sistema di
2 alimentazione continua del forno, senza particolari finalità di preriscaldamento del rottame, le
3 camere inferiori e le relative fessure longitudinali di collegamento sono assenti e la tenuta
4 longitudinale è assicurata da due semplici tenute a strisciamento poste tra le pareti laterali del
5 trasportatore e le due stecche esterne del pavimento.

6 Quando il trasportatore deve disimpegnarsi dal forno per consentire la sua
7 inclinazione, come richiesto dalle esigenze di produzione, tutte le stecche del pavimento sono
8 arretrate per una certa distanza (Figure 6 e 7). Ciò avviene prevedendo tre diversi punti di
9 fine corsa per le stecche: il primo è quello più avanzato verso il forno, il secondo corrisponde
10 alla posizione di lavoro del pavimento mobile ed è posto a circa 30-50 cm dal punto
11 precedente (le stecche si muovono alternativamente tra questi due punti), mentre il terzo
12 punto di fine corsa, più distante, è utilizzato solo quando il trasportatore deve essere
13 disaccoppiato dal forno. In quest'ultima circostanza, anche il tunnel di riscaldamento deve
14 scollegarsi dal forno e ciò avviene mediante un manicotto mobile (Figure 6 e 7), oppure
15 grazie al sollevamento e contemporaneo arretramento della parte finale del tunnel (Figure 4 e
16 5). Lo scollegamento del tunnel dal forno avviene mediante attuatori elettrici o idraulici
17 diversi da quelli che azionano il pavimento mobile. Per l'arretramento del pavimento mobile
18 possono essere previsti degli attuatori, idraulici o elettrici, con tre posizioni di fine corsa, due
19 di lavoro ed una di scollegamento dal forno, oppure possono essere utilizzati degli attuatori
20 indipendenti che agiscono in serie rispetto agli attuatori utilizzati per l'avanzamento del
21 rottame.

22 E' previsto un sistema di tenuta per evitare l'infiltrazione di aria esterna in
23 corrispondenza dell'apertura di ingresso del rottame nel tunnel di riscaldamento. La tenuta è
24 realizzata da un gruppo di elementi affiancati 19, contrappesi individualmente, che possono
25 ruotare verso l'alto di un certo angolo quando sono spinti dal rottame durante la fase di

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 54847


1 avanzamento prevista dal ciclo programmato di trasporto (Figure 8 e 9). Il sistema di tenuta
2 descritto riduce al minimo l'area libera tra il rottame e la parte superiore del tunnel di riscaldamento
3 ed è in grado di compensare anche una distribuzione disuniforme del rottame nel senso
4 trasversale del trasportatore (Fig. 10). Per una tenuta ancora più efficace contro le
5 infiltrazioni di aria esterna, il sistema sopra descritto può essere dotato di cortine d'aria 22
6 integrate nei dispositivi mobili che assicurano la tenuta. In questo modo, la distanza operativa
7 delle cortine d'aria è ridotta, rispetto ad un sistema con cortina d'aria fissa, e quindi la portata
8 d'aria necessaria per realizzare una buona tenuta è sensibilmente inferiore, con conseguente
9 minore consumo energetico del ventilatore a servizio del sistema a cortina d'aria.

10 Le cortine d'aria mobili, una per ciascun elemento di tenuta, sono alimentate da una
11 soffiante comune, mentre la distribuzione dell'aria attraverso i vari elementi è ottenuta
12 accoppiando l'asse cavo 23 di rotazione degli stessi con una tubazione pressurizzata mediante
13 un ventilatore. La tenuta tra asse cavo e tubazione fissa è ottenuta con un sistema assiale di
14 tenuta. Lungo l'asse cavo di rotazione è prevista una serie di aperture, una per ciascun
15 elemento di tenuta, che mettono in comunicazione l'interno dell'asse con i vari elementi di
16 tenuta. In questo modo, le cortine d'aria sono attive in tutte le posizioni del settore angolare
17 di lavoro, senza la necessità di ricorrere a tubazioni flessibili per l'alimentazione dell'aria
18 pressurizzata.

19 **Illustrazioni dei disegni**

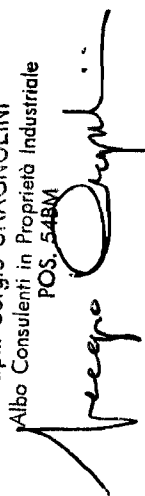
20 Queste ed altre caratteristiche del presente trovato appariranno evidenti dalla seguente
21 descrizione a titolo esemplificativo preferenziale di realizzazione, peraltro non limitativo, e
22 nelle sette tavole di disegno allegate, ove:

- 23 - la Fig. 1 mostra, in vista di pianta, il forno elettrico ad arco con il sistema di
24 alimentazione continua e preriscaldamento della carica;
- 25 - la Fig. 2 mostra, in vista di pianta, il funzionamento del pavimento mobile con stecche a

1 movimento alternato;

- 2 - la Fig. 3 mostra, in vista di sezione trasversale, il trasportatore a pavimento mobile
- 3 sezionato in corrispondenza di una camera inferiore e della presa di aspirazione dei
- 4 fumi;
- 5 - la Fig. 4 mostra, in vista di sezione longitudinale, il forno elettrico ad arco con il
- 6 sistema di alimentazione continua e preriscaldamento della carica;
- 7 - la Fig. 5 mostra la stessa sezione di Fig. 4 con il sistema disaccoppiato dal forno
- 8 elettrico a seguito del sollevamento dell'elemento terminale della camera di preriscaldamento;
- 9 - la Fig. 6 mostra, in vista di sezione longitudinale parziale, il sistema di
- 10 disaccoppiamento del tunnel di preriscaldamento dal forno mediante manicotto mobile;
- 11 - la Fig. 7 mostra, in vista di sezione longitudinale parziale, il sistema di
- 12 disaccoppiamento del tunnel di preriscaldamento dal forno mediante arretramento del tronco
- 13 terminale del tunnel;
- 14 - la Fig. 8 mostra, in vista di sezione longitudinale, un ingrandimento del sistema di
- 15 tenuta posto all'ingresso del tunnel di preriscaldamento (sistema di tenuta sollevato);
- 16 - la Fig. 9 mostra, in vista di sezione longitudinale, un ingrandimento del sistema di
- 17 tenuta posto all'ingresso del tunnel di preriscaldamento (sistema di tenuta in posizione di
- 18 lavoro);
- 19 - la Fig. 10 mostra, in vista di sezione trasversale, il dispositivo di tenuta posto
- 20 all'ingresso del tunnel di preriscaldamento.

21 Come si rileva dalle figure allegate, trattasi di un nuovo sistema di alimentazione
22 continua e di preriscaldamento del rottame per forno elettrico ad arco 1 caratterizzato
23 sostanzialmente dall'essere formato da un trasportatore a pavimento mobile 2, con stecche
24 a movimento alternativo 3. Il trasportatore è suddiviso in due parti, una aperta di carico del
25 rottame dall'alto 4 ed una chiusa di preriscaldamento (tunnel) 5. Le due parti del trasportatore

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M


1 sono separate da un sistema di tenuta **6** contro le infiltrazioni di aria esterna e da una serie
2 di camere inferiori (plenum) **7** comunicanti con la zona di preriscaldamento del rottame attraverso
3 due fessure longitudinali laterali **8**. I plenum di aspirazione sono collegati al sistema di
4 aspirazione e depurazione dei fumi del forno elettrico, che non è illustrato sui disegni.

5 Il sistema utilizza un trasportatore a pavimento mobile **2**, costituito da elementi
6 longitudinali (stecche) con movimento alternativo programmato **3**, suddiviso in due tratti di
7 lunghezza variabile. Il primo tratto del trasportatore, provvisto di pareti laterali di
8 contenimento, è aperto nella parte superiore, dove è presente una tramoggia **9** per facilitare il
9 caricamento del rottame dall'alto mediante carroponte o gru a braccio articolato dotati di
10 elettromagnete di sollevamento **10** o benna. Nel secondo tratto del medesimo trasportatore,
11 che è completamente chiuso da due pareti laterali e da una copertura, avviene lo scambio
12 termico tra i fumi estratti dal forno e il rottame che avanza in senso contrario **11**. L'estremità
13 del trasportatore opposta a quella di caricamento dall'alto s'interfaccia con un'apertura **12**
14 ricavata nel fianco del forno, e in parte anche nella volta apribile dello stesso. Le stecche **3**
15 del pavimento mobile di trasporto fuoriescono leggermente dal tunnel di preriscaldamento e
16 scaricano il rottame direttamente nel forno.

17 Nel tratto che entra in contatto con i fumi caldi aspirati dal forno, le stecche del
18 pavimento mobile, le pareti laterali e la copertura del trasportatore hanno una costruzione
19 resistente al calore, ad esempio sono raffreddate ad acqua o ad aria, oppure sono realizzate
20 con acciai resistenti alle alte temperature. In particolare, la copertura **13** del trasportatore, che
21 non entra in contatto con il rottame e quindi non è soggetta ad usura, può convenientemente
22 essere realizzata con materiale refrattario in modo da limitare le perdite di calore attraverso di
23 essa.

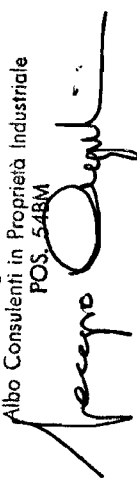
24 Il funzionamento del trasportatore a pavimento mobile è noto ed avviene in quattro
25 fasi, come illustrato in Fig. 2. Le stecche del pavimento sono mosse longitudinalmente da

1 attuatori elettrici, pneumatici o idraulici che comandano tre, quattro o più gruppi di stecche
2 solidali tra loro. Nel caso di tre gruppi, sono rese solidali la stecca n. 1, la n. 4, la n. 7 e così
3 via; questa soluzione è illustrata in Fig. 2. Nel caso di quattro gruppi, sono rese solidali la
4 stecca n. 1, la n. 5, la n. 9 e così via. In alternativa, può essere previsto un attuatore per
5 ciascuna stecca, fermo restando il movimento sincronizzato di un intero gruppo di stecche
6 rese virtualmente solidali come indicato sopra. Lo spostamento di un terzo, o di un quarto,
7 della superficie del pavimento non riesce a far avanzare il materiale depositato sopra di
8 stesso, che rimane fermo a causa dell'attrito con i rimanenti due terzi, o tre quarti, delle
9 stecche. I diversi gruppi di stecche sono mossi in sequenza nella stessa direzione per circa 30-
10 50 cm, secondo tempi programmati dal sistema automatico di azionamento del pavimento.
11 Durante le fasi di spostamento dei singoli gruppi di stecche (fasi 1, 2 e 3 di Fig. 2), il rottame
12 che si trova sulla parte terminale del pavimento cade per gravità nel forno a causa degli spazi
13 liberi che si formano sotto il rottame quando le stecche si spostano nella direzione contraria a
14 quella di caricamento nel forno. Quando le stecche si ritrovano nuovamente tutte allineate
15 (posizione D), esse vengono mosse simultaneamente verso il forno (fase 4: da posizione D a
16 posizione A) e un nuovo ciclo di avanzamento, realizzato in quattro, o cinque fasi a seconda
17 del numero dei gruppi di stecche solidali tra loro, può iniziare. Il pavimento mobile sopra
18 descritto è già ampiamente utilizzato per movimentare le merci trasportate degli autotreni (sia
19 in fase di caricamento che di svuotamento); l'elevata affidabilità del sistema ne ha consentito
20 la diffusione anche per il trasporto di materiali particolarmente difficili da movimentare con
21 altri tipi di trasportatori, quali ad esempio i rifiuti e il rottame metallico. La capacità
22 volumetrica di movimentazione, oltre che dalle dimensioni del sistema, dipende dall'altezza
23 dello strato di materiale e dalla velocità media di avanzamento, che è determinata dalla corsa
24 delle stecche del pavimento e dai tempi del ciclo di azionamento delle stesse.

25 Come illustrato nella Fig. 4, le stecche del pavimento mobile **3** sono sostenute da una

1 serie di supporti trasversali a cavalletto **14**, intervallati longitudinalmente, sopra ai quali
2 scorrono le stecche strisciano su superfici di contatto lubrificate o a basso coefficiente di
3 attrito. Le stecche sono posizionate a contatto tra di loro, in modo da realizzare una superficie
4 orizzontale che è sostanzialmente a tenuta di gas. Quando il materiale caricato nel forno non
5 presenta il rischio di intasamento, come nel caso di caricamento di pellets di preridotto, le
6 stecche possono essere distanziate tra loro per consentire il passaggio dei fumi provenienti
7 dal forno attraverso le fessure longitudinali che si creano tra le stecche. Al di sotto del
8 pavimento mobile, posizionate tra due supporti successivi, si trovano una o più camere a
9 tenuta **7**, realizzate con una costruzione resistente al calore (pareti raffreddate ad acqua o ad
10 aria, oppure realizzate con materiali resistenti alle alte temperature). Le camere inferiori sono
11 messe in comunicazione tra di loro attraverso delle aperture **15**, in modo da formare un unico
12 plenum di aspirazione, che è collegato mediante una o più prese di aspirazione **16** ad una
13 tubazione che porta i fumi aspirati all'impianto di depolverizzazione del forno. Le camere
14 sottostanti al pavimento mobile sono così mantenute a pressione negativa, in modo da far
15 confluire nelle stesse i fumi caldi aspirati dal forno, i quali, dopo aver attraversato il rottame
16 che si trova sul pavimento mobile, passano attraverso due fessure longitudinali **8** poste ai lati
17 del pavimento mobile stesso. La caduta di pressione dovuta al passaggio dei fumi attraverso
18 le due fessure di comunicazione tra il trasportatore ed il plenum sottostante, consente di
19 distribuire uniformemente la portata di fumi lungo l'intera lunghezza del tratto di preriscaldamento
20 del pavimento mobile.

21 Uno dei vantaggi del sistema sopra descritto è rappresentato dal fatto che il fumo
22 attraversa l'intera altezza del rottame e quindi la superficie di rottame interessata dallo
23 scambio termico è molto più grande rispetto al caso del trasportatore a canale vibrante
24 utilizzato nei sistemi noti. L'efficienza di scambio termico risulta così più elevata, sia per il
25 fatto che i fumi caldi entrano in contatto con una superficie di rottame molto superiore, sia

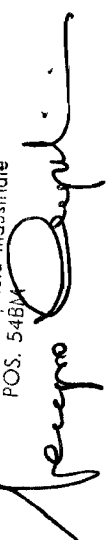
tp.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M


1 perché il tempo disponibile per lo scambio termico fumi-rottame è maggiore, grazie alla
2 minore velocità media di avanzamento del rottame, che può essere caricato sul trasportatore a
3 pavimento mobile con uno strato di maggiore altezza rispetto a quella consentita dai
4 trasportatori a canale vibrante.

5 Le camere inferiori possono essere utilizzate come camere di post-combustione per
6 l'abbattimento dei composti inquinanti trascinati dal forno e dovuti al riscaldamento del
7 rottame. In questo caso può essere previsto l'ingresso controllato di una certa quantità di aria
8 comburente nelle camere. Oppure, la post-combustione può avvenire in un'apposita camera
9 collocata a valle del sistema di preriscaldamento.

10 Il problema delle tenute laterali, tipico del sistema con trasportatore a canale vibrante,
11 è risolto dal pavimento a stecche mobili, che non necessita di alcuna particolare tenuta nel
12 senso longitudinale. Qualora il sistema sia utilizzato soltanto come sistema di alimentazione
13 continua del forno, senza particolari finalità di preriscaldamento del rottame, le camere inferiori e le
14 relative fessure longitudinali di collegamento sono assenti e la tenuta longitudinale è
15 assicurata da due semplici tenute a contatto poste tra le pareti laterali del trasportatore e le
16 due stecche esterne del pavimento.

17 Quando il trasportatore a pavimento mobile deve disimpegnarsi dal forno per
18 consentire la sua inclinazione, tutte le stecche del pavimento sono arretrate per una certa
19 distanza. Ciò avviene prevedendo tre diversi punti di fine corsa per le stecche: il primo è
20 quello più avanzato verso il forno, il secondo corrisponde alla posizione di lavoro del
21 pavimento mobile ed è posto a circa 30-50 cm dal punto precedente (nella normale
22 condizione di caricamento del forno le stecche si muovono alternativamente tra questi due
23 punti), mentre il terzo punto di fine corsa, più distante, è utilizzato solo quando il
24 trasportatore deve essere disaccoppiato dal forno. In quest'ultima circostanza, anche le pareti
25 laterali e la copertura del tunnel di preriscaldamento devono scollegarsi dal forno e ciò avviene

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Alba Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M


1 mediante un manicotto telescopico **17** (Figure 6 e 7), oppure grazie al sollevamento e
2 contemporaneo arretramento dell'elemento terminale **18** del tunnel (Figure 4 e 5).

3 Lo scollegamento dell'elemento terminale del tunnel di preriscaldamento dal forno avviene
4 mediante attuatori elettrici o idraulici diversi da quelli che azionano il pavimento mobile. Per
5 l'arretramento del pavimento mobile possono essere previsti degli attuatori idraulici,
6 pneumatici o elettrici, con tre posizioni di fine corsa, due di lavoro ed una di scollegamento
7 dal forno, oppure possono essere utilizzati degli attuatori indipendenti che agiscono in serie
8 rispetto agli attuatori utilizzati per l'avanzamento del rottame.

9 A causa dell'azione dei ventilatori dell'impianto di depurazione dei fumi prodotti dal
10 forno, il tunnel di preriscaldamento si trova in leggera depressione rispetto alla pressione
11 atmosferica e quindi è previsto un sistema di tenuta **6** per evitare l'infiltrazione di aria esterna
12 in corrispondenza dell'apertura di ingresso del rottame nel tunnel di preriscaldamento. Il sistema di
13 tenuta è illustrato in dettaglio nelle Figure 8, 9 e 10.

14 La tenuta è realizzata da un gruppo di elementi affiancati, contrappesi
15 individualmente, che possono ruotare verso l'alto di un certo angolo quando sono spinti dal
16 rottame durante la fase di avanzamento prevista dal ciclo programmato di trasporto (fase 4 di
17 Fig. 2), questo sistema di tenuta riduce al minimo la superficie della sezione trasversale libera
18 tra il rottame e la parte superiore del tunnel di riscaldamento e, come illustrato in Fig. 10, è in grado
19 di compensare anche una distribuzione disuniforme del rottame nel senso trasversale del
20 trasportatore. Grazie al pavimento mobile, la resistenza che gli elementi di tenuta esercitano
21 sul rottame che avanza nel tunnel è trascurabile e non può quindi ostacolare l'avanzamento
22 del rottame, come invece accadrebbe nel caso di un trasportatore a vibrazioni.

23 Il contrappeso **20** collegato a ciascun elemento oscillante di tenuta mediante un cavo
24 di acciaio ed un sistema di carrucole **21**. Al posto dei contrappesi a gravità, è possibile anche
25 l'utilizzo di sistemi elettronici di compensazione del peso, che annullano il peso degli

l.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS-548M

1 elementi di tenuta **19** creando sul cavo di sospensione una forza leggermente inferiore a
2 quella derivante dal peso dell'elemento.

3 Per una tenuta ancora più efficace contro le infiltrazioni di aria esterna in
4 corrispondenza dell'ingresso del rottame nel tunnel di preriscaldamento, il sistema sopra descritto
5 può essere dotato di cortine d'aria **22** integrate nei dispositivi mobili di tenuta **19**. Con la
6 soluzione prevista dalla presente invenzione, la distanza operativa delle cortine d'aria è
7 ridotta, rispetto ad un sistema con cortina d'aria fissa, e quindi la portata d'aria necessaria per
8 realizzare una buona tenuta è sensibilmente inferiore, con conseguente minore consumo
9 energetico del ventilatore a servizio del sistema a cortina d'aria.

10 Le cortine d'aria mobili, una per ciascun elemento di tenuta, sono alimentate da un
11 ventilatore comune, mentre la distribuzione dell'aria attraverso i vari elementi di tenuta **19** è
12 ottenuta accoppiando l'asse cavo **23** di rotazione degli stessi con una tubazione pressurizzata
13 collegata al ventilatore. Lungo l'asse cavo di rotazione è prevista una serie di aperture, una
14 per ciascun elemento di tenuta, che mettono in comunicazione l'interno dell'asse con i vari
15 elementi di tenuta. In questo modo, le cortine d'aria sono attive in tutte le posizioni del
16 settore angolare di lavoro.

17 In alternativa al sistema di distribuzione dell'aria sopra descritto, è possibile ricorrere
18 a delle tubazioni flessibili che collegano i vari elementi di tenuta (mobili) ad una tubazione
19 (fissa) collegata alla bocca di mandata del ventilatore che genera la portata d'aria richiesta
20 per il funzionamento della cortina.

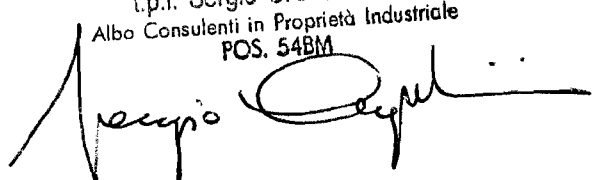
21 Il sistema di tenuta sopra descritto riduce efficacemente le infiltrazioni d'aria esterna
22 nel sistema e quindi consente di ridurre la portata di fumi trattata dall'impianto di
23 depurazione fumi, limitando così il consumo dei ventilatori di aspirazione fumi.

24 L'attraversamento del rottame da parte dei fumi comporta una certa perdita di carico
25 per il circuito dei fumi, della quale si deve tener conto nel calcolo della pressione dei

1 ventilatori dell'impianto depurazione fumi. Qualora la natura del materiale caricato nel forno
2 comportasse una perdita di pressione superiore a quella desiderata, è possibile inviare
3 direttamente all'impianto depurazione fumi parte dei fumi aspirati dal forno mediante una
4 tubazione di by-pass **24**, la cui apertura può essere regolata in modo automatico intervenendo
5 sulla serranda **25** collocata sulla tubazione di by-pass. L'apertura della serranda di by-pass
6 può essere regolata automaticamente in funzione del valore impostato per la depressione
7 all'interno del forno. In questo modo si evita la fuoriuscita di fumi dal forno quando il
8 rottame non è sufficientemente permeabile ai fumi. Il sistema di by-pass sopra descritto può
9 essere utilizzato anche per evitare la fusione localizzata del rottame nel tunnel di preriscaldamento
10 dovuta ad un'eccessiva temperatura di riscaldamento. Quando la serranda di by-pass è
11 completamente aperta, la portata di fumi che attraversano il rottame è praticamente nulla e da
12 questo punto di vista il sistema si comporta come i sistemi noti.

13 E' anche possibile prevedere un'altra serranda in corrispondenza del tratto di
14 tubazione **26**, a monte della confluenza tra la tubazione di aspirazione dal plenum e la
15 tubazione di by-pass (Fig. 3). Questa seconda serranda consente di escludere l'ingresso dei
16 fumi nel plenum **7** attraverso le fessure longitudinali.

17 Il trovato, naturalmente, non è limitato all'esempio di realizzazione sopra descritto, a
18 partire dal quale si potranno prevedere altre forme ed altri modi di realizzazione, ed i
19 particolari di esecuzione potranno comunque variare senza per questo uscire dall'essenza del
20 trovato così come enunciato e di seguito rivendicato.

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 54BM




RIVENDICAZIONI

1
2 1^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento per forno elettrico ad
3 arco 1; la carica è costituita da materiale ferroso 11, di pezzatura controllata, che prima di
4 essere caricato nel tino del forno viene preriscaldato utilizzando il calore recuperato dai
5 fumi caldi aspirati dal sistema di depolverizzazione del forno e/o il calore prodotto da
6 appositi bruciatori, oppure immettendo nella zona di preriscaldamento aria esterna per ossidare i
7 gas incombusti presenti nei detti fumi aspirati dal forno. Il preriscaldamento avviene nella parte
8 finale del trasportatore 2, in un particolare tunnel di preriscaldamento 5, cooperante a valle in
9 coordinamento con i cicli di funzionamento del detto forno 1 e, a monte, con i sistemi di
10 carico 10 del materiale ferroso sul trasportatore, **caratterizzato dal fatto che** detto
11 trasportatore 2 è costituito da una pluralità di stecche metalliche 3 atte al trasporto del
12 materiale ferroso da una zona scoperta di carico dall'alto per gravità 10 verso una zona di
13 scarico a valle all'interno del tino del forno 1, passando il rottame attraverso un tunnel 5
14 situato nella seconda parte del trasportatore e realizzato in modo da resistere alle
15 temperature elevate, dove avviene il preriscaldamento dei materiali di carica. Detto trasportatore
16 2, di tipo rettilineo, muove il materiale in avanti in senso longitudinale verso il forno ed è
17 costituito da una pluralità di stecche metalliche 3 affiancate le une alle altre in modo
18 parallelo in senso trasversale, distanti tra loro pochi millimetri, sino a formare l'intero
19 piano di base di avanzamento del rottame. Dette stecche 3, raffreddate internamente ad
20 acqua o ad aria, oppure realizzate con materiale resistente alla temperatura, sono di
21 lunghezza pari alla lunghezza del trasportatore e sono mosse orizzontalmente in avanti ed
22 indietro in modo da far avanzare il materiale della carica. Il movimento rettilineo delle
23 stecche, comandate automaticamente con idonei sistemi, è singolo e/o per gruppi e avviene
24 in modo alternato in avanti e all'indietro con varie possibili combinazioni. Le stecche 3
25 sono sostenute da una serie di supporti trasversali a cavalletto 14, intervallati

1 longitudinalmente, sopra ai quali scorrono le stecche strisciando su superfici di contatto
2 lubrificate o a basso coefficiente di attrito. Lo spostamento del materiale sulla superficie
3 superiore delle stecche **3** avviene in quanto tutte o alcune di esse vengono mosse
4 longitudinalmente in avanti in sincronia, spostando quindi il materiale sostenuto di circa
5 30-50 cm, mentre il ritorno delle stecche nella posizione iniziale avviene in modo singolo o
6 a gruppi, senza per questo trasportare indietro con esse lo stesso materiale, in quanto solo
7 una parte delle stecche si sposta all'indietro e l'attrito con le stecche ferme evita
8 l'arretramento del materiale.

9 2^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
10 arco come nella prima rivendicazione, **caratterizzato dal fatto che** lo spostamento in
11 avanti e indietro delle singole stecche **3**, e/o dei gruppi di stecche formanti il piano base di
12 trasporto del materiale, avviene in modo variamente combinato, in contemporanea e/o in
13 alternanza, a ritmi costanti o variabili a seconda della velocità di avanzamento ottimale del
14 materiale in funzione della desiderata massa oraria di materiale **11** da caricare nel tino del
15 forno **1**; ciò avviene automaticamente con l'ausilio di idonei mezzi e sistemi di
16 azionamento conosciuti.

17 3^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
18 arco come in una o più delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** il
19 trasportatore **2**, oltre ad avere il particolare pavimento mobile, presenta due pareti laterali
20 fisse **9**, verticali o inclinate, per il contenimento laterale dei materiali. Una parete è a
21 destra e l'altra a sinistra lungo l'intera via di trasporto.

22 4^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
23 arco come in una o più delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** le
24 stecche **3** del trasportatore **2** sono formate da elementi longitudinali di sezione trasversale
25 rettangolare o quadra o altra profilatura idonea allo scopo, piena e/o tubolare, affiancate

1 trasportato.

2 8^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
3 arco come nelle rivendicazioni 6^ o 7^, **caratterizzato dal fatto che** le due stecche
4 perimetrali del piano mobile 2, quelle in vicinanza alle due pareti verticali laterali fisse 9,
5 hanno una sagomatura di sezione diversa rispetto alle altre, presentando inferiormente una
6 scanalatura longitudinale, o un rilievo longitudinale, adatti ad accoppiarsi con degli
7 elementi fissi complementari (rilievo o scanalatura) dei supporti a cavalletto 14, in modo
8 da contenere nel senso trasversale le due stecche esterne, senza comunque ostacolare lo
9 scorrimento longitudinale di tutte le stecche.

10 9^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
11 arco come in una o più delle rivendicazioni precedenti, dove il trasportatore 2 è costituito
12 da stecche affiancate 3 costituenti la base di avanzamento dei materiali 11, **caratterizzato**
13 **dal fatto che** il detto trasportatore rettilineo, a pavimento mobile e a pareti laterali di
14 contenimento 9 fisse, presenta ad una estremità una zona aperta per il carico 10 del
15 materiale 11, mentre la parte rimanente è coperta da un tunnel 5 coibentato termicamente
16 13, che non viene a contatto con il materiale trasportato, in cui quest'ultimo viene
17 riscaldato e indirizzato all'interno del tino del forno 1; tra le due zone del trasportatore,
18 quella aperta 4 a pressione atmosferica, e quella di riscaldamento del materiale, che si trova
19 in depressione, è previsto un dispositivo imperniato di tenuta 6, contrappeso 20 con fune
20 e sistema di carrucole 21 per evitare le infiltrazioni di aria esterna all'interno del tunnel di
21 preriscaldamento 5.

22 10^ Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
23 arco come nella rivendicazione 9^, **caratterizzato dal fatto che** il dispositivo di tenuta 6 è
24 composto da una pluralità di placche 19, metalliche o di altro materiale, affiancate
25 parallelamente, sostenute in modo indipendente l'una dall'altra mediante funi, carrucole 21

1 e contrappesi **20** ed imperniate **23** all'estremità sul lato di arrivo del materiale **11**, mentre
2 l'estremità sul lato del forno **1** è libera, per cui le placche di tenuta **19** seguono
3 costantemente il profilo trasversale dello strato di materiale **11** in avanzamento. Le placche
4 imperniate sono libere di scendere per gravità o di spostarsi verso l'alto al passaggio del
5 materiale, sollevate dall'avanzare del materiale stesso, ruotando leggermente nella stessa
6 direzione di avanzamento del materiale di carica. Le placche si muovono verso l'alto spinte
7 da uno strato più alto di materiale **11** e scendono verso il piano mobile di trasporto quando
8 il livello del materiale si abbassa; in questo modo la luce libera di passaggio dell'aria è
9 mantenuta al minimo e si riducono molto le infiltrazioni di aria esterna fredda nel tunnel di
10 preriscaldamento **5**.

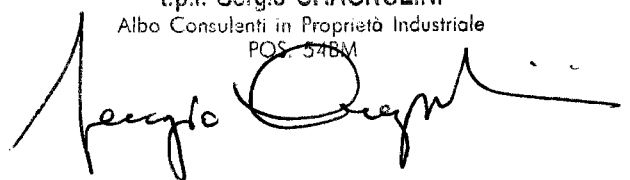
11 **11^** Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
12 arco come nelle rivendicazioni 9^ o 10^, **caratterizzato dal fatto che** il peso degli
13 elementi di tenuta **19** mobili non è compensato da un sistema meccanico a contrappeso, ma
14 è quasi completamente azzerato con un sistema elettronico equivalente, che utilizza per
15 ciascun elemento di tenuta una fune di sospensione con sensore di carico ed un attuatore
16 elettrico, pneumatico o idraulico. Gli attuatori sono comandati da un microprocessore.

17 **12^** Sistema di alimentazione continua e pre-riscaldamento carica del forno elettrico ad
18 arco come nelle rivendicazioni 9^, 10^ o 11^, **caratterizzato dal fatto che** il sistema
19 prevede una miglioria all'apparato **6**, che consiste in una cortina d'aria **22** per una tenuta
20 ancora più efficace contro le infiltrazioni di aria esterna in corrispondenza dell'ingresso
21 della carica **11** nel tunnel di preriscaldamento **5**. Detta cortina d'aria interessa trasversalmente
22 tutta la larghezza dell'ingresso della via di trasporto del materiale; in particolare, se sono
23 presenti più elementi di tenuta affiancati, ciascun elemento di tenuta **19** è dotato di getto
24 d'aria individuale alimentato da idoneo impianto conosciuto.

25 **13^** Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad

1 arco come in una o più delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto che**
2 l'impianto di aspirazione e di trattamento dei fumi prodotti dal forno non è collegato
3 soltanto alle camere **7** situate sotto al piano mobile **2** di trasporto della carica **11**, ma anche
4 al sovrastante tunnel di preriscaldamento **5**. Tale collegamento è effettuato mediante una
5 tubazione di by-pass **24**, provvista di serranda di regolazione della portata **25** ed è
6 utilizzato per regolare la portata di fumi caldi che attraversano il materiale di carica **11**, in
7 modo da contenere le perdite di carico del sistema di aspirazione dei fumi e/o evitare il
8 surriscaldamento del materiale trasportato. La regolazione della serranda **25** avviene in
9 modo automatico in funzione della pressione rilevata nel tunnel di preriscaldamento, o nei
10 condotti dei fumi a monte dello stesso, e/o in base alla temperatura dei fumi.

11 **14^** Sistema di alimentazione continua e preriscaldamento carica del forno elettrico ad
12 arco come in una o più delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto che** esso è
13 attrezzato con un sistema di scollegamento automatico dell'elemento terminale **18** che si
14 interfaccia con l'apertura **12** del forno **1**, prevedendo il suo arretramento mediante
15 sollevamento obliquo verso l'alto.

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M


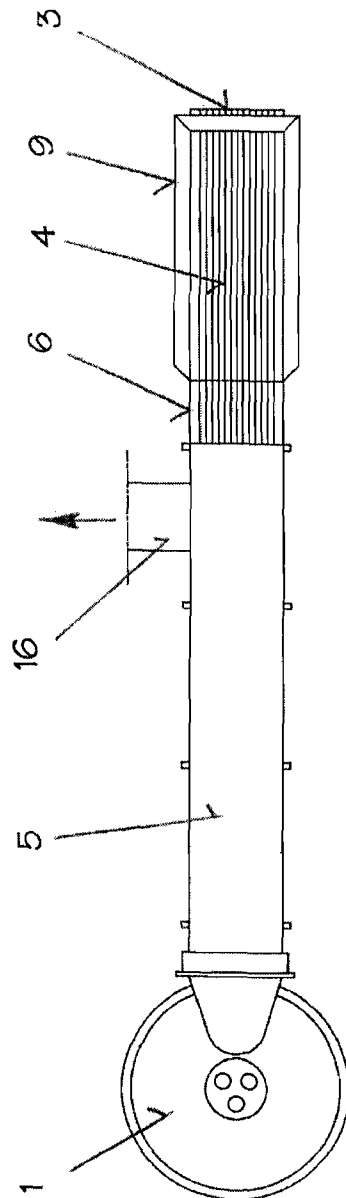


Fig. 1

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 548M

17 AGO. 2012

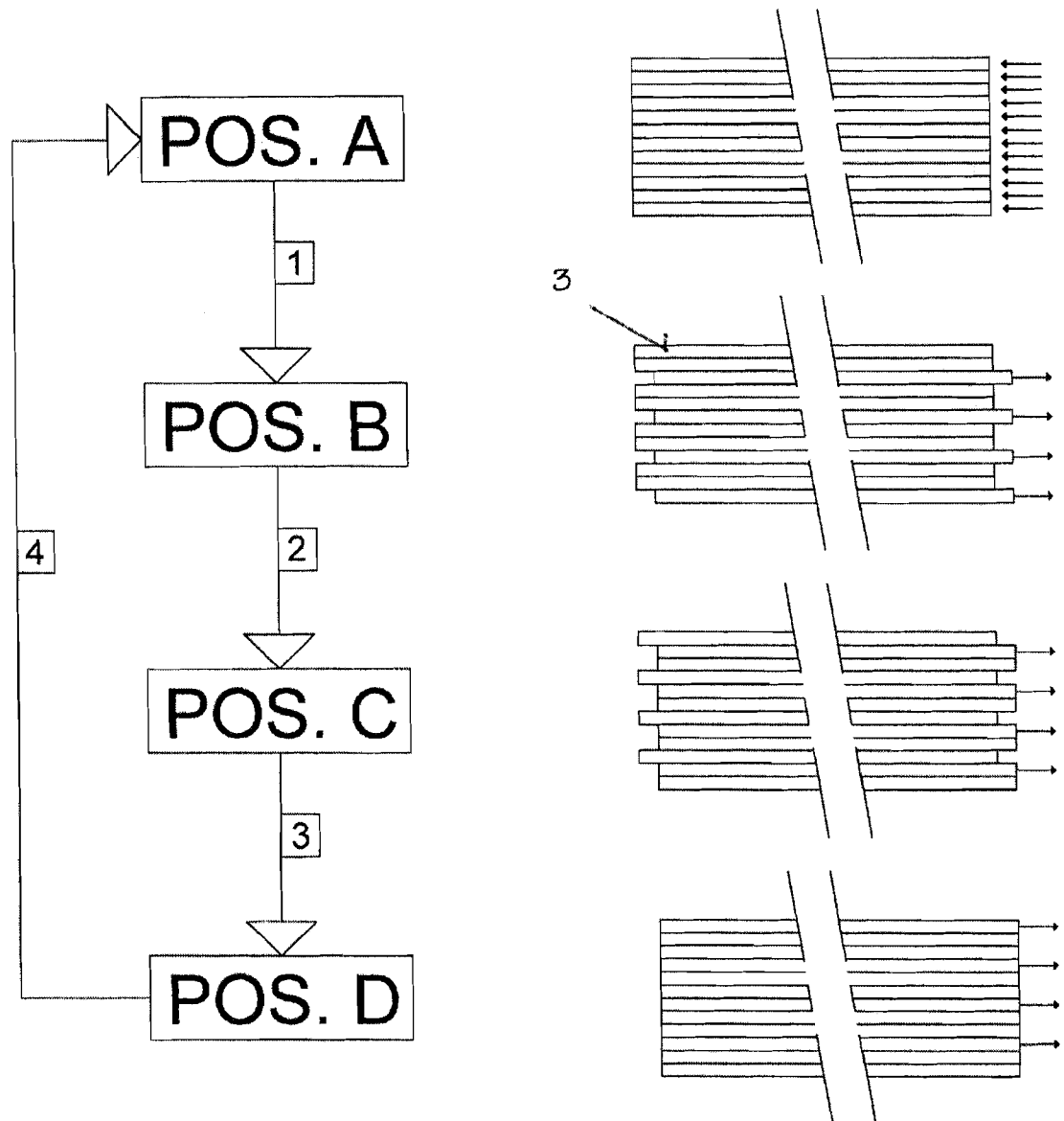


Fig. 2

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 54BM
Sergio Cragolini

17 AGO. 2012

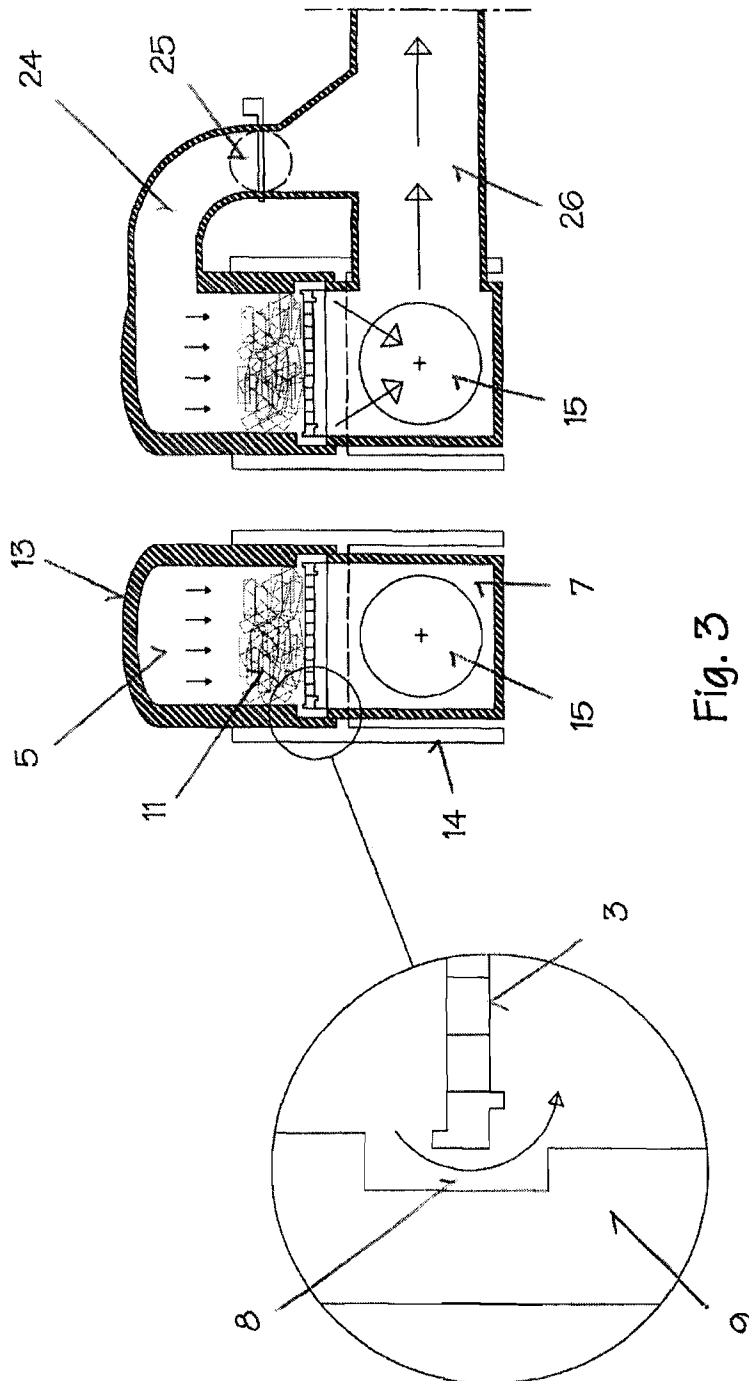
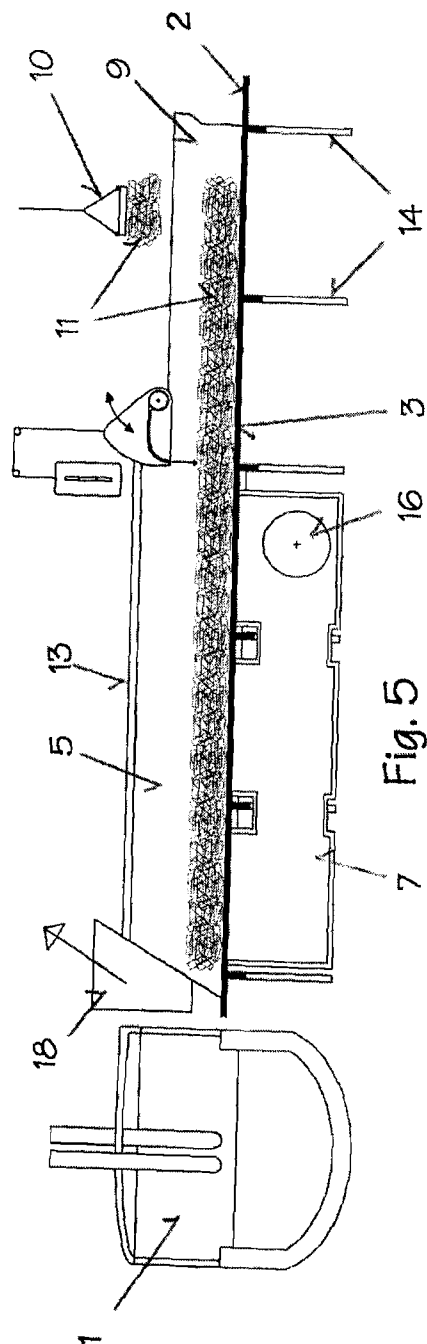
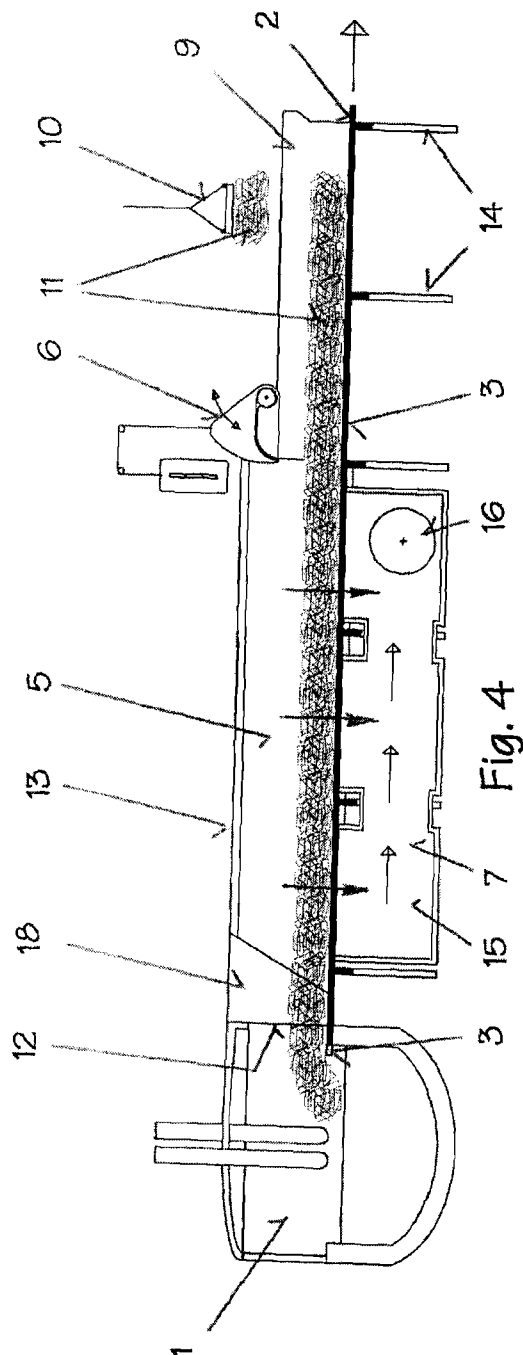


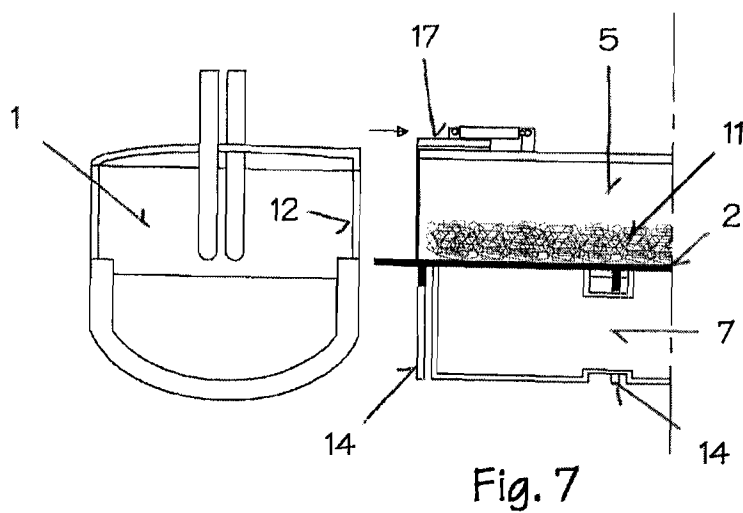
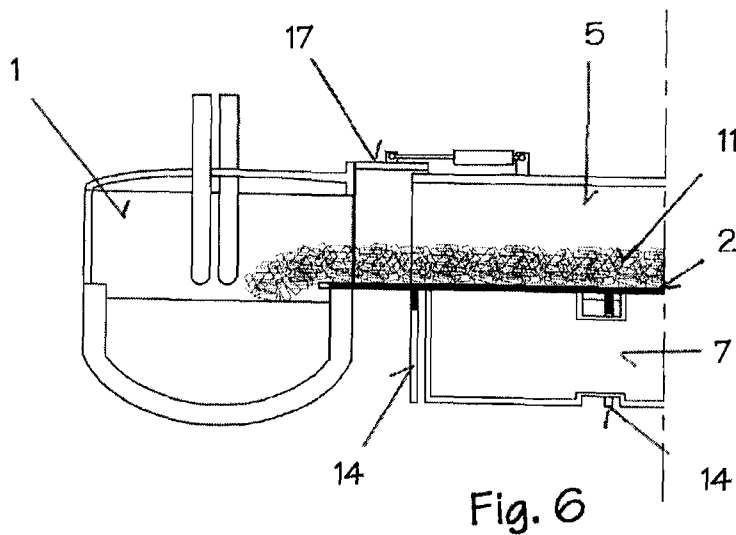
Fig. 3

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 54BM

Sergio Cragolini

17 AGO. 2012





17 AGO. 2012

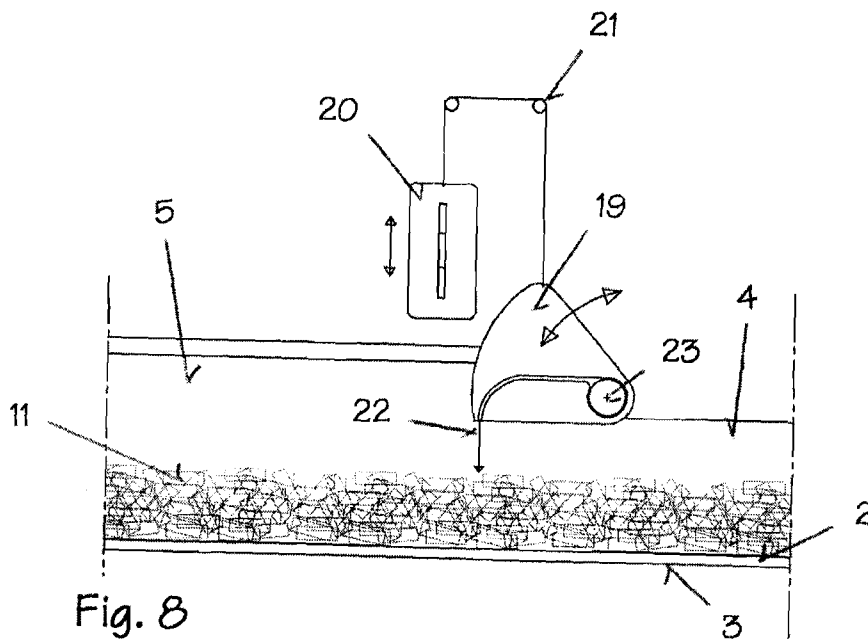
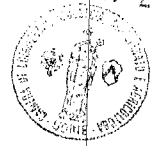


Fig. 8

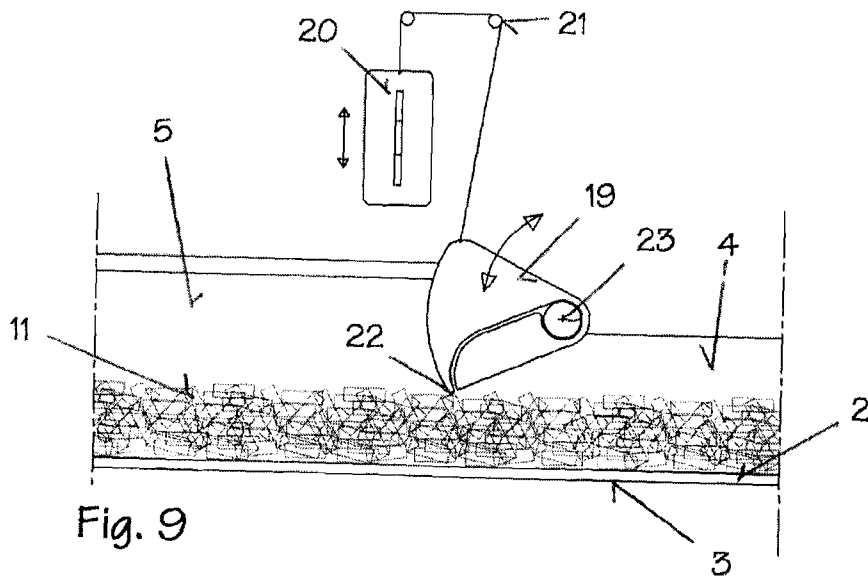


Fig. 9

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 54BM

17 AGO. 2012

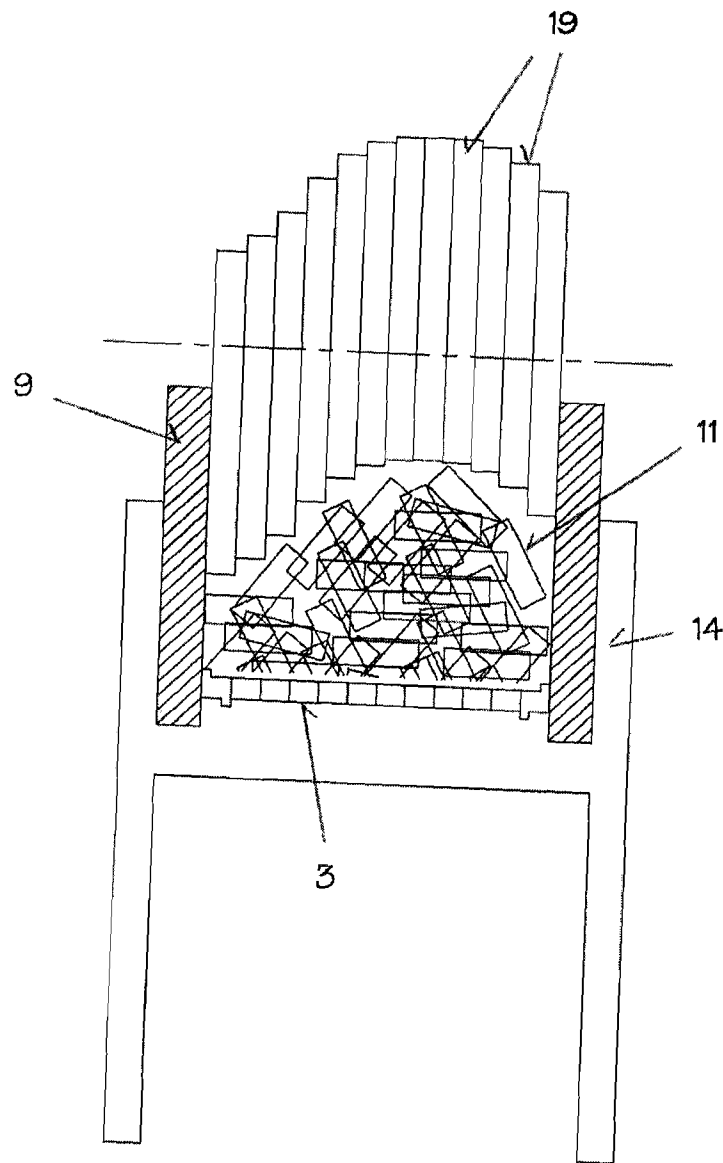


Fig. 10

t.p.i. Sergio CRAGNOLINI
Albo Consulenti in Proprietà Industriale
POS. 54BM

Sergio Cragolini