

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901863738A1

Publication Date

20120203

Applicant

MORETTO S.P.A.

Title

STRUTTURA DI TRAMOGGIA, IMPIANTO DI DEUMIDIFICAZIONE E
PROCEDIMENTO DI DEUMIDIFICAZIONE DI MATERIALE PLASTICO
GRANULARE.

**STRUTTURA DI TRAMOGGIA, IMPIANTO DI DEUMIDIFICAZIONE E
PROCEDIMENTO DI DEUMIDIFICAZIONE DI MATERIALE PLASTICO
GRANULARE.**

Richiedente: **Moretto S.p.A.** a Massanzago (Padova)

5 Inventore designato: **Sig. Renato Moretto**

La presente invenzione riguarda una struttura di tramoggia ed un impianto per il trattamento di materiale plastico granulare ed un metodo di deumidificazione di materiale plastico granulare in tramoggia.

10 Nella presente domanda di brevetto, con i termini "granuli" o "granulare" si intende indicare scagliette, piccole lamine o piastrine prodotte dalla macinazione-frantumazione di materiale plastico in lastra, foglio, pellicola, film e similari.

Con il termine "tramoggia" si intende invece qualsiasi tipo di contenitore, a volte denominato anche silo, presentante sezione trasversale, ad esempio
15 circolare, quadrata o rettangolare, e terminante inferiormente con un tratto rastremato di scarico dotato di bocca di scarico, solitamente controllata da apposita valvola di scarico.

Come è noto, nel processo di trasformazione della maggior parte delle materie plastiche in granuli o granulari, un trattamento molto importante è
20 costituito dal processo di deumidificazione dei granuli di materiale plastico, ossia l'asportazione dell'acqua contenuta nei granuli di quelle materie polimeriche denominate igroscopiche.

L'eliminazione dell'umidità dai granuli igroscopici si rende necessaria, perché i granuli stessi devono essere sottoposti (durante le fasi di
25 trasformazione) a fusione a temperatura relativamente alta e durante tale fase le

molecole d'acqua (umidità) residue contenute nei granuli si possono insinuare nelle catene molecolari dei polimeri e determinarne la rottura. Se le catene molecolari si dovessero rompere, come si comprenderà, si otterrebbero prodotti finali di scadente qualità ed, in ogni caso, prodotti con inadeguate caratteristiche meccaniche, se si tiene conto che sovente si generano in essi bolle, soffiature, disomogeneità di colorazione ed altri fenomeni indesiderati ascrivibili alla presenza di acqua nei granuli di partenza.

Le materie plastiche in granuli da sottoporre a deumidificazione vengono tipicamente stoccate in tramogge collegate a tenuta di fluido ad un dispositivo generatore di aria calda e secca, denominato in gergo "dryer", il quale è destinato ad alimentare o insufflare aria calda e secca, cosiddetta aria di processo, nelle tramogge.

Una volta entrata in tramoggia, l'aria di processo attraversa in tutto od in parte la massa di granuli di materiale plastico da deumidificare, asporta l'umidità in essi contenuta e fuoriesce dalla tramoggia attraverso un apposito condotto di uscita.

In un processo di deumidificazione in tramoggia come sopra descritto, il grado di deumidificazione conseguibile per un dato materiale plastico granulare dipende da molti fattori, quali il tempo di residenza del materiale plastico granulare entro la tramoggia di deumidificazione, la portata di aria calda e secca attraverso la tramoggia, la temperatura di trattamento e il comportamento termofluidodinamico nell'interazione tra la corrente di aria ed il materiale plastico granulare, quest'ultimo dipendendo anche dalla geometria interna della tramoggia.

Per ciascun materiale plastico granulare da deumidificare, è stabilito o comunque si stabilisce all'inizio del processo di deumidificazione, il grado di deumidificazione richiesto o comunque da raggiungere e per conseguire tale grado di deumidificazione si stabilisce l'intervallo di tempo di residenza dei
 5 granuli nella tramoggia, nonché la temperatura di processo, così da permettere la diffusione delle molecole d'acqua dall'interno verso l'esterno dei granuli.

Come è noto, il fenomeno della diffusione delle molecole d'acqua all'interno del materiale granulare è governato dall'equazione della seconda legge di Fick:

10
$$\frac{dC}{dt} = D \frac{d^2C}{dX^2}$$

dove C è la concentrazione delle molecole d'acqua, la quale dipende dal tempo t e dalle coordinate spaziali X del granulo, e D è il coefficiente di diffusione dell'umidità nello specifico materiale granulare plastico.

15 Il coefficiente di diffusione, a sua volta, dipende da altre variabili secondo il modello di Arrhenius:

$$D = D_0 \exp\left(\frac{-U}{kT}\right)$$

20 in cui D_0 è una costante di diffusione che dipende dal tipo di materiale da trattare, U è l'energia di attivazione, k è la costante di Boltzmann e T è la temperatura in kelvin.

Si comprenderà, perciò, come sia di fondamentale importanza ottenere e mantenere una temperatura uniforme nei granuli residenti in una tramoggia di deumidificazione, quantomeno in direzione radiale, vale a dire nei granuli in

corrispondenza delle medesima sezione trasversale della tramoggia di deumidificazione.

Se i granuli avessero, invece, temperature differenti in direzione radiale, si avrebbero costanti di diffusione D differenti e si otterrebbero differenti gradi di deumidificazione nei granuli, il che influirebbe negativamente sulle caratteristiche del manufatto o prodotto finale.

Sempre dall'analisi della seconda legge di Fick, si evince come sia di fondamentale importanza che il tempo di permanenza dei granuli di uno stesso materiale in tramoggia sia pressoché il medesimo. Differenti tempi di permanenza in tramoggia comportano infatti differenti concentrazioni di umidità nei granuli in uscita dalla tramoggia di deumidificazione.

Se i granuli di uno stesso materiale debbono sostare per il medesimo tempo di permanenza in tramoggia, ossia nella fase di discesa del materiale granulare entro la tramoggia di deumidificazione, vuol dire che le componenti verticali del campo di velocità dei singoli granuli su tutta una sezione trasversale della tramoggia debbono rimanere sostanzialmente costanti.

Va poi ricordato che il flusso che si instaura durante la discesa del materiale granulare all'interno della tramoggia può essere principalmente di due tipi: "mass flow" e "funnel flow".

Il flusso di tipo "mass flow" è caratterizzato dal fatto di avere una discesa uniforme del materiale all'interno della tramoggia, vale a dire che i moduli dei vari vettori velocità lungo una sezione retta della tramoggia saranno simili; in altre parole il materiale granulare scende in modo uniforme e non si formano in esso canali preferenziali di discesa.

Al contrario il flusso di tipo “funnel flow” presenta una discontinuità nei valori dei moduli dei vettori lungo la sezione retta della tramoggia. I vettori velocità nella parte centrale della tramoggia lungo una stessa sezione avranno un valore maggiore rispetto a quello dei moduli dei vettori velocità vicino alle pareti della tramoggia. Questo comporta la formazione di un canale preferenziale di discesa del materiale nella parte centrale della tramoggia, questo naturalmente per le strutture di tramoggia prive di inserto, come quelle descritte in seguito.

In molte applicazioni, tipicamente nel settore della lavorazione delle materie plastiche, è indispensabile ottenere un comportamento di tipo “mass flow” del materiale granulare nella fase di discesa entro la tramoggia.

Sono già state proposte soluzioni che prevedono di predisporre entro una tramoggia di deumidificazione un inserto cavo composto da un corpo a sezione trasversale costante inferiormente terminante con una porzione conica. Una tale soluzione, che consente di ottenere un flusso del tipo mass flow, è insegnata ad esempio nella domanda di brevetto europeo EP-2 090 856 a nome della stessa richiedente della presente domanda, dove si prevede che l'interno cavo dell'inserto sia in comunicazione di fluido con la mandata di un dryer e la parte inferiore conica dell'inserto è forata o forellata, cosicché alimentando aria dal dryer all'inserto, si immette, in corrispondenza della porzione conica di ciascun inserto, aria di processo in pressione nei granuli caricati nella tramoggia.

Con una tale soluzione, si ottiene una discesa uniforme del materiale granulare entro la tramoggia ed il tempo di permanenza dei granuli di materiale plastico da trattare è sostanzialmente lo stesso per tutti i granuli. Con tale struttura di tramoggia, tuttavia, nei granuli di materiale plastico trovantisi ad un medesimo livello, vale a dire in direzione radiale, si ottiene un gradiente termico

indesiderato, che può comportare livelli non uniformi di deumidificazione dei granuli, ossia si ottengono granuli presentanti differenti livelli di umidità, il che può compromettere le caratteristiche qualitative del manufatto finale.

Scopo principale della presente invenzione è quello di fornire una struttura di tramoggia per la deumidificazione di materiale plastico granulare, in grado di garantire un tempo sostanzialmente costante di permanenza in tramoggia dei granuli di materiale plastico e di impedire o drasticamente ridurre la formazione di gradienti termici dei granuli trovantisi ad un medesimo livello nella tramoggia di deumidificazione.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire una struttura di tramoggia di deumidificazione in grado di garantire un campo di moto, per il fluido deumidificante alimentato in tramoggia, più omogeneo rispetto alle strutture di tramoggia finora proposte.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un impianto di deumidificazione, il quale sia in grado di realizzare efficacemente la deumidificazione di materiale granulare plastico con ridotto consumo energetico rispetto agli impianti di deumidificazione dello stato della tecnica.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un metodo di deumidificazione che consenta di assicurare una deumidificazione uniforme dei granuli di materiale plastico.

Secondo un primo aspetto della presente invenzione si fornisce una struttura di tramoggia per la deumidificazione di materiale plastico granulare mediante un fluido deumidificante di processo, includente:

- un corpo principale, recante, in uso in sommità, una parete di chiusura con apertura o bocca di caricamento di materiale plastico granulare da trattare;

- almeno un'apertura o bocca di scarico per il fluido di processo prevista sul corpo principale o sulla parete di chiusura,

- un tratto inferiore rastremato terminante con un'apertura di scarico per il materiale plastico granulare deumidificato,

5 - un organo ad inserto posizionabile nel corpo principale e nel tratto rastremato così da delimitare con essi un'intercapedine anulare, ed

- almeno un condotto di alimentazione di fluido deumidificante alla intercapedine anulare,

10 il tratto rastremato inferiore comprendendo almeno una coppia di pareti o spezzoni di parete: una parete o spezzone di parete almeno parzialmente avvolgente l'altra parete o spezzone di parete, così da delimitare con essa almeno una camera esterna alla intercapedine anulare ed in comunicazione di fluido con essa, l'almeno una camera essendo alimentabile con fluido deumidificante di processo dall'almeno un condotto di alimentazione orientato
15 tangenzialmente o parallelamente alla parete o spezzone di parete avvolgente.

Secondo un altro aspetto della presente invenzione si fornisce un procedimento di deumidificazione di materiale granulare plastico comprendente le seguenti fasi:

- predisporre una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione;

20 - alimentare materiale plastico granulare in corrispondenza della bocca di caricamento superiore; ed

- alimentare fluido deumidificante di processo nell'almeno un condotto di alimentazione e quindi nella camera e successivamente nella intercapedine.

25 Secondo un terzo aspetto della presente invenzione si fornisce un impianto di trattamento di materiale plastico granulare, comprendente una tramoggia

secondo la presente invenzione, un alimentatore di materiale plastico granulare nella tramoggia, mezzi convogliatori destinati a convogliare ad un utilizzatore quantità dosate di materiale granulare deumidificato proveniente dalla tramoggia, un dryer preposto a fornire fluido deumidificante di processo alla tramoggia.

5 Ulteriori aspetti e vantaggi della presente invenzione appariranno meglio dalla seguente descrizione dettagliata di alcuni suoi esempi di realizzazione attualmente preferiti di struttura di tramoggia, illustrati a titolo puramente esemplificativo e non limitativo negli uniti disegni, nei quali:

10 - le Figure 1a e 1b sono viste, rispettivamente in alzato laterale e in pianta, di una struttura di tramoggia secondo lo stato della tecnica;

 - le Figure 2a e 2b sono viste simili alle Figure 1a e 1b di un'altra struttura di tramoggia secondo lo stato della tecnica;

 - la Figura 3 è una vista simile alla Figure 1a di un'altra struttura di tramoggia secondo lo stato della tecnica;

15 - la Figura 4 è una vista prospettica leggermente dall'alto con parti asportate di una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione;

 - la Figura 5 è una vista di un particolare in scala ingrandita di Figura 4;

 - le Figure 6a e 6b sono viste, rispettivamente, in alzato laterale ed in pianta di una struttura di tramoggia secondo la Fig. 4;

20 - le Figure 7a e 7b sono viste simili alle Figure 6a e 6b di un altro esempio di realizzazione di struttura di tramoggia in accordo con la presente invenzione;

 - la Figura 8 illustra schematicamente un impianto di deumidificazione secondo la presente invenzione;

25 - le Figure 9a, 9b e 9c illustrano, rispettivamente, due tramogge secondo lo stato della tecnica ed una tramoggia secondo la presente invenzione, in cui sono

state posizionate delle sonde di temperatura per la verifica del comportamento termofluidodinamico in diverse strutture di tramoggia;

- la Figura 10 mostra un grafico del profilo della temperatura, relativo alla sonda posizionata nella porzione inferiore rastremata di una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione illustrata in Fig. 9b e di una tramoggia secondo lo stato della tecnica illustrata in Fig. 9a;

- le Figure da 11 a 13 mostrano dei grafici relativi al profilo della variazione termica a diversi livelli in una tramoggia di deumidificazione secondo la presente invenzione illustrata in Fig. 9b ed in una tramoggia secondo lo stato della tecnica illustrata in Fig. 9c; e

- la Figura 14 è una vista simile alla Figura 6a di un altro esempio di realizzazione di struttura di tramoggia in accordo con la presente invenzione;

Negli uniti disegni, parti o componenti uguali o simili sono stati contraddistinti con gli stessi numeri di riferimento.

Come sopra precisato, sono già state proposte varie strutture di tramoggia, come ad esempio quella della tramoggia A1 illustrata nelle Figure 1a e 1b, che comprende un corpo cilindrico terminante con una porzione inferiore rastremata e delimitante una camera di trattamento B per un materiale plastico granulare da trattare. In corrispondenza della parte, in uso, alta della porzione inferiore rastremata è previsto un inserto diffusore conico cavo C con apice rivolto verso l'alto ed il cui interno è in comunicazione di fluido con un condotto radiale di insufflaggio D, a sua volta in comunicazione con una sorgente esterna di fluido di trattamento (aria calda e secca), tipicamente un dryer.

Durante il processo di deumidificazione, quindi, l'aria viene alimentata al condotto di insufflaggio D ed entra in contatto con il materiale presente nella

camera di trattamento B in corrispondenza del bordo inferiore o base conica dell'inserto C per risalire all'interno della camera di trattamento fino a fuoriuscire in sommità della tramoggia attraverso apposita bocca di scarico aria S. Con una tramoggia di questo tipo si ottiene una deumidificazione scadente, soprattutto perché i vari granuli hanno un diverso tempo di permanenza in tramoggia. Infatti, le componenti verticali del campo di velocità dei singoli granuli su una stessa sezione trasversale della tramoggia, specialmente in prossimità dell'inserto C, non risultano costanti, in quanto i granuli che si trovano, ad esempio, nella zona soprastante l'inserto conico C sono rallentati nella loro discesa a causa dell'attrito con la parete dell'inserto.

In una tramoggia come quella illustrata nelle Figure 1a e 1b, poi, la distribuzione del flusso o corrente d'aria di trattamento nel materiale da deumidificare non è uniforme.

Un'altra struttura di tramoggia A2 già proposta allo stato della tecnica è quella illustrata nelle Figure 2a e 2b, la quale è simile alla tramoggia A1 illustrata nelle Figure 1a e 1b, ma al posto dell'inserto C, essa prevede un inserto cavo E a doppia conicità, ossia presentante, in uso dal basso verso l'alto, un primo tratto conico E1 con diametro crescente dal basso verso l'alto ed un secondo tratto conico E2, ma con diametro decrescente verso l'alto. Il primo tratto conico E1 è inoltre forellato. L'interno dell'inserto E è in comunicazione di fluido con un condotto di alimentazione assiale F la cui bocca di entrata F1 è in corrispondenza di una zona di sommità della tramoggia.

Anche con una tale soluzione, non è possibile ottenere un elevato grado di deumidificazione del materiale plastico granulare, in quanto non si riesce a

ottenere una costante velocità di discesa di materiale plastico granulare ed una corretta distribuzione del flusso o corrente d'aria nel materiale plastico granulare.

La summenzionata domanda di brevetto EP-2 090 856 insegna invece una struttura di tramoggia A3 dotata di un inserto cavo G (Fig. 3) avente una porzione conica inferiore G1 disposta in corrispondenza del tratto rastremato inferiore della tramoggia e con il proprio apice rivolto verso la bocca di scarico della tramoggia A3, una porzione cilindrica intermedia G2, estendentesi per buona parte del corpo cilindrico della tramoggia A3, e da una porzione conica superiore G3 in corrispondenza della zona di sommità della tramoggia. Il cono inferiore G1 è forellato per consentire la diffusione nella tramoggia di aria secca e calda di processo proveniente da un dryer. Aria di processo in pressione proveniente dal dryer entra quindi nel condotto di alimentazione F, fluisce dall'alto verso il basso lungo tutto l'inserto e fuoriesce dai forellini nel cono inferiore G1 per diffondersi e risalire attraverso il materiale verso la sommità della tramoggia A3, dove viene scaricata attraverso una bocca di scarico S.

Una soluzione di questo tipo, come sopra indicato, consente di controllare il flusso di discesa del materiale plastico granulare, ottenendo quindi un tempo di permanenza sostanzialmente coincidente per tutti i granuli di materiale granulare caricati in tramoggia, ma non consente di ottenere una distribuzione omogenea ottimale dell'aria nell'intercapedine delimitata tra inserto e parete interna della tramoggia. Inoltre, in particolar modo in corrispondenza della porzione inferiore rastremata della tramoggia A3 non si riesce a stabilire una temperatura di trattamento desiderata in tempi sufficientemente brevi.

L'aria deve attraversare un inserto G di sezione notevolmente maggiore rispetto agli inserti C ed E mostrati nelle Figure 1a e 2a e questo fa sì che, a

parità di portata volumetrica di aria alimentata, l'aria all'interno dell'inserto G dell'esempio di Fig. 3 abbia una velocità inferiore rispetto a quella nella tramoggia di Figura 2a con conseguente minore energia cinetica posseduta dalla corrente d'aria. La corrente d'aria, quindi, non è in grado di forzare a sufficienza per
5 distribuirsi uniformemente nella porzione inferiore della tramoggia, il che impedisce di ottenere un trattamento di deumidificazione uniforme dei granuli di materiale plastico trattati.

Con riferimento alle Figure 4, 5, 6a e 6b, si è illustrato un primo esempio di realizzazione di struttura di tramoggia 1 per la deumidificazione di materiale
10 plastico granulare secondo la presente invenzione, la quale comprende un corpo principale 1a, di preferenza cilindrico, recante, in uso in sommità, una parete di chiusura 1b, ed un tratto inferiore rastremato 1c. La parete di chiusura è dotata di bocca o apertura di caricamento 4a di materiale plastico granulare da trattare e di almeno una bocca di scarico 4c (due nelle Figure) per un fluido di processo,
15 quale un mezzo gassoso deumidificante. Si comprenderà, come la/e bocca/bocche di scarico 4c potrebbero essere previste in una parte superiore del corpo principale 1a.

Il tratto rastremato inferiore 1c comprende ameno una coppia di pareti o spezzoni di parete, una 23, 22 che avvolge almeno parzialmente l'altra 21, così
20 da delimitare con essa almeno una camera 25 esterna ad un'intercapedine anulare AG, di cui si dirà meglio in seguito.

Preferibilmente, il tratto rastremato inferiore 1c presenta una configurazione specifica formata da tre pareti o spezzoni di parete, ossia, a partire dal corpo principale 1a, uno spezzone troncoconico superiore 21, uno spezzone cilindrico
25 intermedio 22 ed uno spezzone troncoconico inferiore 23, gli spezzoni 22 e 23

costituendo una parete avvolgente lo spezzone troncoconico superiore. Lo spezzone troncoconico superiore 21 si estende entro e per tutta la lunghezza degli spezzoni intermedio 22 ed inferiore 23, e si connette (è saldato) alla propria estremità inferiore ad un manicotto 24, a cui è fissata (saldata) anche l'estremità
5 o bocca inferiore dello spezzone inferiore 23. Il tratto rastremato inferiore termina con un'apertura di scarico 4b per il materiale plastico granulare deumidificato.

Una parete o spezzone di parete avvolgente 23 presenta quindi altezza ed angolo di rastremazione α differente rispetto all'altezza ed all'angolo di rastremazione β dell'altra parete o spezzone di parete 21.

10 Con questa strutturazione, il tratto inferiore 23 ha una conicità α diversa (maggiore) da quella β dello spezzone superiore 21, per cui tra il prolungamento dello spezzone superiore 21 e gli spezzoni di parete 22 e 23 resta delimitata una camera anulare chiusa 25 a tenuta di fluido, ma in comunicazione di fluido con l'interno del tratto rastremato inferiore 1c della tramoggia (e quindi con una
15 intercapedine anulare AG di cui si dirà in seguito) attraverso una molteplicità di forellini 27 uniformemente ricavati su una o più fasce dello spezzone 21 per un'altezza corrispondente almeno all'altezza del tratto intermedio 22 (Fig. 5). Per assicurare la tenuta di fluido della camera 25 lo spezzone di parete 21 è di preferenza saldato al bordo del tratto intermedio 22.

20 Si prevede poi uno o più condotti 26 di alimentazione di fluido deumidificante (uno nelle Figure), destinati ad alimentare con fluido deumidificante di processo la camera 25; il condotto 26 essendo orientato tangenzialmente o parallelamente alla parete avvolgente 22, 23.

Più in particolare, il tratto intermedio cilindrico 22 è attraversato
25 dall'estremità del condotto 26 di alimentazione di fluido di processo, estremità

che si collega sostanzialmente tangenzialmente alla parete 22 della camera 25, che diventa così una camera con funzione di collettore del fluido di processo e di omogeneizzazione della pressione prima del passaggio nell'intercapedine AG, e quindi secondo l'esempio illustrato in Figure dell'attraversamento dei forellini 27.

5 Di preferenza, sia il corpo principale 1a che il tratto inferiore rastremato 1c della tramoggia 1 sono formati da una doppia parete, ossia una parete interna ed una camicia esterna, la quale riproduce fedelmente la forma della corrispondente parete interna e delimita con essa un'intercapedine 28, vantaggiosamente prevista per alloggiare in essa un materiale termoisolante di un tipo adatto
10 qualsiasi, ad esempio lana di roccia o fibra di vetro, destinato a ridurre le perdite di calore della tramoggia 1 verso l'ambiente esterno.

Si prevede poi un organo o elemento ad inserto 3 posizionabile nel corpo principale 1a e nel tratto rastremato 1c così da delimitare con essi l'intercapedine anulare AG.

15 Più in particolare l'elemento a inserto 3 è, di preferenza cavo è formato da un tratto inferiore conico o troncoconico 3a, da un tratto principale intermedio 3b, di preferenza cilindrico, e da due tratti conici successivi di sommità 3c e 3d con differente conicità. L'elemento a inserto 3 è realizzato a tenuta di fluido, ad esempio si possono realizzare le varie parti componenti l'inserto in lamiera
20 ininterrotta o meglio priva di fori, le lamiere essendo poi connesse tra loro a tenuta di fluido, ad esempio saldate.

L'elemento ad inserto 3 è disposto assialmente entro la tramoggia, così da delimitare con le pareti interne della stessa un'intercapedine anulare ininterrotta AG. A tale scopo, l'elemento ad inserto 3 è supportato e mantenuto in posizione
25 da staffe connesse da un lato all'inserto e dall'altro al corpo principale 1a e/o al

tratto inferiore rastremato 1c. Più in particolare si prevedono staffe radiali inferiori 6a angolarmente distanziate ed aventi una loro estremità saldata alla zona tra parte cilindrica 3b e parte conica 3a dell'inserto e lo spezzone di parete 21 della tramoggia, e da staffe radiali superiori 6b tra sommità del tratto intermedio 3b dell'inserto e parete interna del corpo cilindrico 1a della tramoggia.

L'intercapedine anulare AG presenta, di preferenza, un tratto intermedio cilindrico AG1 tra corpo cilindrico 1a e parte cilindrica 3b dell'inserto 3 e un tratto inferiore AG2 tra spezzone di parete conica 21 e parte inferiore conica o troncoconica 3a dell'inserto.

Vantaggiosamente, i tratti conici di sommità 3c e 3d si rastremano verso l'alto e si trovano immediatamente sotto ad una bocca assiale di caricamento 4a per fungere da diffusori-distributori del materiale man mano che viene caricato nella tramoggia 1. Da banda opposta, ossia all'estremità inferiore dello spezzone di parete 23, la tramoggia 1 presenta una bocca di scarico 4b, vantaggiosamente delimitata dal manicotto 24.

Secondo una variante della presente invenzione, si prevedono più condotti tangenziali di alimentazione di fluido deumidificante di processo (ad esempio aria o azoto) distribuiti angolarmente distanziati in corrispondenza dello spezzone di parete intermedio cilindrico 22, ossia sboccanti tangenzialmente o parallelamente nella camera a collettore di omogeneizzazione della pressione 25 ed in comunicazione con una sorgente (dryer) di fluido di processo.

Con una tale strutturazione della tramoggia 1, aria o mezzo gassoso deumidificante può essere alimentata dal condotto o condotti tangenziali 26 entro la camera a collettore 25 con una componente tangenziale, creando così un movimento vorticoso di mezzo gassoso nella camera 25 stessa che favorisce

una distribuzione omogenea della pressione, determinando di conseguenza un passaggio a pressione pressoché uniforme lunga tutta la zona con i forellini 27 della camera.

Preferibilmente, l'estremità superiore della porzione inferiore rastremata 1c e della parte inferiore conica o troncoconica 3a dell'inserto 3 sono, in uso, ad uno stesso livello.

Le Figure 7a e 7b illustrano una struttura di tramoggia simile a quella della tramoggia 1, ma in cui il corpo principale 1a, di preferenza cilindrico, è più lungo, ossia si estende fino ad interessare parte del tratto conico inferiore 3a dell'inserto 3 ed il condotto tangenziale di alimentazione 26 è sistemato nella zona cilindrica 1a, ma sempre in corrispondenza dell'estremità conica inferiore 3a dell'inserto.

Più in particolare, il tratto inferiore rastremato 1c comprende ameno una coppia di pareti una 9 almeno parzialmente avvolgente l'altra 8, ma con differente altezza ed angolo di rastremazione α , β (angolo α di rastremazione o conicità della parete 9 > dell'angolo di rastremazione o conicità β della parete 8), così da delimitare con essa almeno una camera 25 esterna all'intercapedine anulare AG.

Ancor più in particolare, il tratto inferiore rastremato 1c non presenta tre spezzoni, bensì un'unica estremità troncoconica, peraltro costituita da due pareti troncoconiche sostanzialmente coassiali: una avvolgente o esterna 9 connessa a tenuta di fluido con il corpo principale cilindrico 1a della tramoggia ed una interna più lunga 8, la quale a partire da un livello superiore alla congiunzione tra parete esterna 9 e corpo principale 1a si estende fino all'estremità inferiore della parete 9. Grazie alla differente conicità tra le pareti 8 e 9, tra di esse resta delimitata la camera anulare 25.

Secondo tale esempio di realizzazione, l'estremità superiore della porzione inferiore rastremata 1c e più in particolare della parete 8 e della parte inferiore conica o troncoconica 3a dell'inserto 3 sono, in uso, ad uno stesso livello.

Con una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione, si può realizzare un procedimento di deumidificazione di materiale granulare plastico che comprende le seguenti fasi:

- predisporre una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione;
- alimentare materiale plastico granulare in corrispondenza della bocca di caricamento superiore 4a; ed
- alimentare fluido deumidificante di processo nel condotto di alimentazione e quindi nella camera e successivamente nella intercapedine.

Più in particolare, si alimenta tangenzialmente fluido deumidificante di processo nella camera 25, onde creare in essa un regime vorticoso per ottenere un'immissione uniforme di fluido nella intercapedine AG.

Il fluido deumidificante di processo viene quindi convogliato nella camera 25 e da qui viene alimentato nell'intercapedine AG, di preferenza nel tratto inferiore AG2 dell'intercapedine AG, investendo così il materiale plastico granulare caricato nell'intercapedine. Il fluido di processo risalirà quindi verso l'alto all'interno dell'intercapedine e più in particolare nel tratto intermedio cilindrico AG1 dell'intercapedine per poi essere scaricato attraverso l'apertura o bocca di scarico 4c. Il materiale plastico granulare invece viene alimentato nell'apertura o bocca di caricamento 4a e quindi cade o scende nell'intercapedine anulare AG in controcorrente con il fluido deumidificante di processo, e quindi viene scaricato, deumidificato attraverso l'apertura di scarico 4b.

In Figura 8 si è illustrato un impianto di deumidificazione secondo la presente invenzione per il trattamento di materiale plastico granulare, come ad esempio PET, per la produzione, ad esempio, di preforme.

Tale impianto comprende una tramoggia 1 secondo la presente invenzione, un alimentatore 101 di materiale plastico granulare, mediante il quale è possibile caricare materiale plastico granulare entro la tramoggia 1 fino al raggiungimento di un livello prestabilito.

Si prevedono poi mezzi convogliatori 104, 105, 106 destinati a convogliare ad un utilizzatore 103 quantità dosate di materiale granulare deumidificato proveniente dalla tramoggia 1. Più in particolare, la tramoggia 1 ha la propria apertura o bocca di scarico 4b intercettabile da una valvola 102 che può scaricare o su un trasportatore di un tipo adatto qualsiasi, od in condotto di aspirazione 106 collegato ad adatto mezzo aspirante 104, per alimentare materiale granulare deumidificato in funzione del suo tempo di residenza specifico e della richiesta di un mezzo utilizzatore, quale una pressa di stampaggio 103, ad esempio di preforme.

Volendo, il materiale plastico granulare (deumidificato) una volta aspirato dal mezzo aspirante 104 viene alimentato ad una tramoggia ausiliaria 105, ad esempio posizionata direttamente sopra la pressa 103. Contemporaneamente a tale fase, viene alimentata una corrispondente carica di materiale granulare da trattare in sommità alla tramoggia 1 mediante l'alimentatore 101.

Alla tramoggia è pure collegato un dryer 107, il quale fornisce fluido deumidificante di processo, ad esempio in pressione alla tramoggia 1 carica di materiale plastico granulare da trattare (deumidificare), mediante un condotto di mandata 108, previo attraversamento di un gruppo di riscaldamento 109, che ha

il compito di portare il fluido alla temperatura di trattamento prevista (tipicamente 180°C per il PET).

Con un tale impianto, aria viene alimentata dal dryer 107 al condotto 26 e quindi alla camera 25, da dove attraverso i forellini 27 si diffonde uniformemente
5 nel materiale plastico granulare e quindi risale verso la sommità della tramoggia.

Una volta attraversato il materiale plastico granulare (dal basso verso l'alto) e raggiunta la sommità della tramoggia, l'aria esausta (vale a dire carica di umidità assorbita dal materiale granulare) entra, attraverso una o più apposite bocche di uscita o scarica di fluido deumidificante di processo 4c (Fig. 4) verso
10 uno o più condotti di ritorno 112, per poi essere nuovamente fatta ritornare al dryer 107.

Una soluzione secondo la presente invenzione, grazie alla specifica strutturazione del tratto inferiore rastremato della tramoggia in combinazione con un inserto 3 e dell'alimentazione o insufflaggio tangenziale di mezzo gassoso
15 deumidificante entro una camera forellata di raccolta 25, consente di ottenere prestazioni ottimali con notevole abbassamento del grado o tasso di umidità nel materiale plastico granulare trattato, nonché un abbattimento dei consumi energetici per il trattamento del materiale granulare.

Grazie infatti ad una distribuzione uniforme dell'aria nel materiale granulare
20 trovantesi nell'intercapedine tra parete interna della tramoggia ed inserto, nonché al flusso di discesa del materiale granulare di tipo mass flow (questo essendo dettato dalla configurazione della tramoggia e dell'inserto, come descritto nella domanda di brevetto europeo EP-2 090 856), la portata d'aria necessaria per una corretta deumidificazione del materiale granulare risulta essere di molto inferiore

rispetto alla portata necessaria in impianti secondo lo stato della tecnica e, di conseguenza, il consumo energetico necessario è notevolmente inferiore.

Sono state condotte prove sperimentali per testare l'efficacia di una struttura di tramoggia 1 di deumidificazione di materiale granulare secondo la
5 presente invenzione.

Con riferimento alle Figure 9a, 9b e 9c si sono illustrate strutture di tramoggia, nelle quali sono state disposte delle sonde o sensori di temperatura nell'intercapedine tra parete interna della tramoggia e l'inserito a diversi livelli contraddistinti dalle lettere 12A, 12B, 12C, 12D. Più in particolare un sensore 12A
10 è stato posizionato in corrispondenza della porzione inferiore rastremata 1c, un sensore 12B in corrispondenza dell'estremità inferiore della porzione superiore cilindrica 1a, un sensore 12C in corrispondenza di una posizione intermedia della porzione superiore cilindrica 1a ed infine un sensore 12D in corrispondenza dell'estremità superiore della porzione superiore cilindrica 1a.

15 Si noterà come le strutture di tramoggia illustrate nella Figura 9a e 9c corrispondono, rispettivamente, alle strutture di tramoggia secondo lo stato della tecnica delle Figg. 3 e 2a, mentre la struttura di tramoggia illustrata in Figura 9b corrisponde ad una struttura di tramoggia 1 secondo la presente invenzione illustrata in Fig. 7a.

20 Il grafico di Figura 10 rappresenta la temperatura rilevata dalla sonda 12A in funzione del tempo trascorso nelle strutture di tramoggia della Fig. 9a (curva 13) e 9b (curva 14).

Si noterà come con una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione (curva 14) si possa raggiungere molto più velocemente la
25 temperatura prestabilita (ad esempio 180°C). Diversamente, con una struttura di

tramoggia secondo lo stato della tecnica (curva 13), la temperatura raggiunta (dopo un lungo intervallo di tempo) è inferiore a 100°C.

La struttura di tramoggia secondo la presente invenzione (con insufflaggio d'aria tangenziale nella camera 25 ed in corrispondenza della porzione inferiore rastremata) consente di ottenere dei risultati migliori grazie ad una distribuzione
5 più omogenea nella intercapedine AG di contenimento materiale plastico granulare e, più in particolare, nella porzione inferiore dell'intercapedine stessa rispetto alla struttura di tramoggia secondo la tecnica nota.

Come è noto, per ottenere un manufatto o prodotto finale in materiale
10 plastico di qualità elevata, quindi ottenuto a partire da un materiale plastico granulare uscente dalla tramoggia con un bassissimo tasso di umidità, è indispensabile avere un variazione di temperatura in senso radiale (vale a dire ad uno stesso livello nell'intercapedine della tramoggia) più basso possibile; diversamente, in direzione assiale in tramoggia (vale a dire passando da un
15 livello all'altro della intercapedine della tramoggia) si deve avere un gradiente termico, tale che la temperatura maggiore si rileva nella porzione inferiore dell'intercapedine AG in tramoggia e la temperatura più bassa in sommità all'intercapedine AG.

Sono state inoltre condotte delle prove per valutare il comportamento
20 termodinamico sia in una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione, sia in una tramoggia secondo la Figura 2a, i cui risultati sono illustrati nei grafici delle Figure 11, 12 e 13.

Nelle Figure 11, 12 e 13 si sono illustrate curve rappresentative delle variazioni di temperatura rilevata dalle sonde 12B, 12C e 12D in funzione del
25 tempo trascorso nelle strutture di tramoggia di Fig. 9b (curve 15, 17 e 19) e 9c

(curve 16, 18 e 20). Come si comprenderà, per la valutazione delle variazioni di temperatura in corrispondenza di un medesimo livello o altezza in tramoggia si possono prevedere sonde o sensori 12B, 12C e/o 12D montati mobili, che vengono quindi spostati, in uso orizzontalmente, e preposti a rilevare valori di temperatura in corrispondenza di più punti della medesima sezione retta o del medesimo livello dell'intercapedine della tramoggia, oppure si possono prevedere due o più sensori 12B e/o 12C e/o 12D disposti allo stesso livello, ma in differenti punti della tramoggia.

Si è avuto naturalmente cura di posizionare il sensore o sonda 12B, 12C o 12D ad una distanza maggiore dalla parete interna della tramoggia superiore allo strato limite cosiddetto "dinamico" dovuto alla parete interna della tramoggia od all'inserito interno.

Come si noterà analizzando le curve 16, 18 e 20, si raggiungono picchi di 100°C di variazione termica, mentre con una tramoggia secondo la presente invenzione (curve 15, 17 e 19), si rilevino valori prossimi allo zero.

Questo implica che grazie alla struttura di tramoggia secondo la presente invenzione, il materiale plastico granulare è alla stessa temperatura lungo tutta la direzione radiale a parità di sezione della tramoggia stessa.

È quindi di tutta evidenza come una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione renda possibile ottenere un campo uniforme di moto del flusso d'aria all'interno della tramoggia.

Va inoltre tenuto in considerazione che nelle strutture di tramoggia secondo lo stato della tecnica, l'aria di insufflaggio passa attraverso l'inserito centralmente per poi diffondersi nel materiale e, nonostante si utilizzino opportuni mezzi isolanti, le pareti della tramoggia nella porzione inferiore sono a temperatura

sempre inferiore rispetto alla temperatura di deumidificazione desiderata. Peraltro, secondo tali soluzioni l'aria viene alimentata in corrispondenza di una zona intermedia della tramoggia a ridosso dell'inserito, dove vi è una quantità di materiale plastico granulare inferiore; il materiale plastico infatti transita prevalentemente a ridosso della parete interna della tramoggia.

Con la struttura di tramoggia secondo la presente invenzione invece, la temperatura della parete a contatto con il materiale all'interno della tramoggia risulta essere ad una temperatura maggiore od uguale della temperatura del materiale adiacente all'inserito centrale.

Peraltro, immettendo aria mediante la camera 25 e quindi attraverso la parete con i forellini 27 si ha una superficie di distribuzione in tramoggia più ampia rispetto all'immissione mediante la superficie inferiore conica dell'inserito. Per un più immediato riscontro di ciò si rimanda alle Figure 4.

Con una soluzione secondo la presente invenzione è possibile quindi distribuire uniformemente l'aria di processo nel materiale plastico granulare. Il campo di moto, in termini vettoriali, risulta essere uniforme in tutta la porzione inferiore AG2 dell'intercapedine AG, avendo il flusso d'aria, a parità di sezione retta, una componente tangenziale ed una radiale, creando così un movimento vorticoso nella camera 25 e determinando di conseguenza una zona di emissione uniforme lunga tutta la porzione della lamiera forata 27.

Una cattiva distribuzione del flusso d'aria influisce negativamente sullo scambio termico, il che si ripercuote secondo le equazioni per il bilancio di calore e di materia nell'umidità residua del materiale granulare uscente dalla tramoggia.

Si ricorda infatti che secondo il modello di Ranz e Marshall 1952, il coefficiente globale di scambio termico per una sfera immersa in una corrente

fluida dipende dalle caratteristiche della corrente fluida, quali la velocità, la densità, la comprimibilità, la viscosità, dipendenti a loro volta dalla temperatura.

Risulta quindi indispensabile avere una distribuzione ottimale anche della corrente fluida nel materiale per ottenere un manufatto di elevata qualità.

5 Con riferimento in particolare alla soluzione insegnata nella domanda di brevetto europeo EP-2 090 856, la soluzione oggetto della presente domanda di brevetto garantisce:

- da un lato una migliore distribuzione dell'aria in tutta l'intercapedine, in particolare lungo tutta la circonferenza, ciò in particolare allorché si prevede una
10 camera a collettore 25, e

- dall'altro garantisce un'alimentazione dell'aria in corrispondenza della parete interna e non dell'inserito stesso e quindi laddove è presente una maggiore quantità di materiale plastico granulare da deumidificare.

Con riferimento ora alla Figura 14 si è illustrato un altro esempio di
15 realizzazione di una struttura di tramoggia secondo la presente invenzione, simile a quello illustrato nelle Figure 6a e 7a, ma in cui l'inserito comprende una parte inferiore conica o troncoconica con sezione crescente dal basso verso l'alto collegata a tenuta di fluido con una parte superiore conica o troncoconica con sezione decrescente dal basso verso l'alto. Si prevedono poi distanziatori 6a in
20 corrispondenza della parte inferiore rastremata. Il tratto conico o troncoconico superiore presenta altezza di gran lunga superiore rispetto al tratto conico o troncoconico inferiore.

Anche secondo tale struttura di tramoggia, si prevede un'alimentazione o insufflaggio tangenziale del mezzo gassoso (ad esempio aria) deumidificante in
25 corrispondenza della porzione inferiore rastremata. L'alimentazione tangenziale

viene ottenuta a mezzo di un condotto 26 posto tangenzialmente e sfociante in una camera anulare 25. L'aria quindi emessa nella camera anulare 25 mediante un condotto tangenziale 26 fuoriesce nella porzione di lamiera con forellini 27 del tratto rastremato inferiore della parete interna 21 per poi diffondersi nel materiale
5 granulare all'interno della tramoggia.

Una struttura di tramoggia secondo la Figura 14, non consente di ottenere uniformità di distribuzione dell'aria e di velocità di discesa del flusso di materiale granulare come le strutture di tramoggia secondo la presente invenzione descritte con riferimento alle Figure da 4 a 7b, ma garantisce un volume interno
10 di contenimento o alloggiamento per il materiale plastico granulare superiore a tali strutture di tramoggia, e consente quindi di ottenere un buon compromesso tra uniformità di distribuzione dell'aria e velocità di discesa, da un lato, e volume interno di contenimento o alloggiamento, dall'altro.

Secondo la presente invenzione il fluido deumidificante di processo è un
15 mezzo gassoso deumidificante, quest'ultimo potendo ad esempio essere scelto dal gruppo costituito da aria, azoto.

I forellini 27 presentano invece una dimensione inferiore alle dimensioni del materiale plastico granulare da deumidificare.

La struttura di tramoggia sopra descritta è suscettibile di numerose
20 modifiche e varianti entro l'ambito di protezione definito dal tenore delle rivendicazioni.

Così ad esempio, si possono prevedere più condotti di alimentazione 26 ancorati tangenzialmente in posizioni angolarmente distanziate e destinati ad alimentare mezzo gassoso deumidificante in rispettive camere 25. A tal

proposito, si possono prevedere più camere 25 anche non anulari, ma a settore circolare distribuite lungo il perimetro del tratto inferiore rastremato 1c.

Si comprenderà inoltre come la tramoggia potrebbe essere a sezione quadrata o comunque non circolare, nel qual caso ciascuna parete sopra
5 descritta, ad esempio le pareti 8, 9, 22, 23 sarebbe formata da più tratti tra di loro reciprocamente inclinati. In caso ad esempio di tramoggia a sezione quadrata, inoltre il condotto di alimentazione fluido di processo 26 potrebbe essere sostanzialmente parallelo ad una rispettiva parete o tratto di parete 9 o 23.

La camera 25 potrebbe essere posta in comunicazione di fluido con
10 l'intercapedine anulare AG a mezzo di un'apertura, un foro oppure un condotto intermedio e quindi non necessariamente con una pluralità di forellini.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura di tramoggia per la deumidificazione di materiale plastico granulare mediante un fluido deumidificante di processo, includente:

- un corpo principale (1a), recante, in uso in sommità, una parete di chiusura (1b) con apertura o bocca di caricamento (4a) di materiale plastico granulare da trattare;

- almeno un'apertura o bocca di scarico (4c) per il fluido di processo prevista su detto corpo principale (1a) o su detta parete di chiusura (1b),

- un tratto inferiore rastremato (1c) terminante con un'apertura di scarico (4b) per il materiale plastico granulare deumidificato,

- un organo ad inserto (3) posizionabile nel corpo principale (1a) e nel tratto rastremato (1c) così da delimitare con essi un'intercapedine anulare (AG), ed

- almeno un condotto (26) di alimentazione di fluido deumidificante a detta intercapedine anulare (AG),

caratterizzata dal fatto che il tratto rastremato inferiore (1c) comprende almeno una coppia di pareti o spezzoni di parete: una parete o spezzone di parete (9, 23, 22) almeno parzialmente avvolgente l'altra parete o spezzone di parete (8, 21), così da delimitare con essa almeno una camera (25) esterna a detta intercapedine anulare (AG) ed in comunicazione di fluido con essa, detta almeno una camera (25) essendo alimentabile con fluido deumidificante di processo da detto almeno un condotto di alimentazione (26) orientato tangenzialmente o parallelamente a detta parete o spezzone di parete avvolgente (9, 23, 22).

2. Struttura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta camera (25) è anulare.

3. Struttura secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detto tratto rastremato inferiore (1c) comprende uno spezzone troncoconico superiore (21), uno spezzone intermedio (22) ed uno spezzone troncoconico inferiore (23), lo spezzone troncoconico superiore (21) avendo conicità (β) diversa dalla conicità (α) di detto spezzone troncoconico inferiore (23) ed estendendosi in esso così da delimitare detta camera (25).
4. Struttura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detto spezzone troncoconico superiore (21) si estende entro e per tutta la lunghezza degli spezzoni intermedio (22) ed inferiore (23).
5. Struttura secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detto spezzone troncoconico superiore (21) comunica in corrispondenza della propria estremità inferiore con una bocca di scarico (4b).
6. Struttura secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto spezzone troncoconico superiore (21) comunica e si connette con un condotto a manicotto (24), al quale è connessa anche l'estremità inferiore di detto spezzone inferiore (23).
7. Struttura secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto che detta camera (25) è in comunicazione di fluido con detta intercapedine anulare (AG) attraverso una molteplicità di forellini (27).
8. Struttura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detta molteplicità di forellini (27) è ricavata in corrispondenza di una fascia di detto spezzone troncoconico superiore (21) per un'altezza corrispondente almeno all'altezza di detto tratto intermedio (22).

9. Struttura secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che detto spezzone troncoconico superiore (21) è saldato od altrimenti fissato a tenuta di fluido al bordo superiore di detto spezzone intermedio (22).

10. Struttura secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto che detto organo ad inserto (3) è a tenuta di fluido e comprende almeno una parte inferiore conica o troncoconica (3a) e una parte superiore (3b).

11. Struttura secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che l'estremità superiore di detta porzione inferiore rastremata (1c) e di detta parte inferiore conica o troncoconica (3a) di detto inserto (3) sono, in uso, ad uno stesso livello.

12. Struttura secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzata dal fatto che detta camera è un collettore del fluido di processo e di omogeneizzazione della pressione prima del passaggio in detta intercapedine (AG).

13. Procedimento di deumidificazione di materiale granulare plastico comprendente le seguenti fasi:

- predisporre una struttura di tramoggia secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 12;

- alimentare materiale plastico granulare in corrispondenza di detta bocca di caricamento superiore (4a); ed

- alimentare fluido deumidificante di processo in detto almeno un condotto di alimentazione (26) e quindi in detta camera (25) e successivamente in detta intercapedine (AG).

14. Procedimento di deumidificazione secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto di comprendere una fase:

- alimentare tangenzialmente fluido deumidificante di processo in detta camera (25), onde creare in essa un regime vorticoso per ottenere un'immissione
5 uniforme di fluido in detta intercapedine (AG).

15. Impianto di trattamento di materiale plastico granulare, comprendente una tramoggia (1) secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 12, un alimentatore (101) di materiale plastico granulare in detta tramoggia (1), mezzi convogliatori (104, 105, 106) destinati a convogliare ad un utilizzatore (103)
10 quantità dosate di materiale granulare deumidificato proveniente da detta tramoggia (1), un dryer (107) preposto a fornire fluido deumidificante di processo a detta tramoggia (1).

Per la Richiedente: **Moretto S.p.A.**

15 Un Mandatario

CLAIMS

1. A hopper structure for the dehumidification of granular plastic material by means of a dehumidifying process fluid, including:

- a main body (1a), bearing, at the top in use, a closure wall (1b) with loading opening or mouth (4a) for the granular plastic material to be treated;

- at least one discharge mouth or opening (4c) for the process fluid provided on said main body (1a) or on said closure wall (1b),

- a tapered lower wall (1c) terminating with a discharge opening (4b) for the dehumidified granular plastic material,

- an insert member (3) positionable in the main body (1a) and in the tapered section (1c) so as to delimit an annular air space (AG) therewith, and

- at least one dehumidifying fluid feed duct (26) to said annular air space (AG),

characterized in that the lower tapered section (1c) comprises at least one pair of walls or wall segments: a wall or wall segment (9, 23, 22) at least partially enclosing the other wall or wall segment (8, 21), so as to delimit at least one chamber (25) therewith that is outside said annular air space (AG) and in fluid communication therewith, said chamber (25) being feedable with dehumidifying process fluid from said at least one feed duct (26) oriented tangentially or parallel to said enclosing wall or wall segment (9, 23, 22).

2. A structure according to claim 1, characterized in that said chamber (25) is annular.

3. A structure according to claim 1 or 2, characterized in that said lower tapered section (1c) comprises an upper frustoconical segment (21), an intermediate segment (22) and a lower frustoconical segment (23), the upper

frustoconical segment (21) having conicity (β) different from the conicity (α) of said lower frustoconical segment (23) and being extended therein so as to delimit said chamber (25).

4. A structure according to claim 3, characterized in that said upper
5 frustoconical segment (21) is extended inside and over the entire length of the intermediate (22) and lower segments (23).

5. A structure according to claim 4, characterized in that said upper frustoconical segment (21) communicates at its own lower end with a discharge mouth (4b).

10 6. A structure according to claim 5, characterized in that said upper frustoconical segment (21) communicates and is connected with a sleeve duct (24), to which the lower end of said lower segment (23) is also connected.

7. A structure according to any preceding claim, characterized in that said chamber (25) is in fluid communication with said annular air space (AG) through
15 a plurality of small holes (27).

8. A structure according to claim 7, characterized in that plurality of small holes (27) are made at a band of said upper frustoconical segment (21) for a height corresponding to at least the height of said intermediate section (22).

9. A structure according to claim 8, characterized in that said upper
20 frustoconical segment (21) is welded or otherwise fixed with fluid seal to the upper edge of said intermediate segment (22).

10. A structure according to any preceding claim, characterized in that said insert member (3) is fluid-sealed and comprises at least one conical or frustoconical lower part (3a) and an upper part (3b).

11. A structure according to claim 10, characterized in that the upper end of said tapered lower portion (1c) and of said conical or frustoconical lower part (3a) of said insert (3) are, in use, at a same level.

12. A structure according to any preceding claim, characterized in that said chamber is a manifold of the process fluid, homogenizing the pressure before the passage into said air space (AG).

13. A method of dehumidifying plastic granular material comprising the following steps:

- prearranging a hopper structure according to any claim 1 to 12;
- feeding granular plastic material at said upper loading mouth (4a); and
- feeding dehumidifying process fluid into said at least one feed duct (26) and thus into said chamber (25), and subsequently into said air space (AG).

14. A dehumidification method according to claim 13, characterized in that it comprises a step of:

- tangentially feeding dehumidifying process fluid into said chamber (25), so as to create a whirling state therein for obtaining a uniform insertion of fluid into said air space (AG).

15. A treatment plant for granular plastic material, comprising a hopper (1) according to any claim 1 to 12, a feeder (101) of granular plastic material into said hopper (1), conveyor means (104, 105, 106) intended to convey, to a user (103), metered quantities of dehumidified granular material coming from said hopper (1), and a dryer (107) set to supply dehumidifying process fluid to said hopper (1).

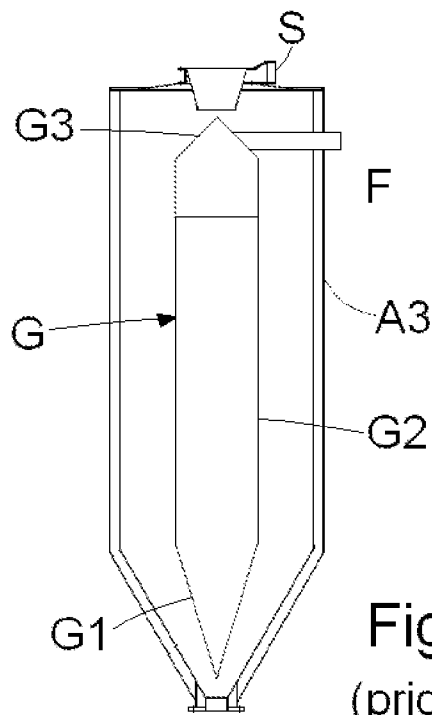
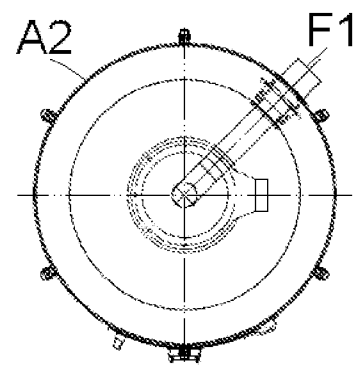
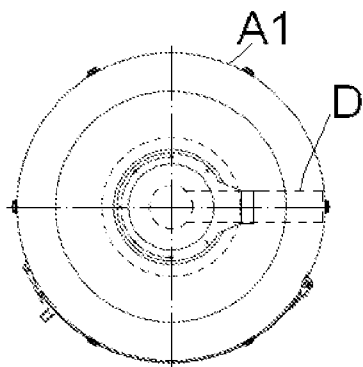
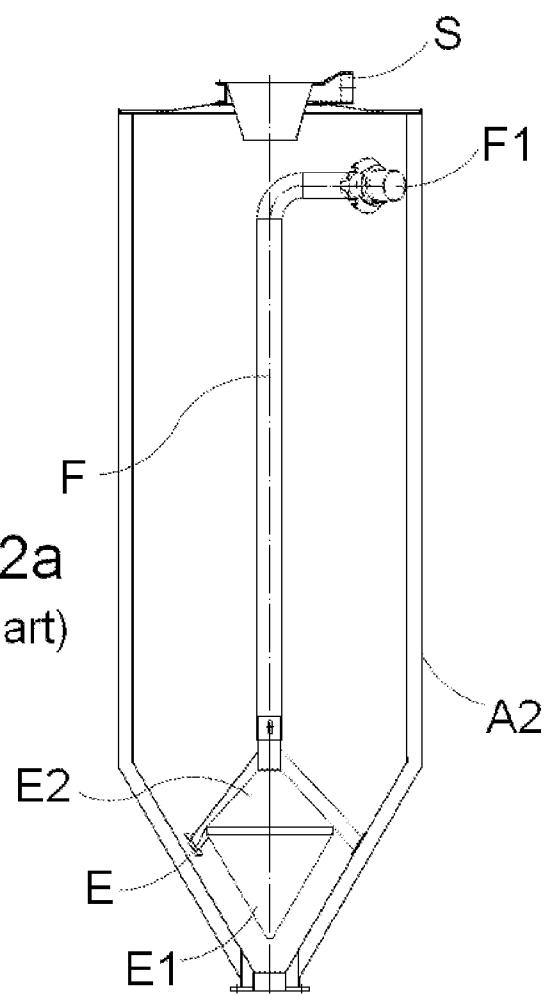
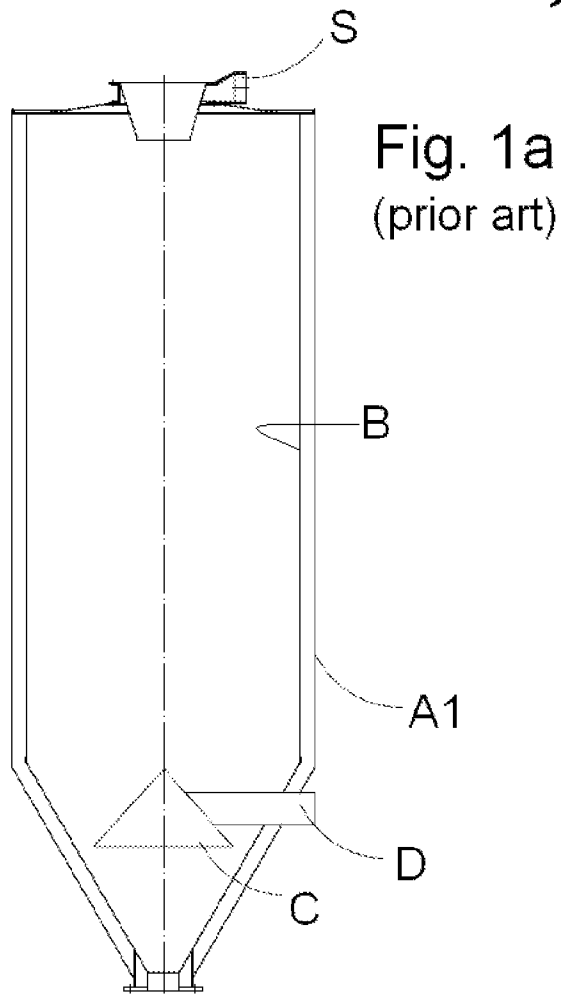
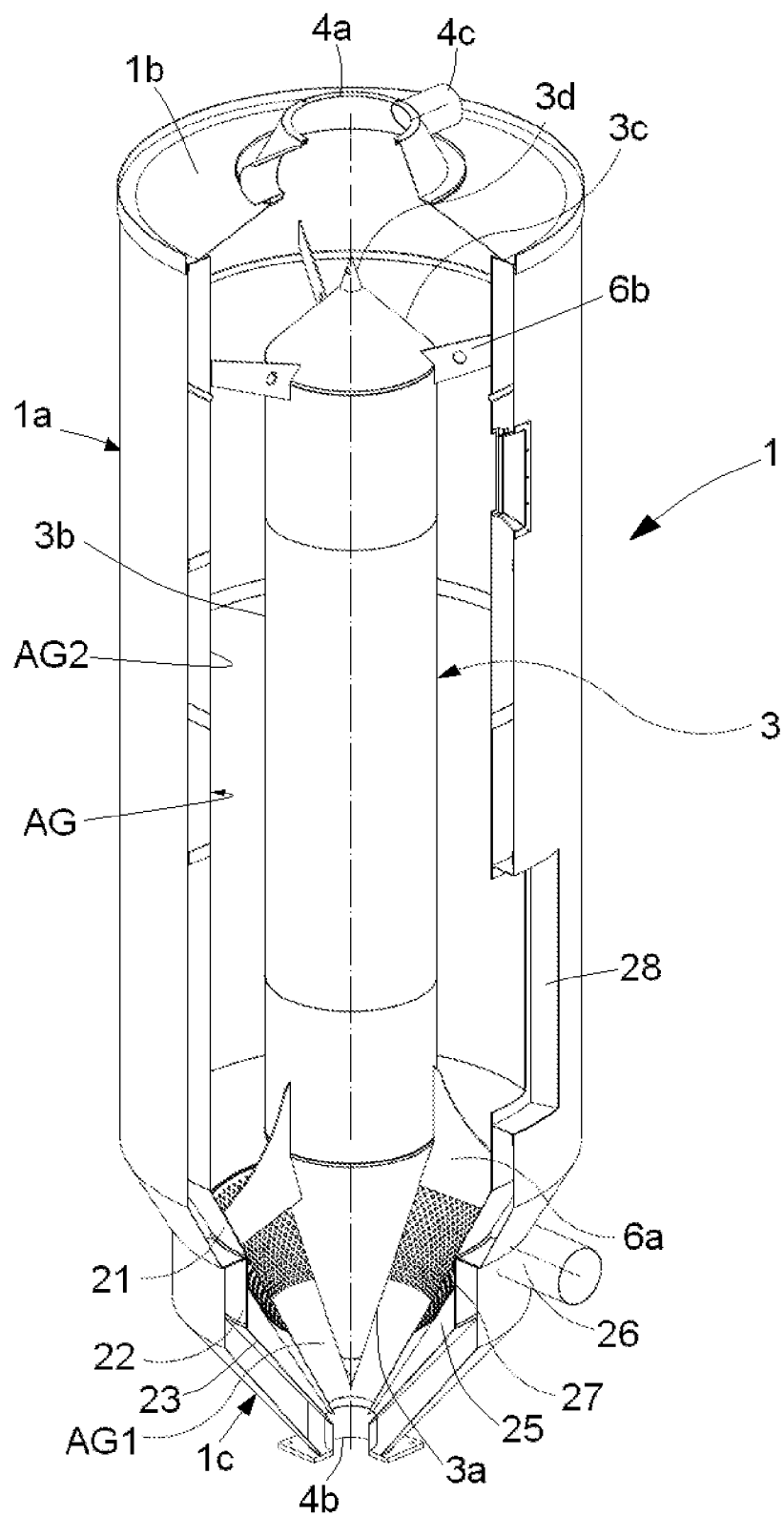


Fig. 4



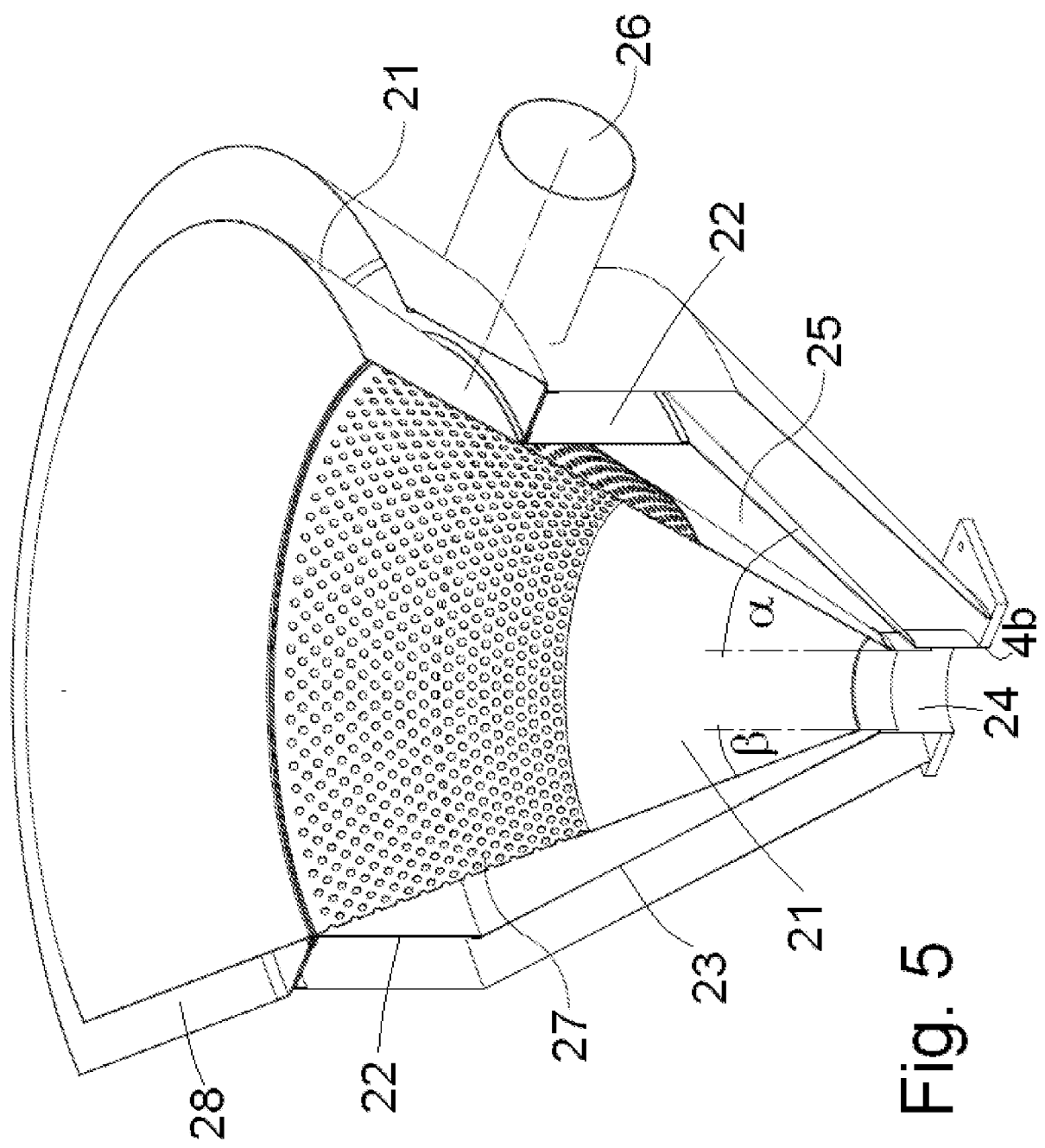


Fig. 5

Fig. 6a

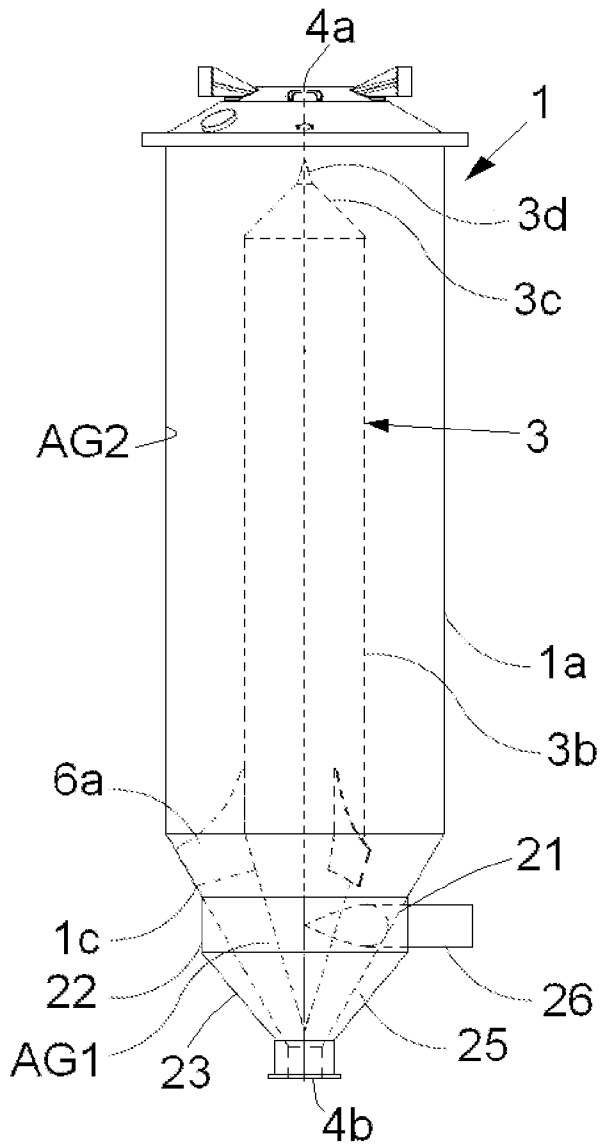


Fig. 7a

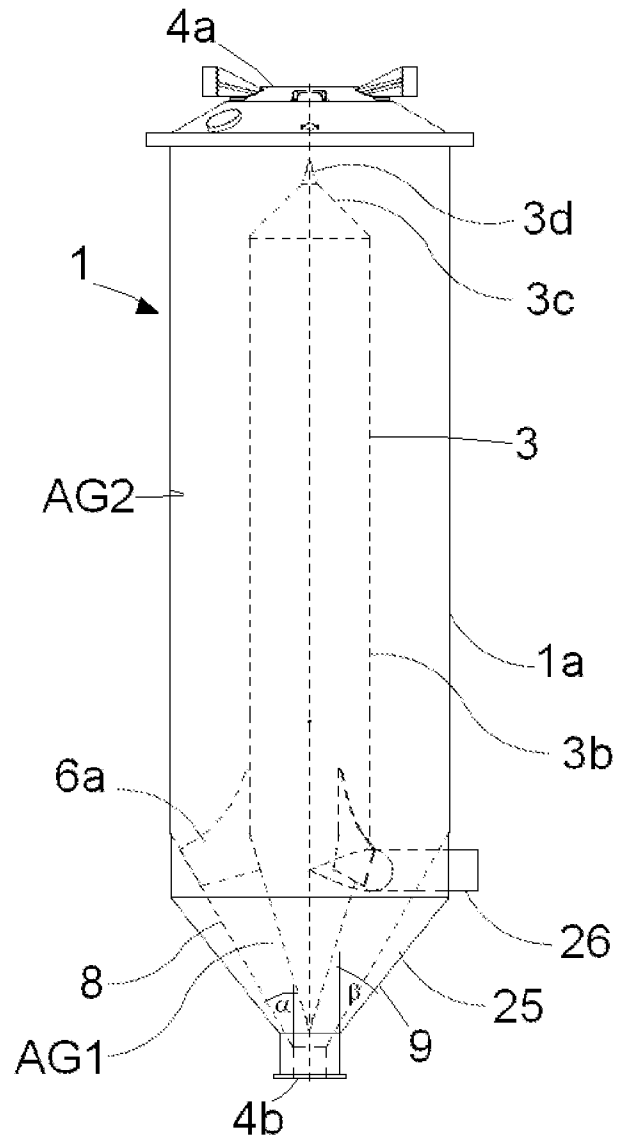


Fig. 6b

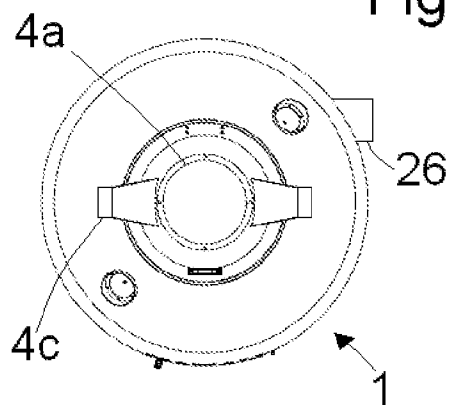
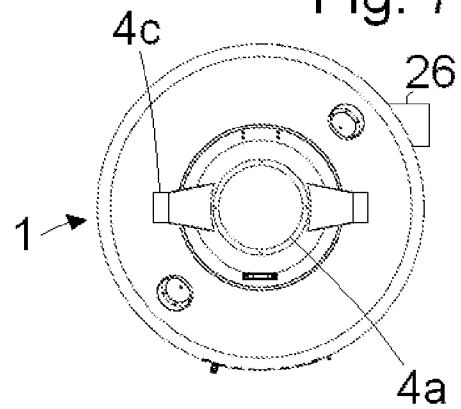
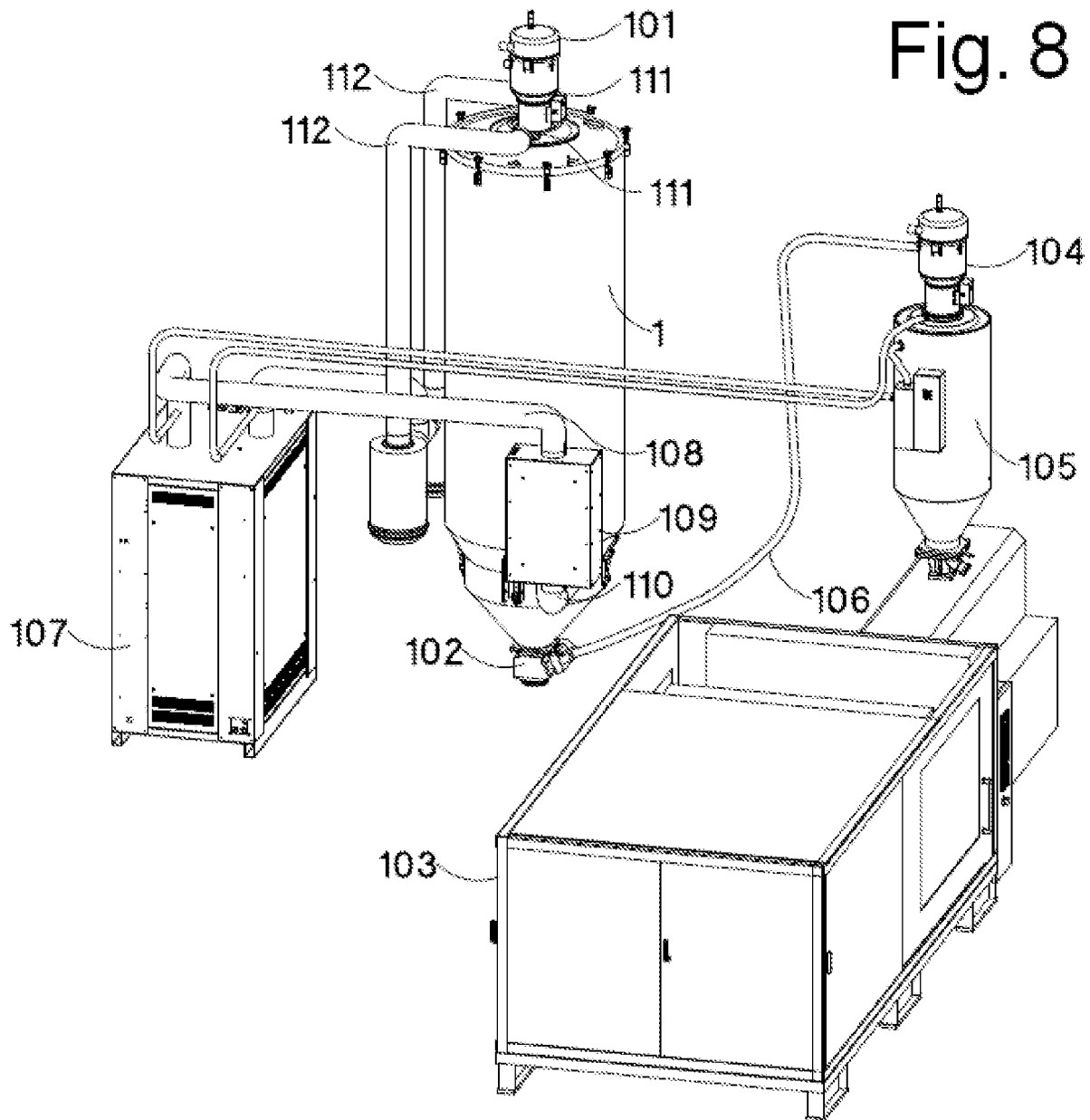


Fig. 7b



5/11

Fig. 8



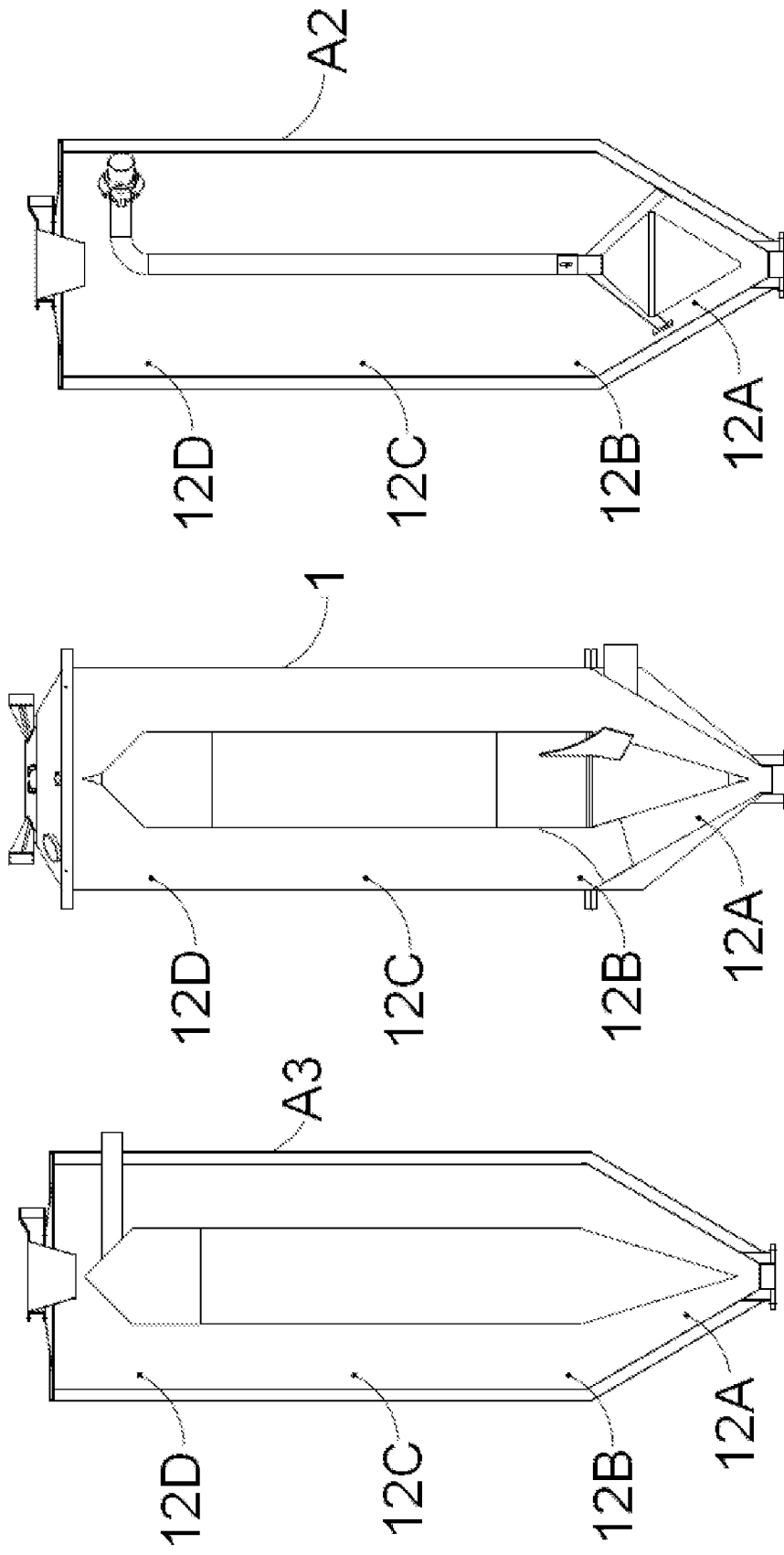


Fig. 9c
(prior art)

Fig. 9b

Fig. 9a
(prior art)

Temperature Profile
Probe "12A"

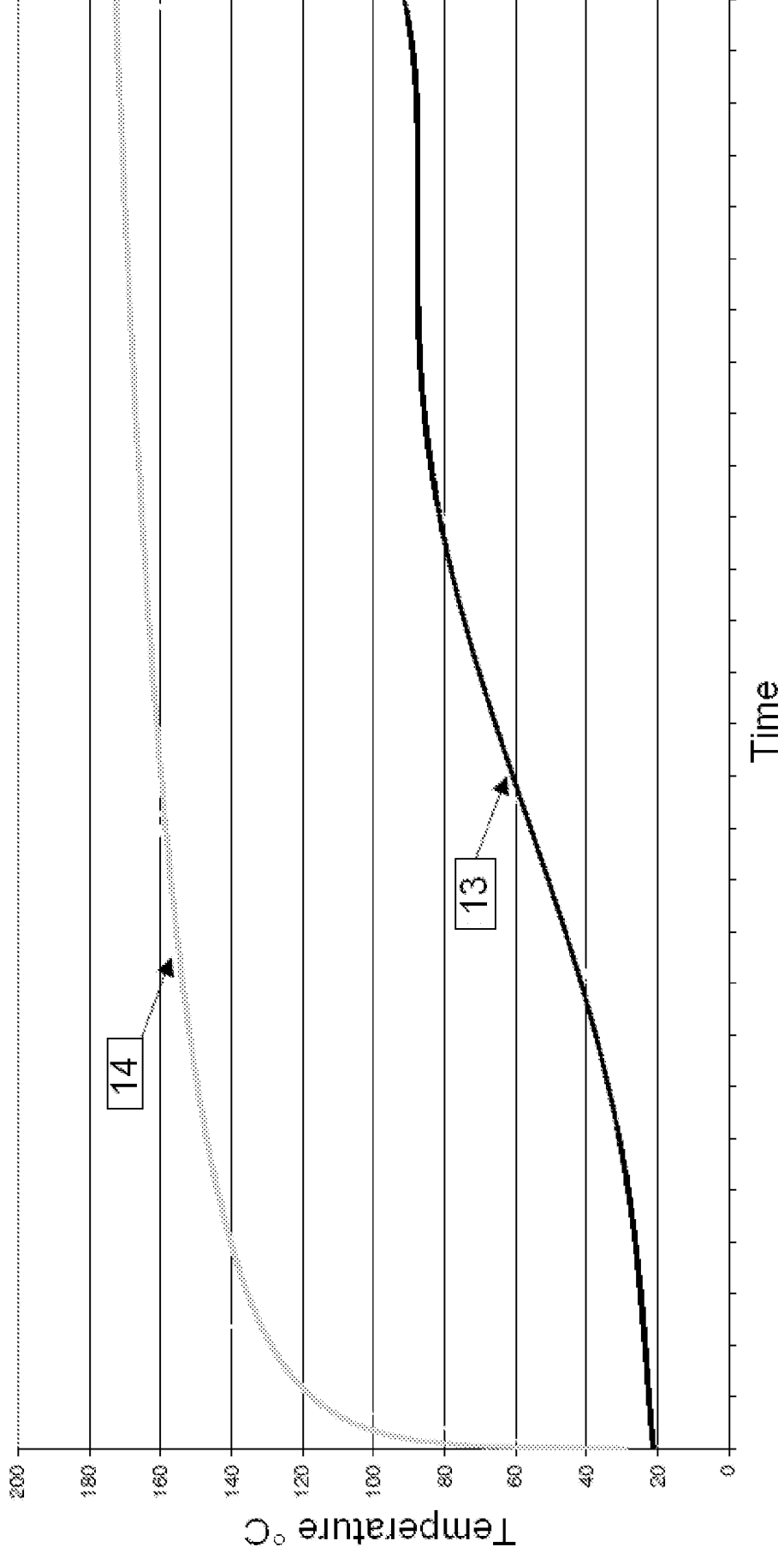
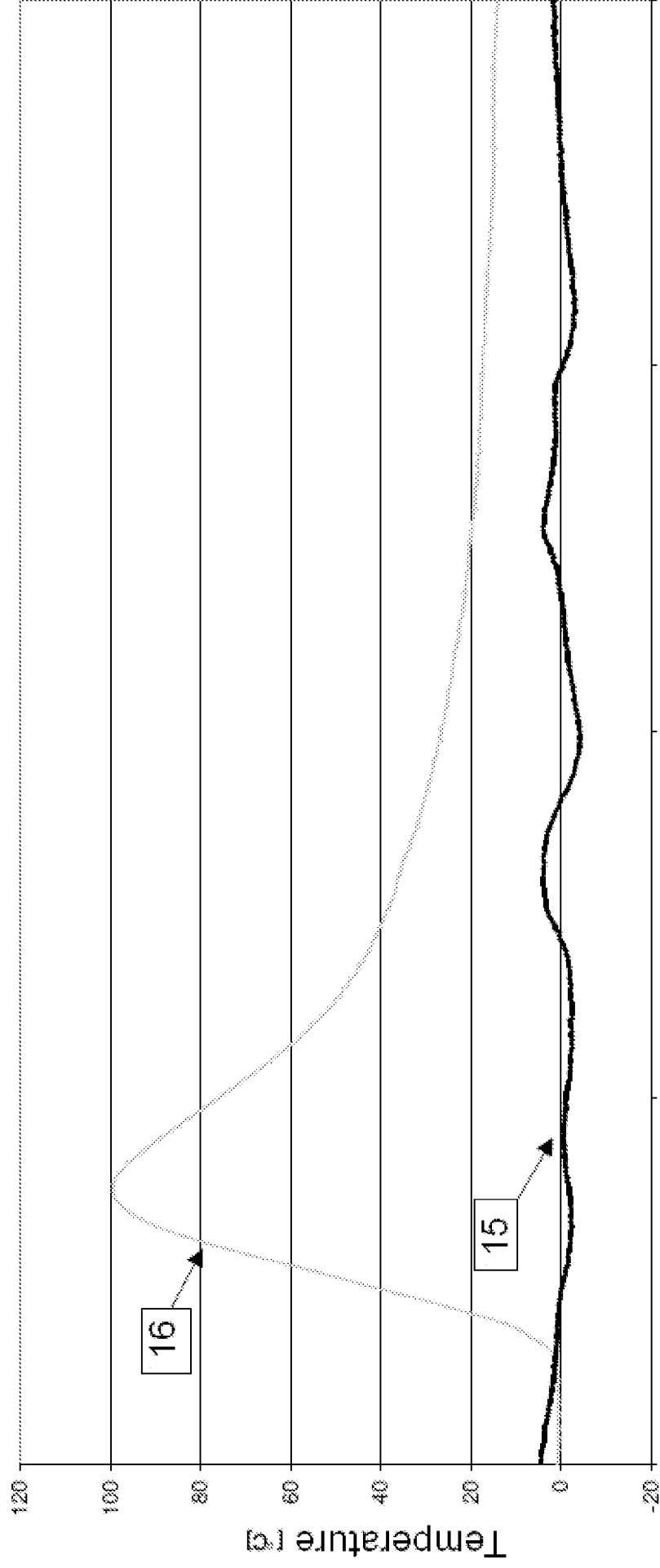


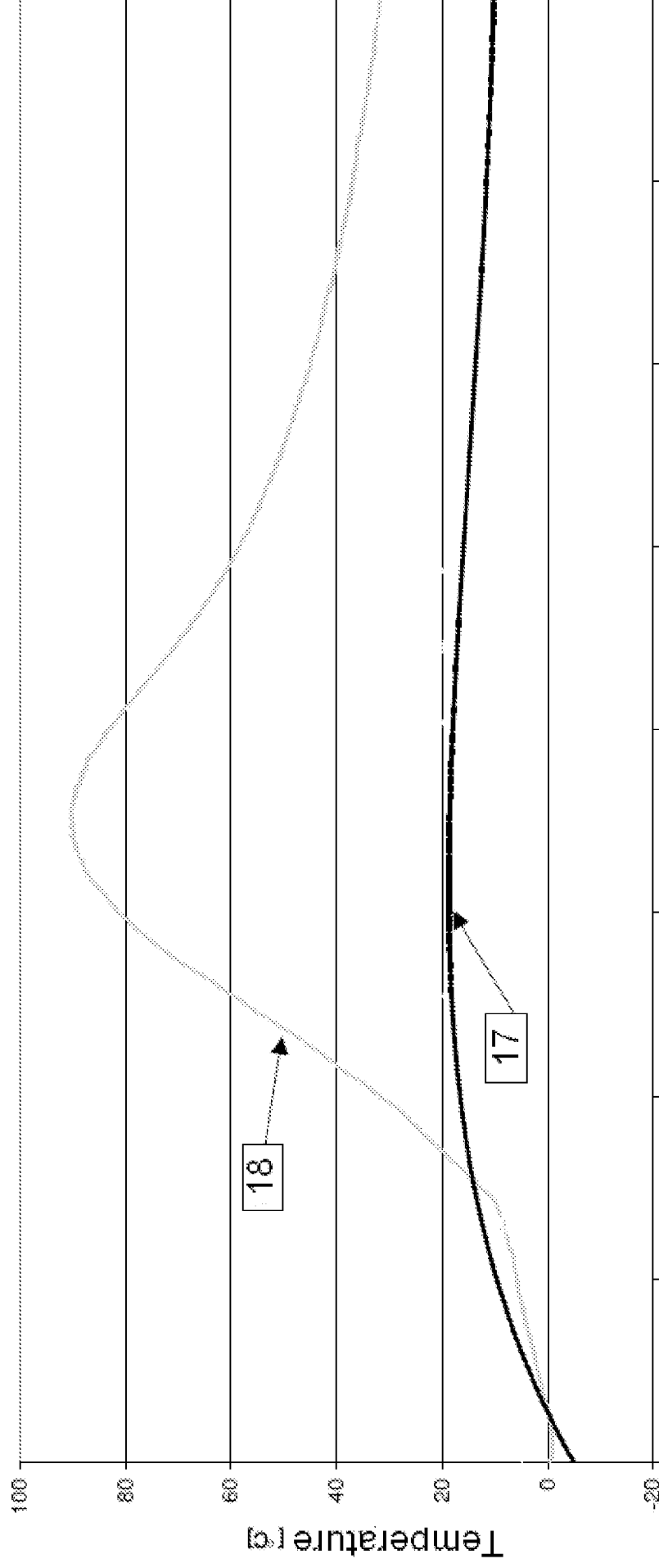
Fig. 10

Radial Thermal Variation Probe "12B"



Time
Fig. 11

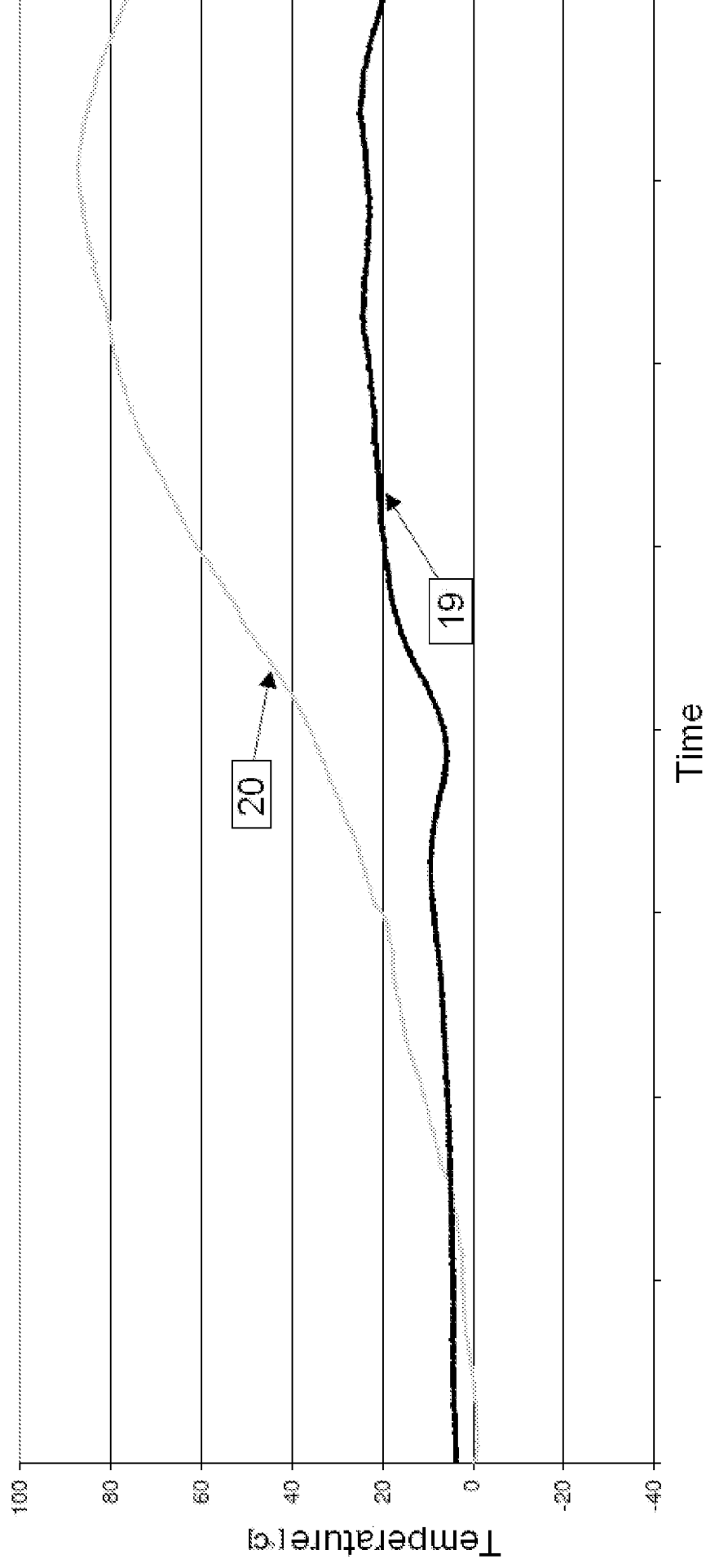
Radial Thermal Variation
Probe "12C"



Time

Fig.12

Radial Thermal Variation
Probe "12D"



Time
Fig. 13

