

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901900167A1

Publication Date

20120617

Applicant

KUBERA S.R.L.

Title

FORNO A BACINO PER LA FUSIONE DI MATERIALE

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per invenzione industriale avente per titolo:

FORNO A BACINO PER LA FUSIONE DI MATERIALE

A nome : KUBERA S.r.l.

5 con sede a : SAN BONIFACIO – Via Villabella, 18

Inventore designato : Marco Forti

Mandatario : Ing. Simone Ponchiroli c/o Ruffini Ponchiroli e
Associati S.r.l.

Depositata il al N.

10

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione ha per oggetto un forno a bacino per la fusione di materiale, del tipo normalmente utilizzato per la successiva produzione di materiali quali vetro, lana di vetro, lana di roccia, fritte, ecc...

15 I forni a bacino sono forni che, come indica il loro nome, presentano una camera di fusione inferiormente costituita da un bacino di contenimento per il materiale fuso. In particolare, si tratta di forni per produzioni continue, dato che nel bacino si possono individuare, ad una certa distanza l'una dall'altra, una zona di carico materiale da fondere ed una zona di scarico del
20 materiale fuso.

Nei forni a bacino il riscaldamento del materiale avviene mediante dei mezzi di riscaldamento a combustione montati direttamente nella camera di fusione, al di sopra del bagno da fondere

Attualmente, nella maggior parte delle applicazioni, i forni a bacino vengono
25 alimentati con il materiale da fondere in polvere. In particolare, il materiale freddo viene gettato via via in piccole quantità al di sopra del bagno dove galleggia sino al momento in cui si fonde.

In altre forme realizzative può invece essere previsto l'utilizzo di materiale precedentemente pressato per costituire dei bricchetti o pietrisco. Anche
30 questi ultimi vengono normalmente alimentati in corrispondenza di una zona

laterale del forno.

Nella maggior parte delle applicazioni note è previsto poi di utilizzare i fumi della combustione per preriscaldare l'aria comburente.

A livello brevettuale, sono state poi proposte alcune soluzioni realizzative che prevedono il preriscaldamento anche del materiale (vedasi ad esempio US 2597585, US 2057393, US 4877449, US 3944713, US 5057140, EP 547576, US 4940478, US 2009084140, US 4797092, DE 4007115, US 4323384, JP 4310523, JP 60221327, DE 4039608 e DE 4000358). Tali soluzioni non hanno però trovato diffusione a livello industriale.

10 La tecnologia nota presenta però molti inconvenienti.

Un primo inconveniente è il fatto che la produttività dei forni a bacino noti, che viene misurata come rapporto tra la capacità produttiva del forno (peso/tempo) e l'estensione in pianta del forno stesso, risulta assai scarsa, e ciò per diversi motivi.

15 Un ulteriore svantaggio dei forni noti consiste nel fatto che in essi risulta molto difficile degassificare opportunamente il bagno di fusione. La degassificazione, infatti, richiede che il materiale fuso si muova il più possibile così da agevolare la risalita delle bolle d'aria specie le più piccole, mentre nei forni a bacino noti il bagno di fusione è pressoché stazionario.

20 Ancora va notato che in alcune applicazioni quali la produzione di lana di roccia, nei forni a bacino la combustione deve avvenire in carenza d'aria, con la conseguenza che i fumi contengono dei residui di combustibile incombusto. Di conseguenza, da un lato si ha una diminuzione di efficienza dell'impianto, dall'altro la produzione di inquinanti.

25 Attualmente, poi, allo scopo di cercare di aumentare l'efficienza del forno, si preferisce realizzare forni a bacino di dimensioni elevate, con produttività molto maggiori rispetto a quelle degli impianti a valle che utilizzano il materiale fuso (ad esempio per la creazione di bottiglie). Di conseguenza, ad ogni forno a bacino vengono abbinati molti impianti a valle disposti in
30 parallelo. Tale soluzione pur permettendo di aumentare l'efficienza del forno

in quanto tale ha però l'inconveniente di richiedere dei lunghi percorsi di trasferimento del materiale fuso sino ai singoli impianti a valle, con un conseguente elevato consumo di combustibile per compensare le dispersioni termiche lungo tali percorsi.

- 5 In questo contesto il compito tecnico alla base della presente invenzione è realizzare un forno a bacino per la fusione di materiale che ponga rimedio agli inconvenienti citati.

È anche compito tecnico della presente invenzione realizzare un forno a bacino per la fusione di materiale che anche nel caso di piccole dimensioni,

- 10 presenti un'efficienza comparabile a quella dei forni a bacino noti di grande dimensione.

Indipendentemente da ciò, è compito tecnico della presente invenzione realizzare un forno a bacino per la fusione di materiale che permetta di sfruttare al meglio l'energia termica prodotta dalla combustione.

- 15 Indipendentemente da quanto sopra è ancora compito tecnico della presente invenzione realizzare un forno a bacino per la fusione di materiale che permetta di ridurre al minimo la presenza di incombusti nei fumi in uscita.

Il compito tecnico e gli scopi indicati sono sostanzialmente raggiunti da un

- 20 forno a bacino per la fusione di materiale in accordo con quanto descritto nelle unite rivendicazioni e/o nella seguente descrizione.

Ulteriori caratteristiche ed i vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente evidenti dalla descrizione dettagliata di alcune forme di esecuzione preferite, ma non esclusive, di un forno a bacino per la fusione

- 25 di materiale illustrate negli uniti disegni, in cui:

- la figura 1 mostra in vista assonometrica schematica di tre quarti una prima forma realizzativa di un forno di fusione a bacino secondo la presente invenzione;

- 30 - la figura 2 mostra il forno di figura 1 parzialmente sezionato per evidenziare la struttura interna;

- la figura 3 mostra il forno di figura 1 in vista frontale;
- la figura 4 mostra il forno di figura 1 in vista laterale;
- la figura 5 mostra il forno di figura 4 sezionato secondo la traccia V-V;
- la figura 6 mostra il forno di figura 5 con schematicamente evidenziato il
5 materiale da fondere al suo interno e i percorsi dei fumi della combustione;
- la figura 7 mostra il forno di figura 3 sezionato secondo la traccia VII-VII;
- la figura 8 mostra il forno di figura 7 con schematicamente evidenziato il
materiale da fondere al suo interno e i percorsi dei fumi di combustione e
dell'aria comburente;
- 10 - la figura 9 mostra in vista assonometrica schematica una seconda forma
realizzativa di un forno di fusione a bacino realizzato in accordo con la
presente invenzione;
- la figura 10 mostra il forno di figura 9 sezionato longitudinalmente e con
alcune parti asportate per meglio evidenziarne altre;
- 15 - la figura 11 mostra in vista laterale il forno di figura 10 con
schematicamente illustrato il materiale al suo interno; e
- la figura 12 mostra il forno di figura 9 sezionato secondo la traccia XII-XII
di figura 11.

Con riferimento alle figure citate è stato globalmente indicato con il numero
20 di riferimento 1 un forno di fusione realizzato secondo la presente
invenzione.

In particolare, le figure da 1 a 8 mostrano un forno 1 di piccole dimensioni
vantaggiosamente utilizzabile ad esempio in abbinamento ad impianti per la
produzione di fibra di vetro, fibre minerali o fritte, mentre le figure da 9 a 12
25 mostrano un forno 1 più grande utilizzabile in generale in abbinamento ad
impianti per la produzione di vetro.

Va notato inoltre che i forni illustrati sono forni destinati alla fusione di
materiale alimentato sotto forma di bricchetti o pietrisco. Ciò nonostante,
molte loro parti e caratteristiche possono essere indifferentemente previste
30 anche in forni destinati alla fusione di materiale in polvere.

Come si può vedere nelle unite figure, nei forni rappresentati si possono individuare principalmente tre parti: una parte inferiore 2 in cui avviene la fusione vera e propria, una parte superiore 3 di stoccaggio del materiale 4 da fondere, ed una parte intermedia 5 che, come meglio spiegato nel seguito permette una corretta ripartizione dei fumi della combustione per il loro utilizzo in fase di preriscaldamento. Per ragioni di chiarezza espositiva, le tre parti verranno ora descritte in successione in quest'ordine. La presente invenzione, infatti, riguarda in modo indipendente ciascuna di tali tre parti. Ciò significa che gli aspetti innovativi sviluppati dalla presente invenzione con riferimento ciascuna delle tre parti del forno 1 possono trovare applicazione indipendentemente dalla presenza o meno delle altre due parti nonché dalla loro specifica struttura.

La parte inferiore 2 del forno 1 definisce innanzitutto al proprio interno una prima camera 6 nella quale viene creato il bagno 7 di fusione e nella quale viene via via immesso il materiale 4 da fondere. Alla prima camera 6 sono poi associati dei mezzi di riscaldamento a combustione, normalmente costituiti da uno o più bruciatori 8. Più in dettaglio, la prima camera 6 è delimitata da un bacino 9 di contenimento inferiore destinato in uso ad accogliere il bagno 7 di materiale fuso e da una volta 10 superiore montata sopra il bacino 9. In considerazione delle temperature in gioco, sia il bacino 9 sia la volta 10 sono vantaggiosamente realizzati in materiale 4 refrattario.

Il bacino 9 di contenimento, poi, in generale comprende un fondo 11 ed una parete perimetrale 12. In esso sono inoltre individuate una zona di carico 13 materiale da fondere ed una zona di scarico 14 materiale fuso. La zona di carico 13 e la zona di scarico 14 sono vantaggiosamente disposte distanziate una dall'altra, in particolare preferibilmente in corrispondenza di estremità opposte del bacino 9. Per quanto riguarda la zona di scarico 14 essa può essere realizzata in qualsiasi modo noto sia nel fondo 11 (figura 8) sia nella parete perimetrale 12 del bacino 9 (figura 11).

Va notato che, per semplicità espositiva, nelle unite figure da 1 a 8 è

rappresentato un forno 1 di piccole dimensioni munito di un unico bruciatore 8, mentre nelle figure da 9 a 12, un forno 1 più grande dotato di otto bruciatori 8 (dei quali è visibile solo la corrispondente sede di montaggio 15 nella parete perimetrale 12). Ciò nonostante la presente invenzione può
5 trovare vantaggiosa applicazione in forni di qualsiasi dimensione muniti di un numero qualsiasi di bruciatori 8 o di altri mezzi di riscaldamento a combustione.

In generale, poi, ai mezzi di riscaldamento a combustione sono vantaggiosamente associati mezzi di erogazione del combustibile e dell'aria
10 comburente dei quali, nelle forme realizzative illustrate, sono illustrate solo alcune parti di un impianto 16 per il trasporto di aria comburente, in quanto per il resto sono di tipo noto.

Alla prima camera 6 sono associati anche dei mezzi di alimentazione del materiale 4 che sono strutturati in modo tale da alimentare il materiale 4
15 all'interno del bacino 9 in corrispondenza della zona di carico 13.

Il primo aspetto caratterizzante della presente invenzione, con riferimento alla parte inferiore 2 del forno 1, è il fatto che i mezzi di alimentazione del materiale 4 (sia esso in polvere o in bricchetti o pietrisco o in altra forma), comprendono almeno due sezioni di ingresso 17 per il materiale 4 stesso,
20 ciascuna delle quali vantaggiosamente comprende una o più bocche di immissione 18 materiale 4 (nella forma realizzativa preferita definite dalla volta 10 superiore). I mezzi di alimentazione inoltre comprendono almeno un corpo di contenimento 19 del materiale 4 da fondere accoppiato a ciascuna sezione di ingresso 17 (il corpo di contenimento 19 può comunque
25 essere uno solo per tutte le sezioni di ingresso 17 o più di uno) per alimentarle con il materiale 4 da fondere. Si noti inoltre che nella forma realizzativa delle figure 1-8 ciascuna sezione di ingresso 17 comprende due bocche di immissione 18 definite dalla volta 10, mentre in quella delle figure 9-12 ne comprende quattro.

30 Le sezioni di ingresso 17 sono reciprocamente distanziate una dall'altra e

sono poste ad una quota tale da essere sostanzialmente al di sopra del bacino 9, con ciò intendendo al di sopra quantomeno della quota massima raggiungibile nel bacino 9 dal bagno 7 di fusione 7. In particolare, le bocche di immissione 18 possono essere ricavate sia nella volta 10 superiore (come nelle forme realizzative illustrate) sia nella parete perimetrale 12 del bacino 9 in corrispondenza di due tratti laterali 20 sostanzialmente contrapposti della stessa.

Vantaggiosamente, infatti, le due sezioni di ingresso 17 sono disposte in corrispondenza di due tratti laterali 20 sostanzialmente contrapposti della parete perimetrale 12 del bacino 9, in modo tale che durante il funzionamento ciascuna sezione di ingresso 17 sia in grado di creare una catasta 21 di materiale 4 nel bacino 9, che sia contrapposta a quella creata dall'altra sezione di ingresso 17. In particolare, le due cataste 21 devono preferibilmente essere sostanzialmente una di fronte all'altra e devono delimitare tra loro, nella prima camera 6, almeno uno spazio libero 22. Come illustrato in figura 6, ciascuna catasta 21 da un lato è sostanzialmente addossata al relativo tratto laterale 20 della parete di contenimento, dall'altro presenta, per evidenti ragioni fisiche, un andamento a scarpata. Nella forma realizzativa illustrata nelle figure da 1 a 8, poi, si può vedere come il bacino 9 di contenimento in pianta presenti una forma a T con i due bracci della T che corrispondono alle zone di accumulo delle due cataste 21 di materiale 4. Nel caso delle figure da 9 a 12, invece, il bacino 9 ha pianta rettangolare. In entrambi i casi, comunque, tra le due cataste 21 nel bacino 9 rimane individuato un tratto longitudinale libero da accumuli di materiale 4.

Nella forma realizzativa preferita, comunque, le sezioni di ingresso 17 sono ricavate in corrispondenza della volta 10 in modo tale che le cataste 21 coprano, l'intera altezza interna della prima camera 6. Così facendo, infatti, in corrispondenza delle cataste 21 è possibile ridurre al minimo le dispersioni termiche dirette verso l'esterno dato che pressoché tutto il

calore irradiato lateralmente dai fumi o dalla fiamma nello spazio libero 22, viene assorbito dalle due cataste 21 di materiale 4 (date le temperature in gioco l'irraggiamento è la modalità principale di trasmissione del calore).

Il secondo aspetto caratterizzante della presente invenzione, sempre con riferimento alla parte inferiore 2 del forno 1, è il fatto che lo spazio libero 22 che in uso rimane tra le due cataste 21, deve essere occupato da una fonte di calore in grado di scaldare e vantaggiosamente sciogliere il materiale 4 presente sulle due superfici affacciate una all'altra delle due cataste 21. In particolare, quindi, a seconda delle forme realizzative, tale spazio libero 22 può costituire un tratto di un percorso di scorrimento per almeno parte dei fumi della combustione (indicati dalle frecce nelle figure 2, 6, 8, 10 e 12; il numero 23 contraddistingue alcune di tali frecce) e/o una zona di sviluppo di una fiamma 24 creata dai mezzi di riscaldamento. In particolare, nella forma realizzativa illustrata nelle figure da 1 a 8 si verificano entrambe tali condizioni, mentre in quella delle figure da 9 a 12, la fonte di calore è costituita esclusivamente dai fumi della combustione, come meglio descritto nel seguito.

Per ottenere tale risultato per quanto riguarda i fumi, può essere ad esempio previsto che la zona di carico 13 (nelle forme realizzative illustrate con tale definizione intendendo tutto il tratto del bacino 9 di contenimento che contiene le due cataste 21 e che si trova tra di esse) sia interposta del tutto o in parte tra il resto del bacino 9 di contenimento ed almeno un camino di scarico, sulla cui struttura si tornerà nel seguito. In questo modo, infatti, la parte dei fumi della combustione diretta verso il camino deve passare per lo spazio libero 22. Nella forma realizzativa delle figure 9-12, addirittura, la zona di carico 13 è interposta anche tra il resto del bacino 9 e due camini.

Alternativamente, come illustrato in figura 7, per avere una fiamma 24 in corrispondenza dello spazio libero 22, la zona di carico 13, che lateralmente è delimitata dai tratti laterali 20 della parete perimetrale 12 del bacino 9 di

contenimento, può essere frontalmente affacciata alla parte restante del bacino 9 di contenimento, e posteriormente chiusa da una porzione di fondo 25 della parete perimetrale 12, che sia sostanzialmente trasversale ai tratti laterali 20. Inoltre, i mezzi di riscaldamento possono comprendere almeno
5 un bruciatore 8 montato sulla porzione di fondo 25 e rivolto verso lo spazio libero 22, per sviluppare in esso la fiamma 24.

Come detto, nella forma realizzativa illustrata in figura 7, lo spazio libero 22 funge sia da zona di sviluppo della fiamma 24, sia da percorso di scorrimento per almeno parte dei fumi della combustione; un primo camino
10 26 è infatti connesso alla prima camera 6 tramite un foro 27 ricavato nella volta 10 superiore in corrispondenza del suo punto di raccordo alla porzione di fondo 25 della parete perimetrale 12. Anche nell'altra forma realizzativa illustrata, un primo camino 26 è connesso alla prima camera 6 in corrispondenza della volta 10 superiore, questa volta 10 però tramite una
15 pluralità di fori 27 distribuiti longitudinalmente. In questa seconda forma realizzativa, tuttavia, lo spazio libero 22 è anche posteriormente connesso ad un secondo camino 28.

Sebbene nella forma realizzativa preferita le due cataste 21 contrapposte siano disposte una di fronte all'altra e sostanzialmente parallele, in altre
20 forme realizzative possono anche essere disposte contrapposte non parallele in modo tale da convergere una verso l'altra (ad esempio così da formare, viste dall'alto, una V aperta o chiusa in corrispondenza del vertice). Oppure può essere prevista la presenza di una terza sezione di ingresso 17 disposta trasversale alle prime due (ad esempio in corrispondenza della
25 porzione di fondo 25 della parete perimetrale 12, che, in quel caso, sarà preferibilmente priva di bruciatore 8) in modo tale da creare una terza catasta 21 che congiunga le altre due (in questo modo, in vista dall'alto, le tre cataste 21 si presentano disposte a C attorno allo spazio libero 22). Ulteriori varianti di disposizione sono comunque possibili.

30 Nelle forme realizzative più semplici della presente invenzione, poi, per

quanto riguarda la parte inferiore 2 del forno 1, il fondo 11 del bacino 9 può svilupparsi tutto su un unico livello.

Nella forma realizzativa preferita, tuttavia, è vantaggiosamente previsto che in corrispondenza della zona di carico 13, il fondo 11 del bacino 9 di
5 contenimento presenti un'area rialzata 29 rispetto al resto del fondo 11 stesso, in modo tale che le cataste 21 di materiale 4 siano immerse in un bagno 7 di livello ridotto o pressoché nullo. Ancor più vantaggiosamente, infatti, l'area rialzata 29 è posta ad una quota più alta rispetto al livello massimo che, durante il funzionamento, può assumere il bagno 7 all'interno
10 della parte restante del bacino 9 di contenimento (figure 8 e 12). In questo modo, infatti, le cataste 21 di materiale 4 sono al di fuori del bagno 7 e, per quanto riguarda il materiale fuso sono interessate esclusivamente da quello che si scioglie via via. Di conseguenza, da un lato l'intera superficie delle cataste 21 rivolta verso lo spazio libero 22 è soggetta ad un riscaldamento
15 diretto da parte della fiamma 24 e/o dei fumi, dall'altro non c'è il rischio che il bagno 7 di fusione 7 possa determinare erosioni delle scarpate né, conseguentemente, che eventuali blocchi solidi possano essere trascinati nel bagno 7 stesso.

A seconda delle esigenze, poi, l'area rialzata 29 del fondo 11 può essere
20 orizzontale o leggermente inclinata in modo da agevolare lo scorrimento verso del materiale fuso verso la parte più bassa del fondo 11.

Come si vede in figura 8 o 12, tra l'area rialzata 29 ed il resto del fondo 11 può essere previsto un gradino 30 di separazione. In altre forme realizzative, comunque, il passaggio dall'area rialzata 29 al resto del fondo
25 11 può anche avvenire mediante una variazione di livello graduale o con più gradini. Vantaggiosamente, comunque, la presenza di un percorso movimentato tra la zona di fusione del materiale 4 e il bagno 7 di fusione 7 vero e proprio può avere benefici effetti di degassificazione del materiale fuso.

30 Nella forma realizzativa preferita della parte inferiore 2 del forno 1, infine, in

corrispondenza di ciascun tratto laterale 20 della parete perimetrale 12, può essere previsto almeno un elemento di spinta (due nelle unite figure da 1 a 8) attivabile per smuovere il materiale 4 posto nella relativa catasta 21 ed agevolare così l'ingresso di nuovo materiale 4 dalla relativa sezione di ingresso 17. Ciascun elemento di spinta è vantaggiosamente costituito da un attuatore lineare 31 la cui testa 32 è mobile tra una posizione in cui è complanare alla superficie dei tratti laterali 20 della parete perimetrale 12, ed una posizione in cui sporge da essa all'interno della prima camera 6.

Passando ora alla parte superiore 3 del forno 1, va innanzitutto ricordato che i relativi aspetti innovativi possono trovare applicazione indipendentemente dalla struttura della parte inferiore 2 e della parte intermedia 5. In particolare, sebbene nelle forme realizzative illustrate la parte superiore 3 sia associata ad una parte inferiore 2 realizzata in modo tale da creare almeno due cataste 21 di materiale 4, in accordo con la forma attuativa più generale della presente invenzione, la struttura della parte superiore 3 del forno 1 può trovare vantaggiosa applicazione anche nel caso di forni con una sola sezione di ingresso 17 (ed una conseguente unica catasta 21 di materiale 4) così come in forni in cui il materiale 4 venga inserito all'interno della prima camera 6 con altre modalità.

Per quanto riguarda la parte superiore 3 del forno 1, infatti, la presente invenzione prevede innanzitutto la presenza di mezzi di recupero di almeno parte dei fumi prodotti dalla combustione allo scopo di preriscaldare sia il materiale 4 da fondere sia l'aria comburente. Tali mezzi di recupero comprendono almeno un aspiratore 33 associato almeno al primo camino 26 che, come detto, è a propria volta in comunicazione di fluido con la prima camera 6.

Più in dettaglio, in accordo con la presente invenzione per quanto riguarda la parte superiore 3 del forno 1, il corpo di contenimento 19 comprende una struttura esterna 34 di contenimento ed almeno un primo scambiatore di calore 35 aria-aria almeno in parte inserito all'interno della struttura esterna

34 di contenimento secondo le modalità meglio spiegate nel seguito.

Il primo scambiatore di calore 35 è realizzato in modo tale da definire un primo percorso di scorrimento per un primo fluido ed almeno un secondo percorso di scorrimento per un secondo fluido, tali da essere in relazione di
5 scambio termico. Il primo percorso di scorrimento costituisce parte del primo camino 26 mentre il secondo percorso costituisce parte dell'impianto 16 per il trasporto dell'aria comburente ai mezzi di riscaldamento a combustione.

Nella forma realizzativa illustrata, il primo scambiatore 35 comprende una
10 struttura interna 36 di contenimento che individua un vano 37 che definisce il primo percorso di scorrimento, al cui interno è montata una pluralità di condotti 38 che definiscono il secondo percorso di scorrimento. Più in dettaglio, la struttura interna 36 di contenimento comprende una prima
15 parete verticale anteriore 39 ed una prima parete verticale posteriore 40 attraverso le quali sono montati a tenuta detti condotti 38, e due prime pareti laterali 41 sagomate che presentano un tratto inferiore verticale ed un tratto superiore inclinato verso l'altra parete. La struttura interna 36 di
20 contenimento è invece aperta inferiormente e superiormente in modo tale da costituire rispettivamente una estremità inferiore 42 ed una estremità superiore 43 del primo percorso di scorrimento. L'estremità inferiore 42 è in comunicazione di fluido con la prima camera 6 e presenta sezione passante notevolmente superiore rispetto all'estremità superiore 43.

Vantaggiosamente, poi, i vari condotti 38 sono connessi reciprocamente in serie e/o in parallelo e sono disposti trasversalmente rispetto al primo
25 percorso di scorrimento (orizzontali nelle unite figure). Nella forma realizzativa preferita, in particolare, i condotti 38 sono suddivisi in due gruppi, un gruppo superiore 44 ed un gruppo inferiore 45. Tutti i condotti 38 di ciascun gruppo sono connessi in parallelo, mentre i condotti 38 dei due gruppi sono percorsi in senso opposto.

30 A tale scopo, tra la prima parete verticale anteriore 39 e la struttura esterna

34 di contenimento è ricavata una camera di inversione 46 in cui confluiscono tutti i condotti 38 per permettere all'aria in uscita dal gruppo superiore 44 di entrare nel gruppo inferiore 45, mentre tra la prima parete verticale posteriore 40 e la struttura esterna 34 di contenimento sono
5 ricavate una camera di ingresso 47 in comunicazione con i condotti 38 del gruppo superiore 44 ed una camera di uscita 48, separata dalla camera di ingresso 47, in cui confluiscono i condotti 38 del gruppo inferiore 45. Alla camera di ingresso 47 è poi connesso un manicotto di ingresso 49 alimentato in uso con l'aria comburente fredda, mentre alla camera di uscita
10 48 è connesso un manicotto di uscita 50 connesso direttamente (come in figura 7) o indirettamente (come in figura 11) ai mezzi di riscaldamento a combustione. In questo modo l'aria fredda che percorre i condotti 38 del gruppo superiore 44 viene riscaldata da fumi più freddi che hanno già ceduto parte del loro calore ai condotti 38 del gruppo inferiore 45 all'interno
15 dei quali scorre aria già in parte riscaldata. Il primo scambiatore 35 illustrato è quindi uno scambiatore sostanzialmente in controcorrente.

In accordo con la presente invenzione, poi, tra la struttura esterna 34 di contenimento ed il primo scambiatore 35 è individuata una seconda camera 51 che è in comunicazione con la sezione di ingresso 17 ed è destinata a
20 costituire un magazzino per accogliere il materiale 4 da fondere. Sempre in accordo con la presente invenzione, poi, la seconda camera 51 circonda almeno parzialmente il primo scambiatore di calore 35 per recuperarne eventuali dispersioni termiche. Inoltre, la seconda camera 51 è anch'essa parte del primo camino 26 per i fumi, essendo in comunicazione di fluido sia
25 con l'aspiratore 33 sia con la prima camera 6.

Nella forma realizzativa illustrata, in particolare, la seconda camera 51 circonda il primo scambiatore 35 superiormente e su due lati contrapposti, mentre gli altri due lati del primo scambiatore 35 sono sostanzialmente definiti dalla stessa struttura esterna 34 di contenimento (come già visto in
30 relazione alla camera di ingresso 47, alla camera di uscita 48 ed alla

camera di inversione 46). Inoltre, sia il primo scambiatore 35 sia la struttura esterna 34 di contenimento sono inferiormente accoppiati alla prima camera 6. Più in dettaglio, la struttura esterna 34 di contenimento comprende a propria volta 10 una seconda parete verticale anteriore 52 ed una seconda parete verticale posteriore 53 (che delimitano verso l'esterno anche la camera di ingresso 47, la camera di uscita 48 e la camera di inversione 46), e due pareti laterali 54 bombate che convergono verso una apertura superiore 55 di immissione materiale 4. A seconda delle esigenze l'apertura superiore 55 può essere sempre aperta, chiudibile con appositi mezzi mobili 10 (preferibilmente a tenuta in modo da evitare l'ingresso accidentale nella seconda camera 51 di aria fredda) o dotata di mezzi di dosatura del materiale 4 da fondere.

Tornando al primo scambiatore 35, nella forma realizzativa preferita, il primo percorso di scorrimento è vantaggiosamente in comunicazione di fluido da 15 un lato con la prima camera 6, dall'altro con la seconda camera 51. L'estremità superiore 43, infatti, vantaggiosamente sbocca nella parte alta della seconda camera 51; per evitare che il materiale 4 possa entrare nel primo scambiatore 35, inoltre, l'estremità superiore 43 è protetta da una prima flangia 56, con sezione a V rovesciata, montata nella prima camera 6. 20 In questo modo l'aspiratore 33, che è in comunicazione di fluido con la seconda camera 51, può aspirare i fumi dalla prima camera 6 sia facendogli attraversare in serie il primo scambiatore di calore 35 e la seconda camera 51, sia facendogli attraversare la sola seconda camera 51. Si tratta cioè di due vie in parallelo di evacuazione dei fumi all'interno del primo camino 26. 25 In altre forme realizzative, comunque, l'estremità superiore 43 del primo scambiatore 35 può anche essere connessa all'aspiratore 33 non attraverso la seconda camera 51.

Più in dettaglio, per mettere la seconda camera 51 in comunicazione con l'aspiratore 33, il primo camino 26 presenta una o più bocche di uscita 57, 30 61 dalla seconda camera 51. Nel caso in cui l'apertura superiore 55 della

seconda camera 51 sia sempre aperta e permetta quindi un facile ingresso dell'aria esterna fredda, è poi opportuno che ciascuna bocca di uscita 57 sia disposta ad una distanza dall'apertura superiore 55 tale per cui, con la seconda camera 51 piena di materiale 4, le perdite di carico risultino minori

5 lungo un percorso che, attraverso il materiale 4 e/o il primo scambiatore 35, unisca la bocca di uscita 57 alla prima camera 6 rispetto ad un percorso che unisca la stessa bocca di uscita 57 all'apertura superiore 55. In questo modo, infatti, a seguito dell'azione dell'aspiratore 33 vengono quantomeno principalmente aspirati i soli fumi caldi non aria fredda. Per mantenere tale

10 effetto nel tempo è inoltre opportuno che durante il funzionamento il livello di materiale 4 all'interno della seconda camera 51 venga sempre mantenuto al di sopra di un livello minimo prefissato (è quindi preferibile mantenere il livello pressoché stabile con un rabbocco limitato pressoché continuo). Nelle forme realizzative illustrate ciò è ottenuto applicando alla parte

15 centrale dell'apertura superiore 55 una tramoggia di carico 58 materiale e facendo in modo di mantenere sempre un certo livello di materiale 4 all'interno della tramoggia. In questo modo, infatti, è possibile mantenere costanti nel tempo le perdite di carico determinate dal percorso che va dalle porzioni laterali 59 dell'apertura superiore 55 alle bocche di uscita 57, 61.

20 Nelle forme realizzative preferite, poi, tutte le bocche di uscita 57, 61 sono definite da una seconda flangia 60 sagomata fissata all'interno della struttura esterna 34 di contenimento ed estendentesi verso il basso per evitare che, accidentalmente, del materiale 4 possa inserirsi in esse.

Come si vede nelle figure 6 a 12, poi, vantaggiosamente sono previste una

25 o più prime bocche di uscita 57 destinate almeno principalmente all'aspirazione di fumi che abbiano attraversato la sola seconda camera 51, ed una o più seconde bocche di uscita 61 destinate almeno principalmente all'aspirazione dei fumi che abbiano attraversato in serie il primo scambiatore 35 e la seconda camera 51. Tale risultato è ottenuto

30 posizionando le seconde bocche di uscita 61 ad una distanza maggiore

dalla sezione di ingresso 17 (più in alto nelle unite figure) rispetto alle prime bocche di uscita 57.

Nella forma realizzativa illustrata in cui il forno 1 ha due sezioni di ingresso 17, sono previste due prime bocche di uscita 57 e due seconde bocche di uscita 61 sostanzialmente speculari. Il loro numero può comunque variare a seconda dell'applicazione. All'esterno della struttura esterna 34 di contenimento le prime bocche di uscita 57 e le seconde bocche di uscita 61 di ciascun lato possono confluire in un'unica camera di aspirazione. Vantaggiosamente, inoltre, tutte le bocche di uscita 57, 61 sono collegate ad un unico aspiratore 33 (figura 5). Eventualmente, quindi, l'aspiratore 33 può essere collegato ad una sola delle due camere di aspirazione.

Per garantire poi ai fumi di poter accedere costantemente all'interno della seconda camera 51, possono essere vantaggiosamente previsti, oltre alle sezioni di ingresso 17, degli ulteriori passaggi che mettano in comunicazione di fluido la prima camera 6 e la seconda camera 51. Durante il funzionamento, infatti, la sezione di ingresso 17 può essere ostruita in tutto o in parte dal materiale 4 che si sta fondendo. Nella forma realizzativa preferita, tali passaggi sono ottenuti mediante dei mezzi di distribuzione dei fumi che sono tali da ripartire i fumi stessi tra la seconda camera 51 ed il primo percorso di scorrimento del primo scambiatore di calore 35. La struttura di tali mezzi di distribuzione preferiti verrà comunque meglio descritta in relazione alla parte intermedia 5 del forno 1 oggetto della presente invenzione.

Nella forma realizzativa illustrata poi, dove i mezzi di alimentazione presentano almeno due sezioni di ingresso 17 materiale 4 poste su due lati distinti dell'estremità inferiore 42 del primo percorso di scorrimento del primo scambiatore 35, nella seconda camera 51 si possono individuare due rami 62 inferiori separati uno dall'altro che si sviluppano verso il basso a partire da una porzione superiore 63 di raccordo, alla quale si affaccia l'apertura superiore 55. Tali rami 62 sono disposti su due lati contrapposti

del primo scambiatore di calore 35 e sono in comunicazione ciascuno con una delle sezioni di ingresso 17 per alimentarla con il materiale 4 da fondere.

Nella forma realizzativa delle figure 9-12, per quanto riguarda la parte del
5 forno 1 destinata al preriscaldamento, è infine previsto che il forno 1 comprenda inoltre almeno un secondo camino 28 per l'evacuazione di una diversa parte dei fumi (figura 11). Inoltre è previsto che il forno 1 comprenda anche almeno un secondo scambiatore di calore 64 di tipo noto (ad esempio uno
10 scambiatore equicorrente coassiale come nelle unite figure, o uno scambiatore rigenerativo a refrattario) montato lungo il secondo camino 28 per scaldare ulteriormente l'aria comburente in uscita dal secondo percorso del primo scambiatore 35. Come si vede, infatti, l'aria in uscita dal
manicotto di uscita 50 del primo scambiatore 35 viene inviata al secondo scambiatore 64; a sua volta 10, sebbene ciò non sia rappresentato, l'aria in
15 uscita dal secondo scambiatore 64 viene inviata ai mezzi di riscaldamento a combustione del forno 1.

Le forme realizzative sin qui descritte nel dettaglio in relazione alla parte superiore 3 del forno 1 sono forme realizzative destinate principalmente a forni in cui il materiale 4 viene alimentato sotto forma di bricchetti o
20 pietrisco; in quel caso, infatti, i fumi possono attraversare il materiale 4 senza necessità di particolari accorgimenti.

Nella sua forma realizzativa più generale, comunque, la presente invenzione, per quanto riguarda la parte superiore 3 del forno 1, deve essere intesa come applicabile anche nel caso di materiale 4 in polvere. In
25 quel caso, infatti, il passaggio dei fumi attraverso la seconda camera 51 potrà essere ottenuto con altre modalità, ad esempio tramite una pluralità di tubazioni che attraversino la seconda camera 51 o altre soluzioni analoghe. Passando infine alla parte intermedia 5 del forno 1, va innanzitutto
sottolineato che anche in questo caso i relativi aspetti innovativi possono
30 trovare applicazione indipendentemente dalla struttura della parte inferiore

2 e della parte superiore 3, nonché che la sua presenza non è indispensabile né per la parte inferiore 2 né per la parte superiore 3 sopra descritte. In particolare, sebbene nelle forme realizzative illustrate la parte intermedia 5 sia associata ad una parte inferiore 2 realizzata in modo tale
5 da creare almeno due cataste 21 di materiale 4, ed ad una parte superiore 3 che prevede il preriscaldamento in parallelo del materiale 4 e dell'aria comburente, nella sua forma realizzativa più generale la struttura della parte intermedia 5 del forno 1 in accordo con la presente invenzione, può trovare vantaggiosa applicazione anche nel caso di forni con una sola sezione di
10 ingresso 17 (ed una conseguente unica catasta 21 di materiale 4), o in forni in cui il materiale 4 venga inserito all'interno della prima camera 6 con altre modalità, così come in forni in cui sia previsto esclusivamente il preriscaldamento del materiale 4, non necessariamente quello dell'aria.

Per quanto riguarda la parte intermedia 5 del forno 1, infatti, in accordo con
15 la presente invenzione, essa è principalmente destinata a permettere l'inserimento dei fumi all'interno del materiale 4 stoccato per preriscaldarlo, laddove il materiale 4 sia sotto forma di bricchetti o pietrisco o presenti una granulometria sufficientemente elevata allo scopo.

In generale, quindi, con riferimento alla parte intermedia 5 del forno 1, la
20 presente invenzione può trovare applicazione in qualsiasi tipo di forno 1 a bacino in cui una parte dei fumi venga fatta passare attraverso il materiale 4 contenuto in un magazzino (quale ad esempio la seconda camera 51 nella forma realizzativa illustrata) il quale almeno in parte costituisca parte del primo cammino 26 di evacuazione dei fumi.

25 In accordo con la presente invenzione è infatti previsto che il forno 1 comprenda almeno un distributore 65 dell'aria direttamente associato alla sezione di ingresso 17 ed interposto tra la prima camera 6 ed il magazzino per metterle in comunicazione di fluido mediante un passaggio distinto rispetto alla sezione di ingresso 17 del materiale 4. In questo modo, infatti, il
30 distributore 65 permette il passaggio dei fumi della combustione dalla prima

camera 6 al magazzino senza necessità che essi debbano passare per la sezione di ingresso 17, evitando quindi possibili problemi di ostruzione dovuti alla fusione del materiale 4 in corrispondenza della sezione di ingresso 17 stessa. Si noti che, in relazione alla parte intermedia 5 del forno 1, con la definizione sezione di ingresso 17 si intende un qualsiasi passaggio attraverso il quale il materiale 4 può entrare nella prima camera 6, non necessariamente una sezione di ingresso 17 del tipo precedentemente descritto con riferimento alla parte inferiore 2 del forno 1.

Nella forma realizzativa preferita, in particolare, il distributore 65 comprende almeno una struttura tubolare 66 che definisce al proprio interno un primo canale 67 di scorrimento materiale 4 accoppiato inferiormente alla sezione di ingresso 17. Vantaggiosamente la struttura tubolare 66 ha forma di tramoggia. Almeno una canalizzazione si estende attraverso la struttura tubolare 66 stessa dall'esterno sino al primo canale 67; dato che l'esterno della struttura tubolare 66 è in comunicazione di fluido con la prima camera 6, tale canalizzazione permette di ricevere parte dei fumi dalla prima camera 6 e di immetterla nel primo canale 67.

Nella forma realizzativa illustrata, la canalizzazione comprende innanzitutto almeno un secondo canale 68 ricavato attraverso la struttura tubolare 66 e che si estende dall'esterno sino al primo canale 67. Come visibile in figura 6 tale secondo canale 68 può essere costituito da un recesso ricavato nel bordo inferiore della struttura tubolare 66 ed accoppiato alla volta superiore che individua la sezione di ingresso 17.

Al secondo canale 68 è poi raccordata una scanalatura 69 ricavata nella struttura tubolare 66 in corrispondenza del primo canale 67. La scanalatura 69 si estende almeno in parte attorno al primo canale 67 stesso, vantaggiosamente completamente come nelle forme realizzative illustrate.

A seconda delle forme realizzative, il magazzino può essere costituito sia da un elemento aggiuntivo posto sopra la struttura tubolare 66, quale il corpo di contenimento 19 e la relativa seconda camera 51 sopra descritti, sia dalla

stessa struttura tubolare 66 (ed in particolare dalla sua parte sovrastante la scanalatura 69 corrispondenza della quale vengono immessi i fumi per il preriscaldamento).

Nelle forme realizzative preferite, il distributore 65 comprende una pluralità
5 di strutture tubolari 66 disposte affiancate per ciascuna sezione di ingresso 17 (vantaggiosamente una per ciascuna bocca di immissione 18). A parità di sezione complessiva dei primi canali 67, infatti, aumentando il numero di strutture tubolari 66 è possibile ridurre la lunghezza delle scanalature 69 e quindi rendere più uniforme la distribuzione dei fumi attorno ed all'interno di
10 ciascun primo canale 67.

Nel caso della forma realizzativa illustrata, poi, in cui il forno 1 comprende più sezioni di ingresso 17 distinte, il distributore 65 è direttamente accoppiato a ciascuna di esse.

Se il forno 1 comprende poi anche un primo scambiatore di calore 35 per il
15 preriscaldamento dell'aria comburente, il distributore 65 vantaggiosamente comprende inoltre una terza camera 70 di ripartizione dei fumi in comunicazione di fluido da un lato con la prima camera 6 e dall'altro sia con il magazzino sia con il primo scambiatore di calore 35.

Nella forma realizzativa preferita, in particolare, la terza camera 70 presenta
20 una direzione longitudinale di sviluppo (perpendicolare al foglio in figura 6 e 12); a loro volta 10 le sezioni di ingresso 17 e le relative strutture tubolari 66 sono disposte simmetricamente rispetto ad un piano verticale passante per tale direzione longitudinale di sviluppo (figura 9).

Vantaggiosamente, poi, dato che in alcune applicazioni nei forni di fusione i
25 mezzi di riscaldamento vengono normalmente alimentati con una miscela caratterizzata da una certa scarsità dell'aria comburente (fiamma 24 grassa) allo scopo di aumentare la lunghezza di fiamma 24 e di prolungare il tempo di combustione, e dato che, di conseguenza, i fumi che lasciano la prima camera 6 in una prima fase sono ancora alla temperatura di
30 combustione e contengono dei residui di combustibile incombusto, nella

forma realizzativa preferita il distributore 65 dell'aria comprende inoltre almeno una quarta camera 71 di ultimazione della combustione in corrispondenza della quale possono essere montati dei mezzi di immissione di ulteriore aria comburente (non illustrati). In questo modo, infatti, da un
5 lato si possono eliminare gli incombusti abbattendo la presenza di inquinanti nei fumi, dall'altro se ne può sfruttare il calore di combustione per il preriscaldamento.

Nella forma realizzativa illustrata nelle unite figure, la quarta camera 71 è posta sostanzialmente centralmente al distributore 65, mentre la terza
10 camera 70 la circonda superiormente e lateralmente rispetto alla direzione longitudinale di sviluppo. Vantaggiosamente, inoltre, la sola quarta camera 71 è in comunicazione di fluido diretta con la prima camera 6, mentre la terza camera 70 è in comunicazione di fluido con la prima camera 6 solo attraverso la quarta camera 71. A propria volta
15 ciascuna canalizzazione è in comunicazione di fluido con la prima camera 6 attraverso la terza e la quarta camera 71.

Si noti infine che la parte intermedia 5 del forno è analoga in entrambe le forme realizzative illustrate con l'unica differenza che nel caso della seconda forma realizzativa ha struttura raddoppiata longitudinalmente
20 (presenta infatti quattro strutture tubolari 66 su ciascun lato anziché due come nel caso della prima forma realizzativa). Allo scopo di evitare l'ingresso di aria fredda esterna nelle strutture tubolari 66, ciascuna di esse è poi dotata di un coperchio 72 di chiusura (per ispezioni ed interventi di manutenzione) in corrispondenza della parte superiore non allineata al
25 corpo di contenimento, come illustrato in figura 9. Tale coperchio 72 è stato invece rimosso in figura 1 allo scopo di rendere meglio visibile la struttura interna delle strutture tubolari 66.

Il funzionamento del forno 1 discende dalla descrizione strutturale sopra riportata.

30 In particolare, per quanto riguarda il preriscaldamento del materiale 4, nella forma

realizzativa illustrata inizia nella parte superiore 3 della seconda camera 51 laddove vengono immessi i fumi relativamente freddi (con temperature che possono essere dell'ordine di 250-300°C) in uscita dal primo scambiatore 35. Man mano che scende il materiale 4 viene invece investito dai fumi immessi direttamente nella seconda camera 51 tramite il distributore 65, fumi che hanno temperature ben più elevate (dell'ordine di 600°C). Inoltre, almeno nel tratto compreso tra la scanalatura 69 e le prime bocche di uscita 57 fumi e materiale 4 si muovono in controcorrente con la temperatura dei fumi che decresce verso le prime bocche di uscita 57 e quella del materiale 4 che aumenta verso la sezione di ingresso 17.

Vantaggiosamente il tempo di permanenza del materiale 4 nella seconda camera 51 può essere dell'ordine di qualche ora cosicché il preriscaldamento avviene nel modo migliore con il materiale 4 che entra nella prima camera 6 con una temperatura molto vicina a quella di fusione. Il suo preriscaldamento viene poi ultimato nel tempo di giacitura nelle cataste 21.

In linea di massima, infatti, la temperatura del materiale 4 può raggiungere i 400-500°C all'interno della seconda camera 51, gli 800-900°C all'interno delle strutture tubolari 66 ed infine i 1200-1300°C nelle cataste 21.

Per quanto riguarda il preriscaldamento dell'aria, tramite il primo scambiatore 35 la temperatura può essere portata indicativamente a circa 400-500°C. Nel caso in cui sia presente il secondo scambiatore 64, in modo usuale, può poi essere portata anche fino a 700-750°C con un secondo scambiatore 64 in acciaio (tipo quello illustrato nelle unite figure) o anche sino a 1200-1300°C con un rigeneratore come secondo scambiatore.

Nel contesto della presente invenzione rientrano poi anche un metodo per la fusione di materiale 4 solido in forni di fusione a bacino 9, nonché un metodo di gestione di un forno 1 di fusione a bacino 9.

Per quanto riguarda il primo metodo, esso è destinato a trovare attuazione in forni a bacino 9 in cui il calore venga generato mediante combustione, e prevede innanzitutto di inserire il materiale 4 in una prima camera 6 di

fusione del forno 1, in corrispondenza di una zona di carico 13 formando due cataste 21 contrapposte che delimitino tra loro uno spazio libero 22 e che emergano verso l'alto rispetto ad un bagno 7 di fusione 7 del forno 1.

Fatto ciò il metodo prevede di far scorrere almeno parte dei fumi della combustione e/o di far sviluppare una fiamma 24 in corrispondenza dello
5 spazio libero 22, in modo tale da fondere via via il materiale 4 che si trova sulla superficie di ciascuna catasta 21 che si affaccia allo spazio libero 22. Preferibilmente, poi, il materiale 4 viene inserito nel forno 1 in modo tale che le cataste 21 coprano, in altezza, l'intera altezza interna della prima camera
10 6, così da ridurre al minimo le dispersioni termiche verso l'esterno.

Vantaggiosamente, nella forma attuativa preferita, è previsto che le cataste 21 vengono formate in una posizione rialzata rispetto al bagno 7 di fusione 7 principale del forno 1, e che il materiale 4 che via via si scioglie dalla cataste 21 venga fatto colare dall'alto nel bagno 7 di fusione 7 principale. In
15 questo modo, infatti, il materiale 4 appena fuso forma uno strato di spessore ridotto che si muove relativamente velocemente, fattore che ne agevola la degassificazione, specialmente con riferimento alle inclusioni di bolle d'aria di piccole dimensioni.

Nella forma attuativa preferita, poi, tale metodo di fusione viene attuato
20 utilizzando materiale 4 in bricchetti o pietrisco, preriscaldato o meno.

Per quanto riguarda invece il metodo di gestione di un forno 1 di fusione a bacino 9, esso trova vantaggiosa applicazione con forni che siano dotati di una parte superiore 3 analoga a quella sopra descritta con riferimento alla presente invenzione.

25 Tale metodo prevede infatti, di inserire il materiale 4 da fondere, sotto forma di bricchetti o pietrisco, in una prima camera 6 del forno 1, di generare calore nella prima camera 6 mediante una combustione di una miscela di aria comburente e combustibile, e di preriscaldare il materiale 4, prima di inserirlo nel forno 1, e l'aria comburente prima della loro combustione.

30 In accordo con la presente invenzione, poi, per quanto riguarda la fase di

preriscaldamento dell'aria comburente, il metodo oggetto della presente invenzione prevede di attuarla utilizzando una prima parte dei fumi della combustione in uscita dalla prima camera 6 (nella forma attuativa preferita ciò è ottenuto facendo passare la prima parte dei fumi lungo un primo
5 percorso di un primo scambiatore di calore 35 e l'aria lungo un secondo percorso del primo scambiatore di calore 35 in relazione di scambio termico con il primo percorso).

Per quanto riguarda invece la fase di preriscaldamento del materiale 4, innanzitutto esso viene immagazzinato in un cumulo in cui si possono
10 individuare una prima porzione più vicina alla prima camera 6 ed una seconda porzione più lontana. A quel punto quando il materiale 4 si trova in corrispondenza della seconda porzione del cumulo, il metodo di preriscaldamento prevede di riscaldarlo facendolo attraversare dalla prima parte dei fumi già utilizzata per scaldare l'aria. Successivamente, quando il materiale 4 ha
15 raggiunto la prima porzione, il metodo prevede invece di riscaldarlo facendogli passare attraverso una seconda parte dei fumi della combustione che arrivi dalla prima camera 6 senza essere stata precedentemente utilizzata per alcun preriscaldamento.

Vantaggiosamente, poi, nel caso di utilizzo di un primo scambiatore 35, il
20 metodo prevede di circondare almeno parzialmente il primo scambiatore di calore 35 con il cumulo di bricchetti o pietrisco in attesa di entrare nel forno 1 per riscaldarli anche con eventuali dispersioni termiche provenienti dal primo scambiatore 35 stesso.

La presente invenzione consegue importanti vantaggi, con riferimento a
25 ciascuna delle tre parti principali in cui il forno può essere suddiviso.

Per quanto riguarda la parte inferiore, il fatto che l'immissione del materiale nella camera di fusione avvenga mediante due cataste, innanzitutto migliora notevolmente la produttività del forno a parità di ingombro in pianta, in quanto ciascuna catasta presenta una superficie di scambio termico a
30 sviluppo verticale. In secondo luogo, dato che ogni catasta sostanzialmente

riveste una parte della parete perimetrale del bacino, determina una minore dispersione termica verso l'esterno. Utilizzando poi lo spazio libero tra le cataste per la fiamma o per lo scorrimento dei fumi, è possibile massimizzare il rendimento della combustione.

- 5 Di conseguenza, anche l'efficienza del forno risulta migliorata.

Il fatto poi di utilizzare il materiale in bricchetti o pietrisco in catasta permette anche di evitare che, accidentalmente, del materiale ancora solido possa essere trasportato troppo velocemente verso la zona di scarico.

- Tale effetto è ottenuto ancora meglio nella forma realizzativa in cui le
10 cataste vengono create su una porzione rialzata del fondo del bacino. In questo caso, inoltre, si ottiene, come detto, anche un elevato effetto di degassificazione.

- Per quanto riguarda la parte superiore del forno, il vantaggio principale che si ottiene è quello di avere un elevato recupero del calore dei fumi, tale per
15 cui sia il materiale sia l'aria vengono immesse nella camera di fusione ad una temperatura molto prossima rispettivamente a quella di fusione e a quella di combustione.

- Di conseguenza, l'immissione di nuovo materiale non comporta, come nei forni noti, variazioni significative dell'intera temperatura all'interno del forno.
20 L'immissione all'interno del forno di materiale già a temperatura elevata, anziché a temperatura ambiente come nei forni noti, permette infatti di mantenere sostanzialmente inalterata la temperatura interna dell'intera camera. Anche la parte superiore del forno coopera quindi al miglioramento dell'efficienza.

- 25 Per quanto riguarda infine la parte intermedia, il solo fatto di averla ideata permette di garantire un migliore preriscaldamento del materiale. Nelle forme realizzative più complete, poi, permette di eliminare la presenza di incombusti nei fumi.

- In generale, poi, grazie alla presente invenzione è possibile da un lato
30 realizzare forni di grande dimensione con migliore efficienza, dall'altro

realizzare forni di piccole dimensioni con efficienze paragonabili a quelle dei forni noti di grande dimensione. E ciò può essere ottenuto anche senza l'utilizzo di rigeneratori come negli impianti di tipo noto.

In questo secondo caso, quindi, è possibile realizzare impianti industriali in cui ogni forno sia abbinato ad un unico impianto a valle, con la vantaggiosa conseguenza che, quando un impianto a valle non deve essere utilizzato, è possibile evitare di utilizzare il relativo forno.

Va infine rilevato che la presente invenzione risulta di relativamente facile realizzazione e che anche il costo connesso alla sua attuazione non risulta molto elevato.

L'invenzione così concepita è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo che la caratterizza.

Tutti i dettagli sono rimpiazzabili da altri tecnicamente equivalenti ed i materiali impiegati, nonché le forme e le dimensioni dei vari componenti, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze.

IL MANDATARIO

Ing. Simone Ponchirolì
(Albo Prot. n. 1070BM)

RIVENDICAZIONI

1. Forno a bacino per la fusione di materiale, comprendente:

un bacino (9) di contenimento per un bagno (7) di materiale fuso, presentante un fondo (11) ed una parete perimetrale (12);

5 una volta (10) superiore montata sopra il bacino (9) di contenimento per creare con esso una prima camera (6);

mezzi di alimentazione del materiale (4) all'interno del bacino (9) in corrispondenza di una sua zona di carico (13), i mezzi di alimentazione a propria volta (10) comprendendo almeno una sezione di ingresso (17) del
10 materiale (4) da fondere nella prima camera (6) ed almeno un magazzino per il materiale (4) da fondere accoppiato alla sezione di ingresso (17);

mezzi di riscaldamento a combustione associati alla prima camera (6);
e

mezzi di recupero di almeno parte dei fumi prodotti dalla combustione
15 comprendenti almeno un aspiratore (33) associato ad almeno un primo camino (26) a propria volta (10) in comunicazione di fluido con la prima camera (6);

caratterizzato dal fatto che il magazzino almeno in parte costituisce parte del primo camino (26), e dal fatto di comprendere inoltre almeno un
20 distributore (65) dell'aria interposto tra la prima camera (6) ed il magazzino per metterle in comunicazione di fluido e permettere il passaggio dei fumi della combustione dalla prima camera (6) al magazzino senza necessità che essi debbano passare per la sezione di ingresso (17), detto distributore (65) essendo inoltre direttamente associato alla sezione di ingresso (17).

25 2. Forno a bacino secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che il distributore (65) comprende almeno una struttura tubolare (66) definente al proprio interno un primo canale (67) di scorrimento materiale (4) accoppiato inferiormente alla sezione di ingresso (17), e presentante almeno una canalizzazione estendentesi attraverso la struttura tubolare (66)
30 stessa dall'esterno sino al primo canale (67) per ricevere parte dei fumi

dalla prima camera (6) ed immetterla nel primo canale (67).

3. Forno a bacino secondo la rivendicazione 2 caratterizzato dal fatto che detta canalizzazione comprende almeno un secondo canale (68) ricavato attraverso la struttura tubolare (66) dall'esterno sino al primo canale (67),
5 ed una scanalatura (69) raccordata al secondo canale (68), ricavata nella struttura tubolare (66) in corrispondenza del primo canale (67), ed estendentesi almeno in parte attorno al primo canale (67) stesso.
4. Forno a bacino secondo la rivendicazione 2 o 3 caratterizzato dal fatto che il distributore (65) comprende una pluralità di dette strutture tubolari
10 (66) disposte affiancate per ciascuna sezione di ingresso (17).
5. Forno a bacino secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto di comprendere almeno due sezioni di ingresso (17) distinte e dal fatto che il distributore (65) è direttamente accoppiato a ciascuna di esse.
- 15 6. Forno a bacino secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre un primo scambiatore di calore (35) per il preriscaldamento di aria comburente o di una miscela di aria comburente e combustibile per l'alimentazione dei mezzi di riscaldamento, e dal fatto che il distributore (65) comprende inoltre una terza camera (70)
20 di ripartizione dei fumi in comunicazione di fluido da un lato con la prima camera (6) e dall'altro sia con il magazzino sia con il primo scambiatore di calore (35).
7. Forno a bacino secondo le rivendicazioni 5 e 6 caratterizzato dal fatto il che la terza camera (70) presenta una direzione longitudinale di sviluppo e
25 dal fatto che dette sezioni di ingresso (17) sono disposte simmetricamente rispetto ad un piano verticale passante per detta direzione longitudinale di sviluppo.
8. Forno a bacino secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il distributore (65) dell'aria comprende inoltre
30 almeno una quarta camera (71) di ultimazione della combustione in

corrispondenza della quale sono montati dei mezzi di immissione aria comburente.

5 **9.** Forno a bacino secondo le rivendicazioni 7 e 8 caratterizzato dal fatto che la quarta camera (71) è posta sostanzialmente centralmente al distributore (65), dal fatto che la terza camera (70) la circonda
superiormente e lateralmente rispetto alla direzione longitudinale di sviluppo, e dal fatto che la sola quarta camera (71) è in comunicazione di fluido diretta con la prima camera (6), la terza camera (70) essendo in comunicazione di fluido con la prima camera (6) attraverso la quarta
10 camera (71).

10. Forno a bacino secondo le rivendicazioni 2 e 9 caratterizzato dal fatto che detta canalizzazione è in comunicazione di fluido con la prima camera (6) attraverso la terza e la quarta camera (71).

11. Forno a bacino secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti
15 caratterizzato dal fatto che detto magazzino è costituito da una seconda camera (51) definita da un corpo di contenimento (19).

IL MANDATARIO

Ing. Simone Ponchirolì
(Albo Prot. n. 1070BM)

CLAIMS

1. A tank furnace for melting material, comprising:

a containment tank (9) for a bath (7) of molten material, comprising a base (11) and a perimetric wall (12);

an upper vault (10) mounted on top of the containment tank (9), thus together with the containment tank creating a first chamber (6);

means for feeding the material (4) into the tank (9) at a tank loading zone (13), the feed means in turn comprising at least one infeed section (17) for infeed of the material (10) to be melted into the first chamber (6) and at least one magazine for the material (4) to be melted, the magazine being coupled to the infeed section (17);

means for heating using combustion which are associated with the first chamber (6);

and

means for recovering at least part of the fumes produced by combustion, comprising at least one exhauster (33) associated with at least a first flue (26) which is in turn in fluid communication with the first chamber (6);

characterised in that the magazine at least partly forms part of the first flue (26), and also being characterised in that it also comprises at least one distributor (65) for the air interposed between the first chamber (6) and the magazine for putting them in fluid communication and allowing the passage of the combustion fumes from the first chamber (6) to the magazine without the need for them to pass through the infeed section (17), the distributor (65) also being directly associated with the infeed section (17).

2. The tank furnace according to claim 1, characterised in that the distributor (65) comprises at least one tubular structure (66) its inside forming a first flow channel (67) for the material (4), the bottom of the channel being coupled to the infeed section (17), and comprising at least one canalization extending through the tubular structure (66) from the outside as far as the first channel (67) for receiving part of the fumes from the first chamber (6) and introducing them in the first channel (67).

3. The tank furnace according to claim 2, characterised in that the canalization comprises at least a second channel (68) made through the tubular structure (66) from the outside as far as the first channel (67), and a groove (69) connected to the second channel (68), made in the tubular structure (66) at the first channel (67), and at least partly extending around the first channel (67).
4. The tank furnace according to claim 2 or 3, characterised in that the distributor (65) comprises a plurality of the tubular structures (66) which are positioned alongside each other for each infeed section (17).
5. The tank furnace according to any of the foregoing claims, characterised in that it comprises at least two separate infeed sections (17) and also being characterised in that the distributor (65) is directly coupled to each of them.
6. The tank furnace according to any of the foregoing claims, characterised in that it also comprises a first heat exchanger (35) for pre-heating comburent air or a mixture of comburent air and fuel for supplying the heating means, and also being characterised in that the distributor (65) also comprises a third chamber (70) for dividing the fumes which is in fluid communication on one side with the first chamber (6) and on the other side both with the magazine and with the first heat exchanger (35).
7. The tank furnace according to claims 5 and 6, characterised in that the third chamber (70) has a longitudinal direction of extension and also being characterised in that the infeed sections (17) are positioned symmetrically relative to a vertical plane passing through the longitudinal direction of extension.
8. The tank furnace according to any of the foregoing claims, characterised in that the air distributor (65) also comprises at least a fourth chamber (71) for completion of the combustion where means for introducing comburent air are mounted.
9. The tank furnace according to claims 7 and 8, characterised in that the fourth chamber (71) is positioned substantially centrally relative to the distributor (65), also being characterised in that the third chamber (70) surrounds it at the top and sides relative to the longitudinal direction of extension, and in that only the fourth chamber (71) is in direct fluid communication with the first chamber (6), the

third chamber (70) being in fluid communication with the first chamber (6) through the fourth chamber (71).

10. The tank furnace according to claims 2 and 9, characterised in that the canalization is in fluid communication with the first chamber (6) through the third chamber and the fourth chamber (71).

11. The tank furnace according to any of the foregoing claims, characterised in that the magazine comprises a second chamber (51) formed by a containment body (19).

SIGNED BY THE AGENT

Simone Ponchiroli

(Roll No. 1070BM)

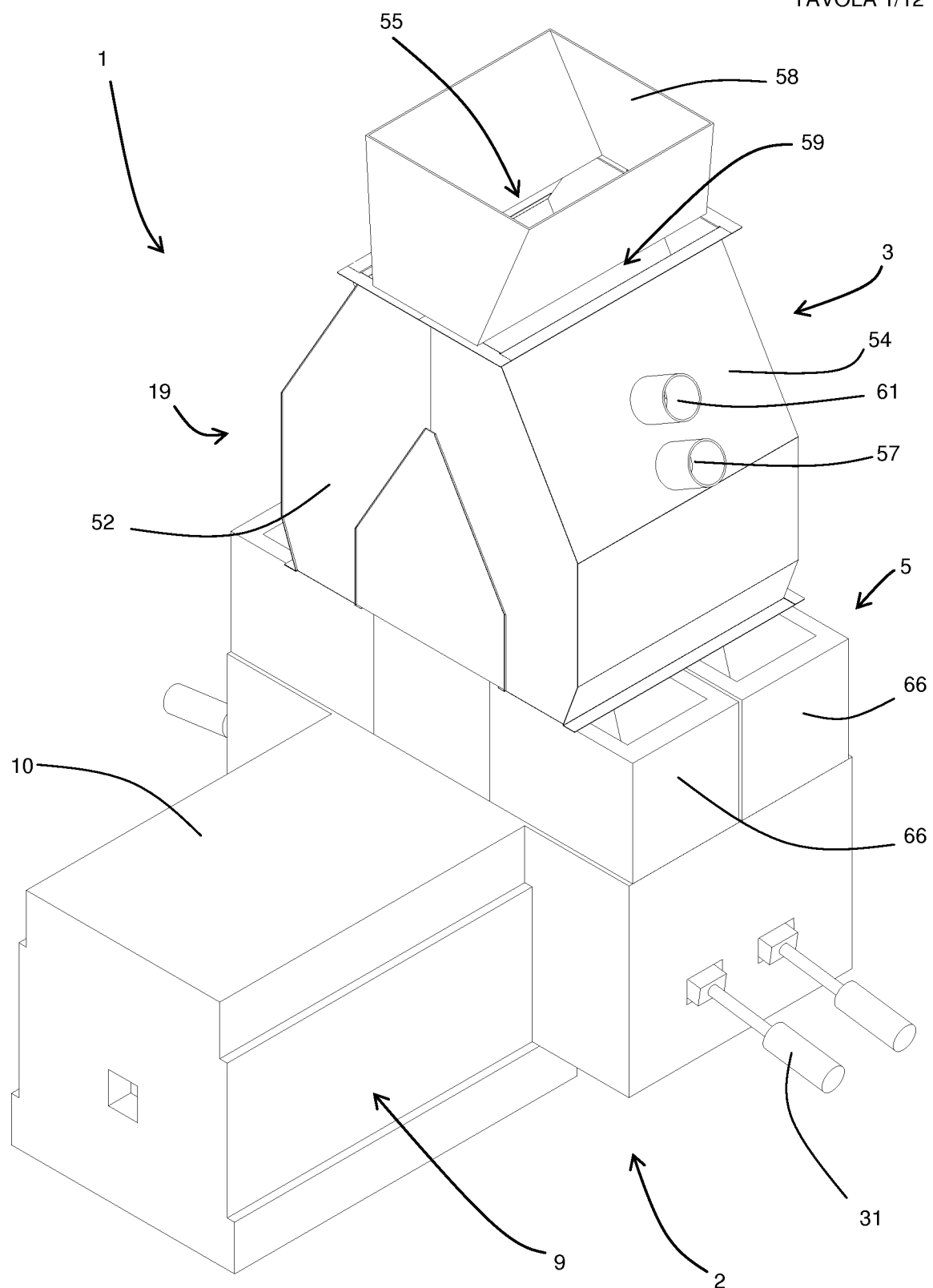
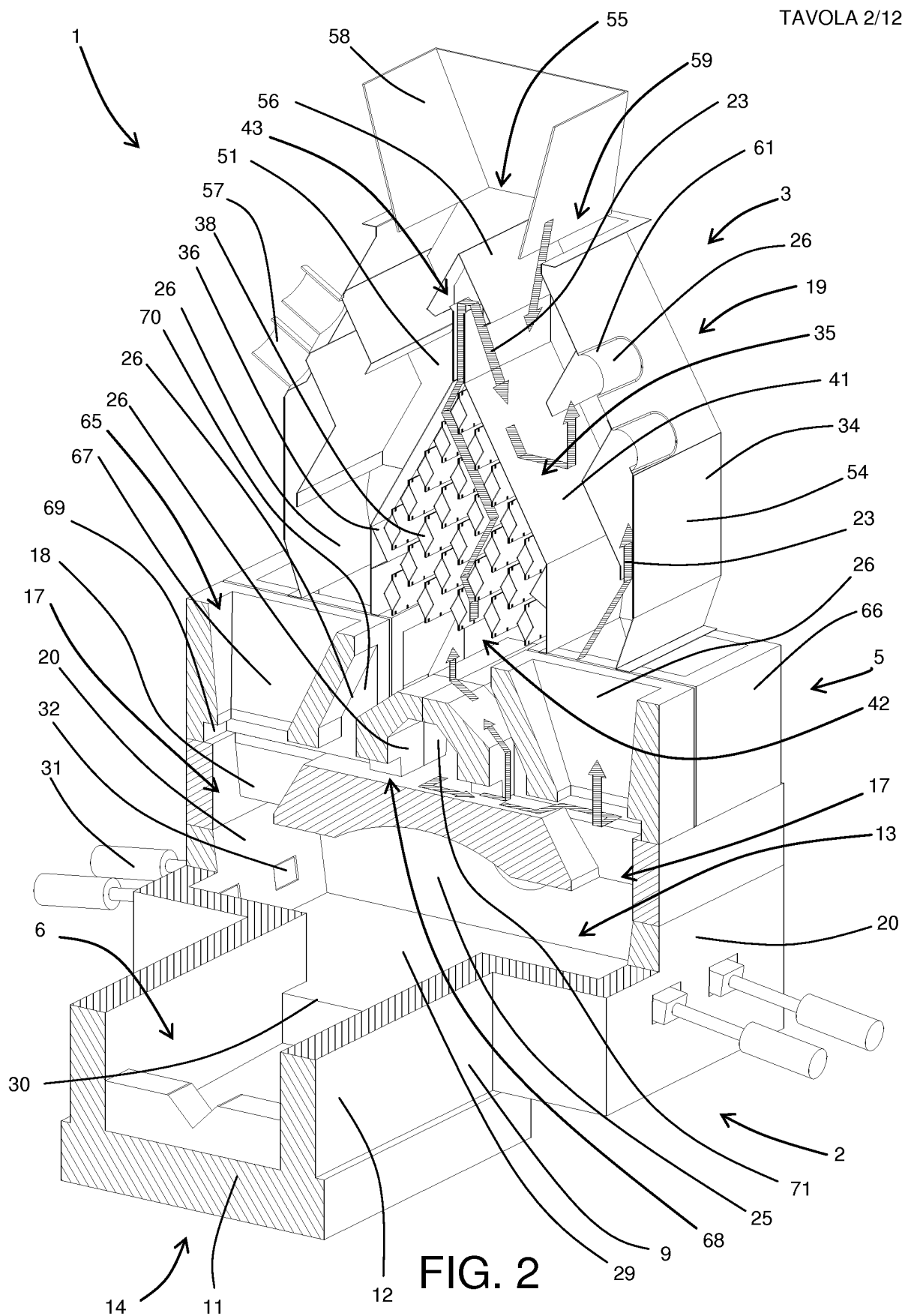


FIG. 1



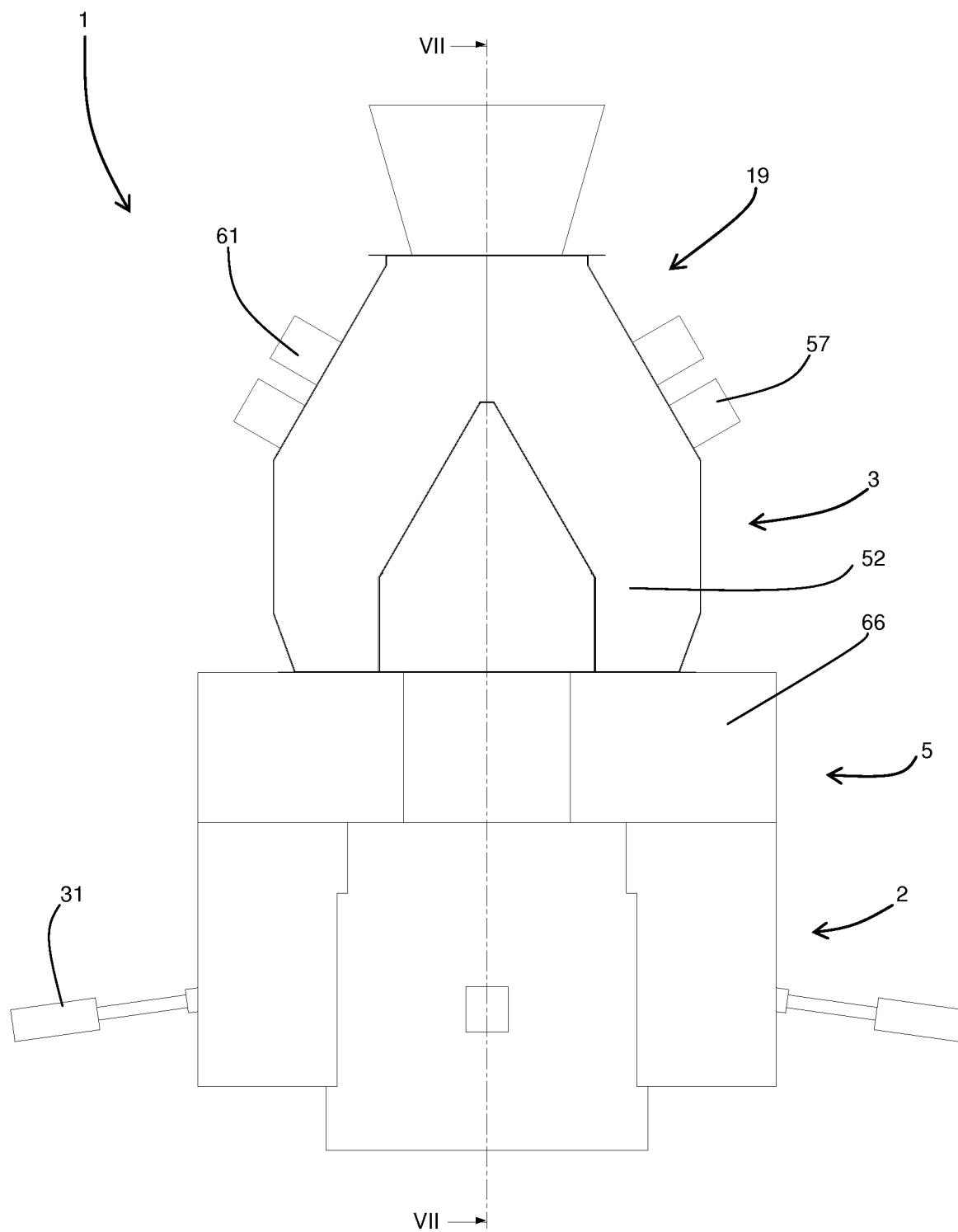


FIG. 3

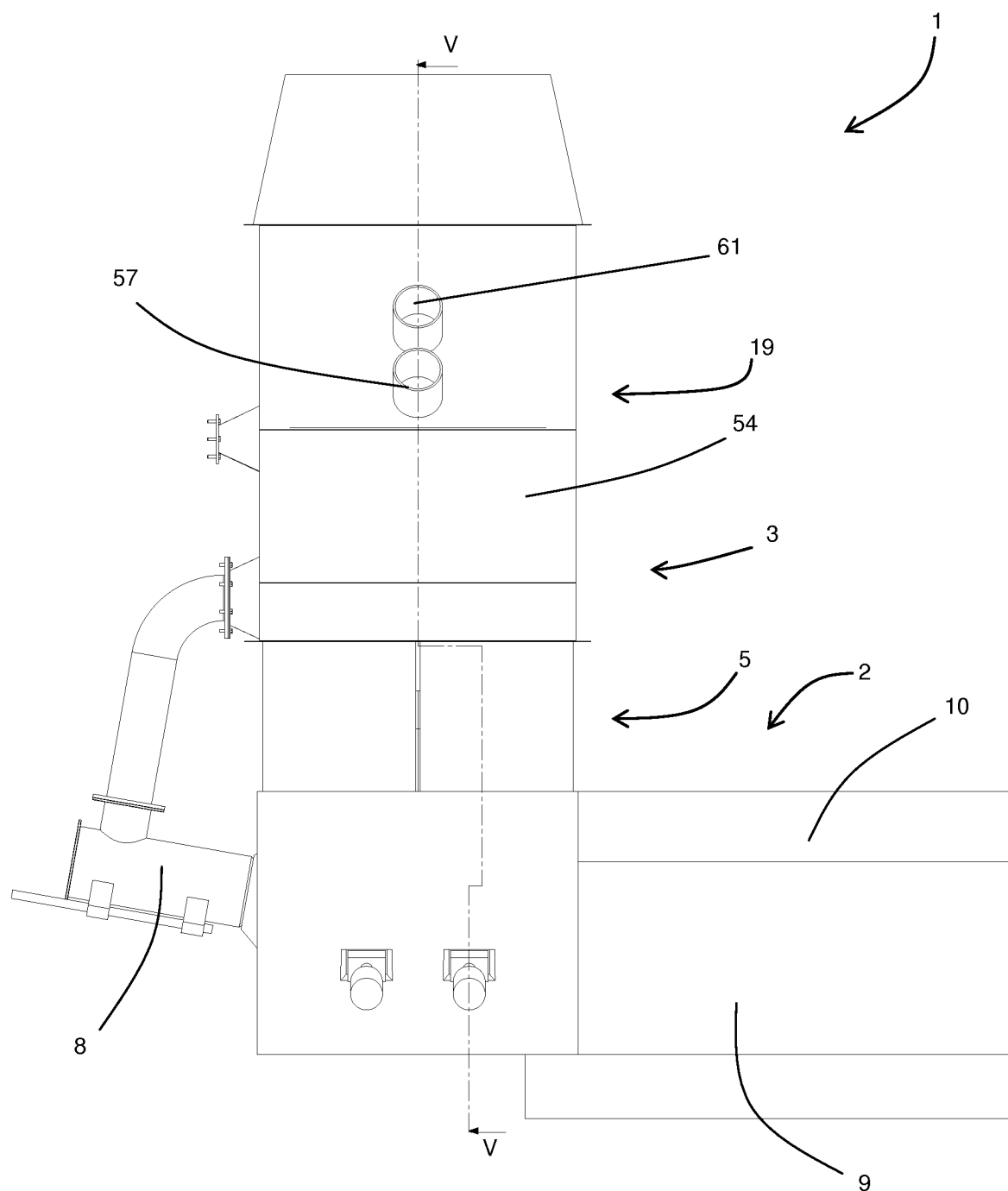


FIG. 4

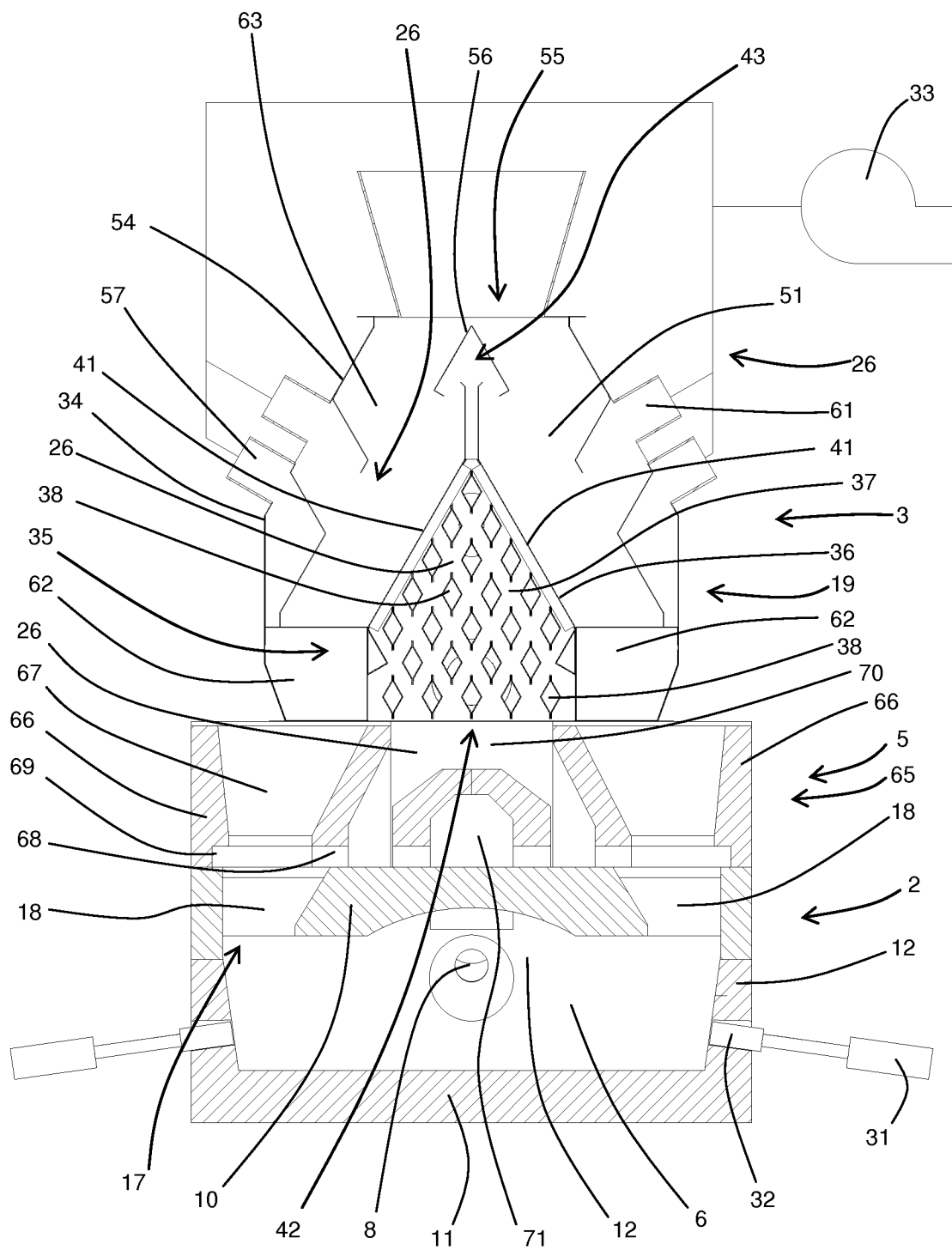


FIG. 5

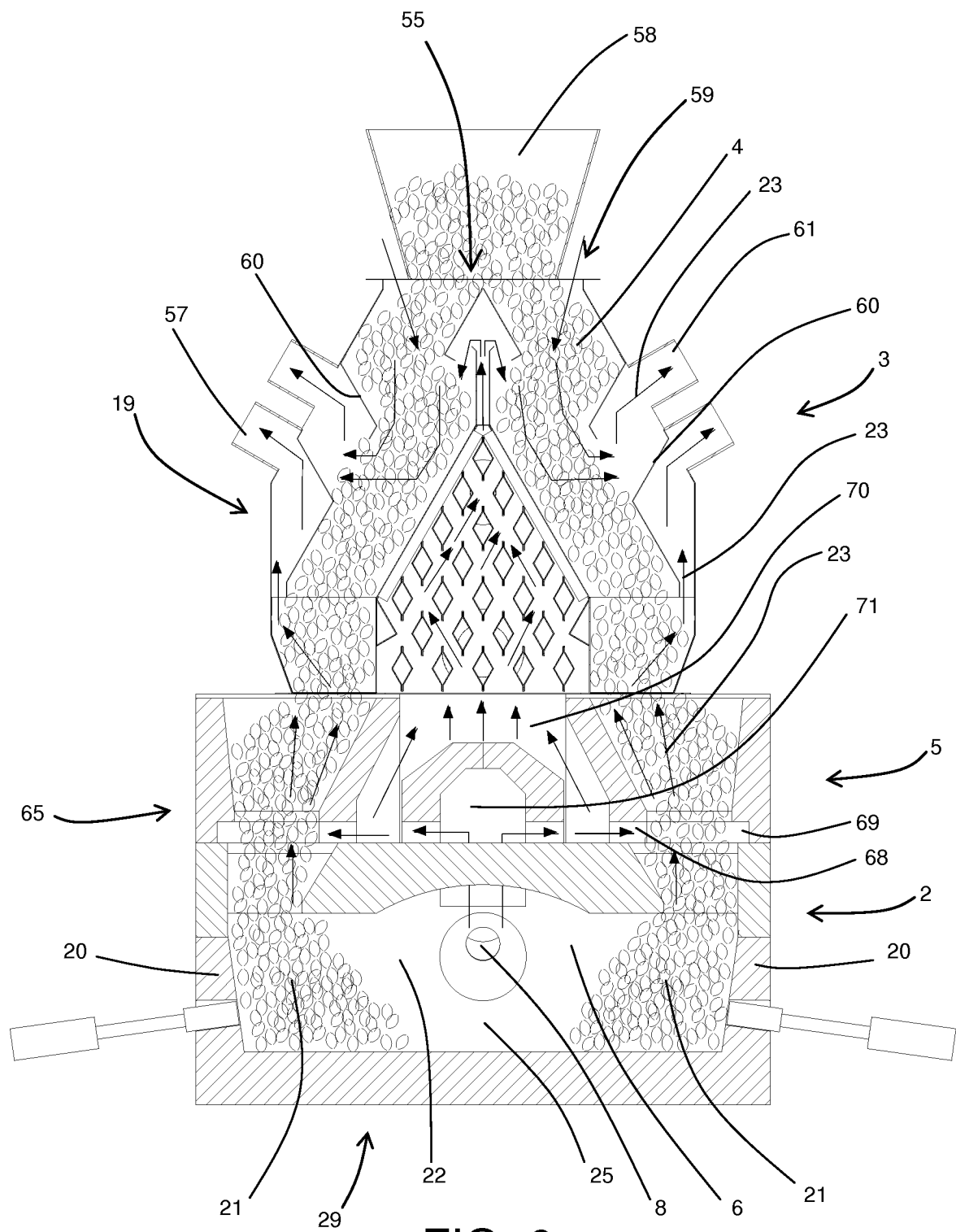


FIG. 6

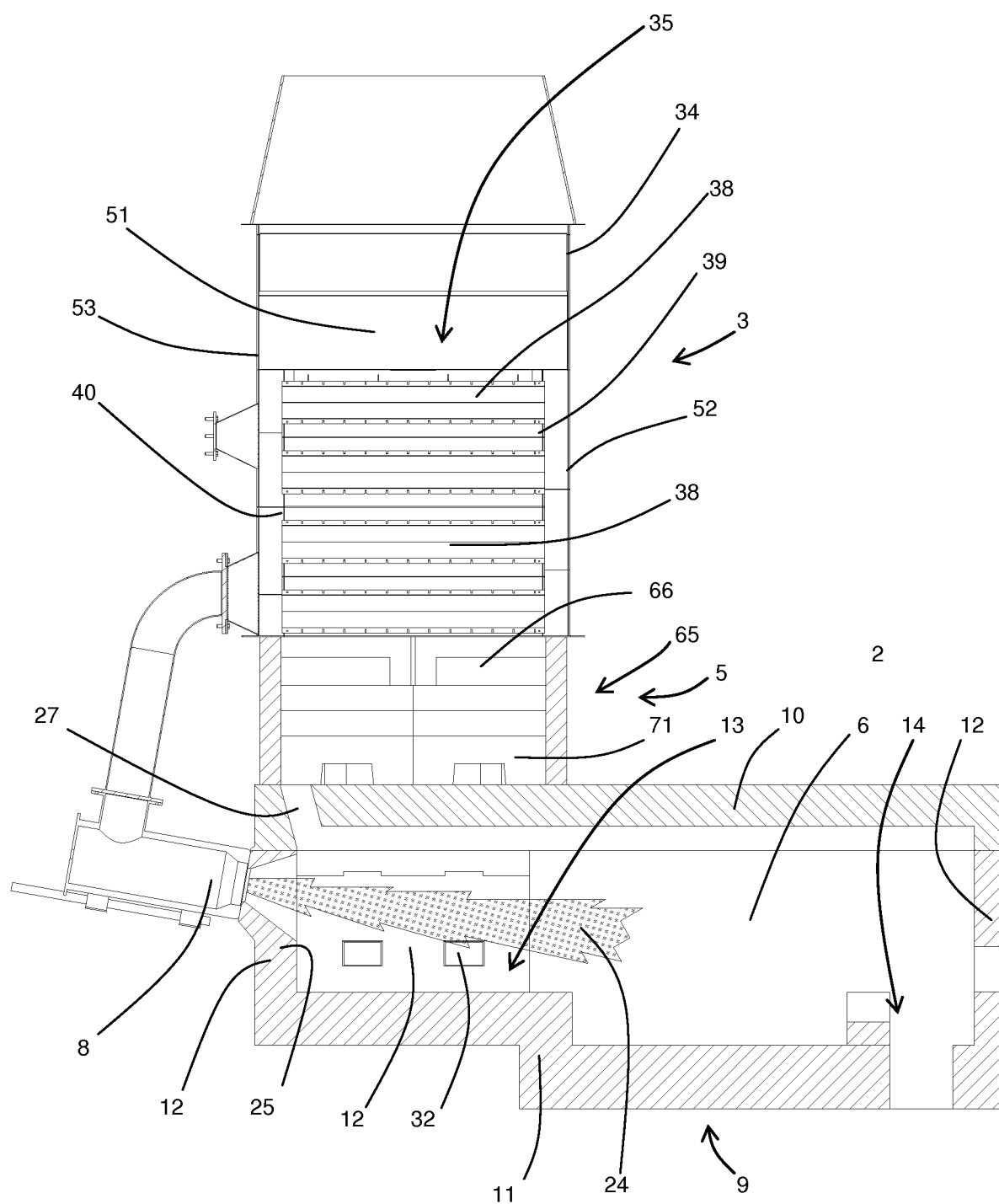


FIG. 7

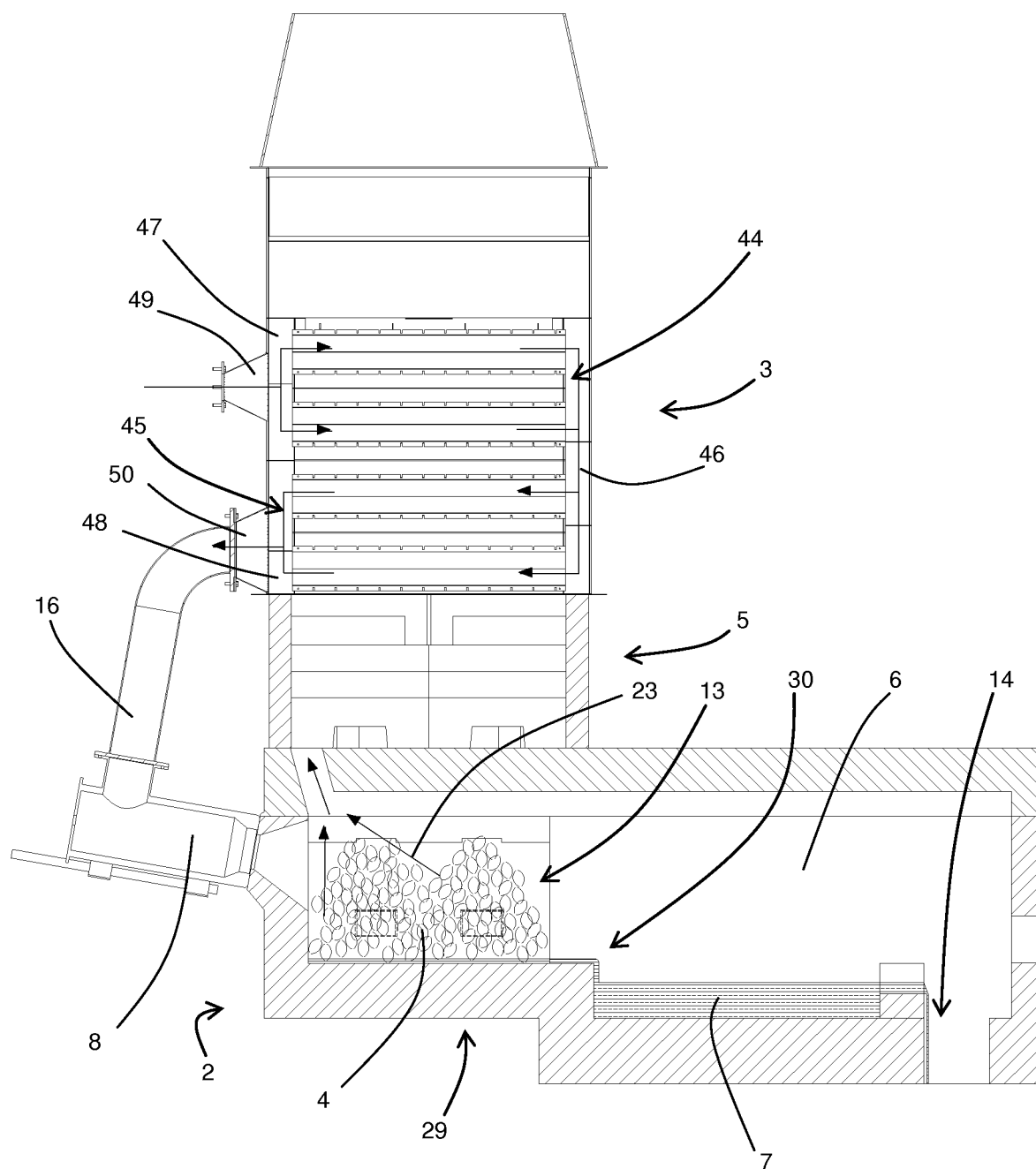


FIG. 8

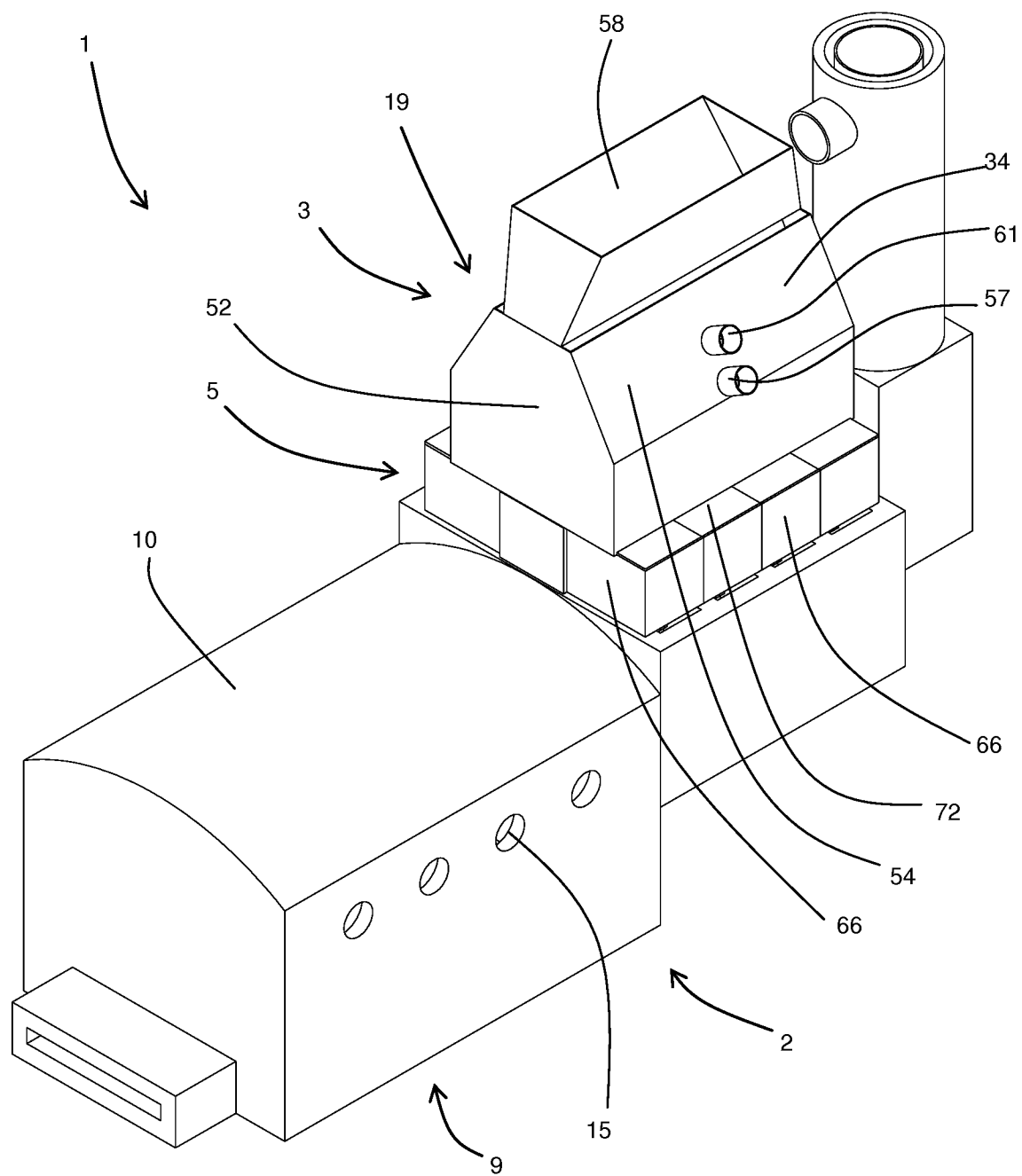


FIG. 9

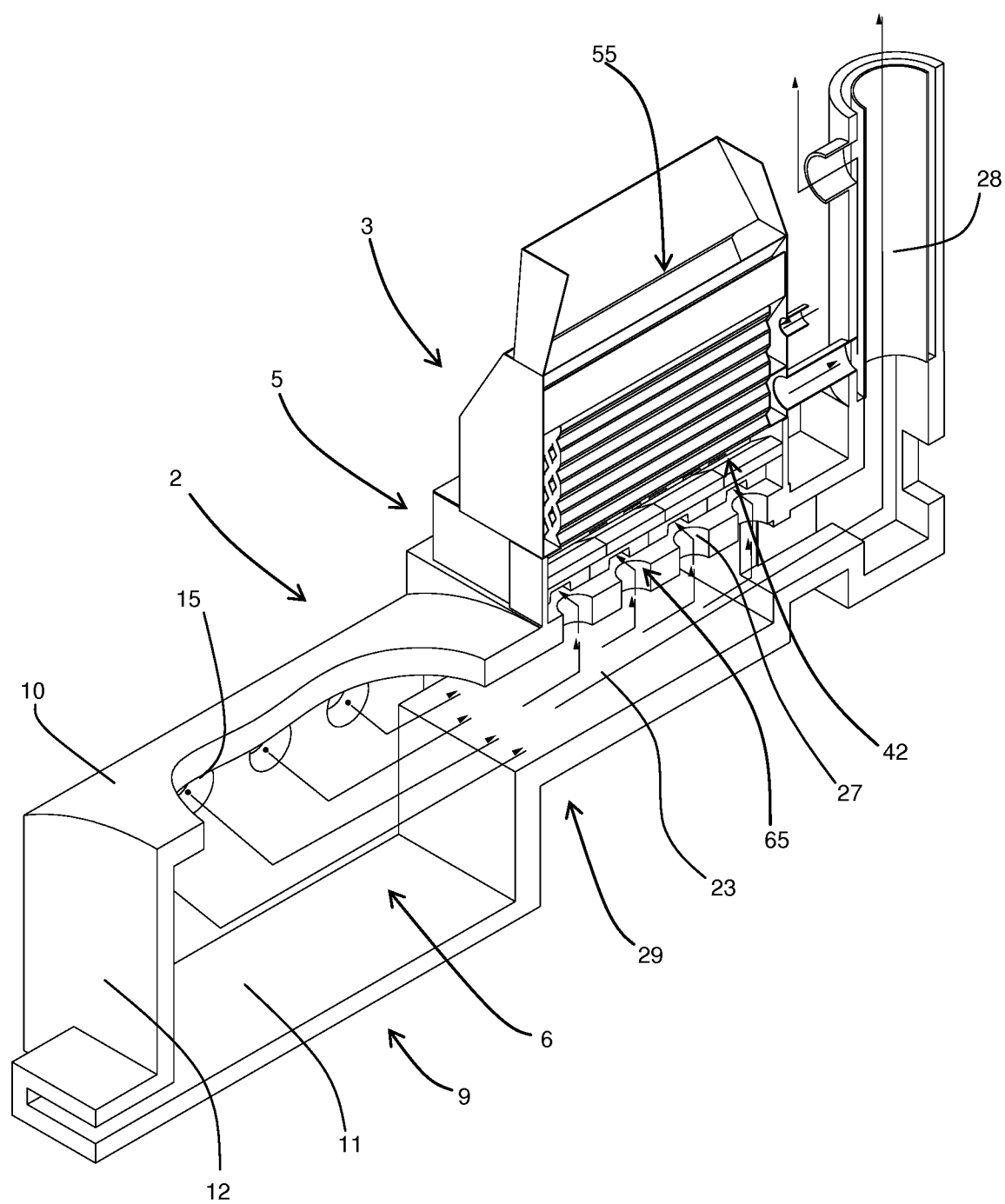


FIG. 10

