

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901913610A1

Publication Date

20120807

Applicant

M.T.A. S.P.A.

Title

APPARATO PER L'ESSICCAZIONE DI GAS.

DESCRIZIONE

La presente invenzione ha per oggetto un apparato per il trattamento di un gas, in particolare destinato ad abbassare il contenuto di umidità in un flusso di aria compressa umida, del tipo includente le caratteristiche
5 menzionate nel preambolo della rivendicazione principale.

Nell'ambito degli impianti tecnici per il trattamento di gas è noto l'utilizzo di essiccatori per abbassare il contenuto di umidità da un flusso di aria compressa umida, separandola, per condensazione, in aria più secca e vapore acqueo condensato.

10 Tipicamente, tali impianti comprendono un primo scambiatore di calore ed un secondo scambiatore di calore, quest'ultimo disposto a valle del precedente.

Nel primo scambiatore di calore l'aria compressa immessa scambia calore con l'aria essiccata nell'essiccatore stesso, prima dell'uscita da quest'ultimo.

15 Nel secondo scambiatore l'aria viene raffreddata scambiando calore con un fluido frigorifero, per abbassare la temperatura e raffreddare l'aria fino ad un punto di condensazione o punto di rugiada.

All'uscita del secondo scambiatore l'aria così raffreddata viene inviata ad un separatore di condensa che separa ed allontana l'acqua dall'aria.

20 Infine, come sopra accennato, l'aria raffreddata ed essiccata viene convogliata verso il primo scambiatore dove effettua lo scambio termico con l'aria umida in ingresso, per poi uscire dall'impianto.

Tali componenti sono normalmente racchiusi all'interno di un corpo scatolare, che rendono quindi l'essiccatore un'unità autonoma utilizzabile
25 all'interno di sistemi più complessi.

A seconda delle esigenze costruttive ma anche in base a principi di ottimizzazione dell'essiccatore, sono utilizzate svariate configurazioni per il posizionamento ed il dimensionamento degli scambiatori e del corpo scatolare che li contiene.

5 Un esempio di tale tipologia di impianto è descritta nel brevetto europeo EP 1 464 887 B1, in cui viene illustrato un essiccatore in cui il corpo scatolare definisce un percorso dell'aria sostanzialmente ad U, con gli scambiatori disposti l'uno allineato all'altro e collocati in corrispondenza di un ramo della U.

10 Un altro esempio di essiccatore è descritto nella domanda di brevetto europeo EP 1 081 445 A2, nel quale gli scambiatori sono nuovamente disposti allineati in una porzione inferiore del corpo scatolare.

Tali esempi di essiccatori, pur rappresentando delle valide realizzazioni dal punto di vista funzionale, si rivelano difficilmente adattabili alle diverse esigenze di progetto in quanto tali realizzazioni, al variare dei dati di progetto, richiedono una completa riprogettazione e conseguente dimensionamento.

15 Di conseguenza, la fase di progettazione e di produzione degli essiccatori noti risulta spesso eccessivamente complessa ed è quindi, in generale, poco efficiente sia dal punto di vista dei costi, sia dei tempi di realizzazione.

Inoltre, la necessità di realizzare dei componenti specifici a seconda delle esigenze di progetto, impedisce ai produttori di essiccatori di rispondere prontamente alle diverse richieste, a meno di tenere a magazzino una gamma completa di componenti, con conseguenti difficoltà logistiche.

25 Pertanto, il problema tecnico che è alla base della presente invenzione è

quello di fornire un apparato per l'essiccazione di gas che consenta di ovviare agli svantaggi sopra menzionati con riferimento alla tecnica nota.

Tale problema è risolto dall'apparato per l'essiccazione di un gas secondo la rivendicazione 1 e dal metodo di realizzazione dello stesso secondo la
5 rivendicazione 9.

La presente invenzione presenta alcuni rilevanti vantaggi. Il vantaggio principale consiste nel fatto che l'apparato secondo la presente invenzione può essere adattato alle differenti esigenze progettuali in maniera economica e semplice.

10 In aggiunta, l'apparato secondo la presente invenzione può essere realizzato da una serie di componenti di base comuni, richiedendo quindi minori componenti a magazzino e, di conseguenza, può essere prodotto con una maggiore efficienza dal punto di vista logistico, oltre che dei tempi di produzione e dei costi.

15 Altri vantaggi, caratteristiche e le modalità d'impiego della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo. Verrà fatto riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la figura 1 è un'illustrazione schematica, secondo una sezione laterale,
20 che illustra un apparato per l'essiccazione di un gas secondo la presente invenzione;

la figura 2 è una vista prospettica dell'apparato di figura 1;

la figura 3 è uno schema funzionale che illustra il funzionamento dell'apparato di figura 1;

25 la figura 4 è una vista prospettica che illustra due scambiatori di calore,

particolari dell'apparato secondo la presente invenzione;

le figure 5 e 6 sono rispettivamente una vista prospettica interrotta ed una vista in esploso di elementi di base che formano gli scambiatori di figura 4; e

5 le figure da 7A a 7D sono viste laterali di scambiatori di calore che presentano un medesimo ingombro e differenti prestazioni di scambio termico.

Con riferimento inizialmente alla figura 1, un apparato per l'essiccazione di un gas da trattare, in particolare aria compressa umida, è
10 complessivamente indicato con il numero di riferimento 100.

L'apparato 100 è realizzato tramite un corpo scatolare, all'interno del quale il gas da trattare procede secondo un percorso indicato complessivamente con la lettera P e che verrà descritto in maggiore dettaglio a seguire.

L'apparato comprende un ingresso 101 per il gas da trattare, posizionato in
15 corrispondenza di un braccio superiore del corpo scatolare e che definisce un primo tratto orizzontale 10 del percorso di lavoro P del gas.

Deve essere compreso che l'orientamento dell'apparato 100 può essere univocamente individuato con riferimento ad una direzione verticale di scarico della condensa D, ovviamente definita dalla direzione di caduta per
20 gravità delle gocce di condensa da uno scarico 301.

Pertanto, la direzione orizzontale sarà quella perpendicolare alla direzione verticale di scarico D ed il lato superiore dell'apparato sarà quello verticalmente opposto alla posizione dello scarico condensa 301.

Con riferimento quindi anche alla figura 3, il primo tratto orizzontale 10 è
25 definito da un primo scambiatore 1, nel quale viene immesso il gas da

trattare proveniente dall'ingresso 101, in maniera tale da essere soggetto ad un primo scambio termico, secondo modalità che saranno meglio descritte a seguire.

All'uscita del primo scambiatore 1, il gas da trattare viene diretto,
5 attraverso un elemento di raccordo 50 che devia il percorso del gas sostanzialmente di 90° verso il basso, in direzione di un secondo scambiatore 2, che definisce un primo tratto verticale 20 nel corpo scatolare dell'apparato 101.

Di conseguenza, il primo ed il secondo scambiatore 1, 2 sono disposti in
10 maniera tale che il flusso di gas da trattare nel primo scambiatore 1 sia sostanzialmente perpendicolare al flusso di gas da trattare nel secondo scambiatore 2 che, in altre parole, formano un percorso complessivo per il gas da trattare ad L. Più precisamente, la sezione di flusso apparente a disposizione del gas da trattare è sostanzialmente la stessa per i due
15 scambiatori 1 e 2, essendo determinata dal corpo scatolare che li contiene.

Come si può notare dalle figure, e come verrà meglio illustrato a seguire, i tratti per i quali si estendono gli scambiatori, ovverosia il primo tratto orizzontale 10 ed il primo tratto verticale 20, hanno uno sviluppo longitudinale l sostanzialmente uguale, e pertanto, il percorso del gas da
20 trattare nel primo scambiatore 1 ha la stessa lunghezza del percorso del gas da trattare nel secondo scambiatore 2.

Il secondo scambiatore 2 effettua uno scambio termico con un fluido refrigerante che viene immesso nel tratto 20, tramite un rispettivo ingresso 201 ed uscita 202, che percorre il secondo scambiatore 2 secondo un
25 percorso R preferibilmente in controcorrente rispetto al percorso P del gas

da trattare.

In maggiore dettaglio, il secondo scambiatore 2 sarà dimensionato, secondo modalità che verranno illustrate a seguire, in maniera tale che all'uscita dello stesso il vapor d'acqua sia alla temperatura di condensazione.

5 Il percorso P del gas da trattare prosegue quindi in una porzione di scarico condensa 30 del corpo scatolare, all'interno della quale il percorso P inverte la sua direzione, procedendo verso un secondo tratto verticale 40, parallelo ed affiancato al primo tratto verticale 20.

All'interno del secondo tratto verticale 40 è collocato un separatore di
10 condensa 4, ad esempio realizzato tramite sistemi di coalescenza e/o una camera di calma, che intercetta il flusso di gas in maniera tale che gas secco prosegua in direzione verticale lungo il percorso P e la sua componente condensata venga trattenuta dal separatore 4, per poi cadere per gravità nella porzione di scarico 30 ed essere scaricata tramite lo scarico
15 301. La porzione di scarico può anche presentare un'ulteriore scarico di sicurezza 302, con un pescaggio superiore rispetto allo scarico 301, che interviene nel caso di eccessivo riempimento della porzione 30.

Quale sistema di coalescenza, può essere, ad esempio, utilizzato un demister, che consiste sostanzialmente in un materassino di filo d'acciaio o
20 di alluminio o di materiale plastico, il cui materiale è scelto in base all'applicazione ed alla natura delle goccioline da far coalescere. Per quanto riguarda invece la camera di calma, che potrà essere utilizzata in combinazione o come alternativa al sistema di coalescenza, si tratta sostanzialmente di una camera che realizza una riduzione della velocità del
25 flusso, in maniera da favorire la separazione della componente condensata.

Infine, il percorso P del gas termina con un secondo tratto orizzontale, opposto al tratto entrante nel primo scambiatore, in maniera da effettuare uno scambio termico con il gas che viene a sua volta immesso nel primo scambiatore 1 tramite l'ingresso 101.

5 Dopo aver effettuato tale scambio termico, il gas fuoriesce dall'apparato 100 tramite un'uscita 102, realizzata tramite un'appendice affiancata all'ingresso 101, in posizione ad essa inferiore o superiore, in base alle specifiche esigenze costruttive.

Si può pertanto osservare che nel primo scambiatore 1 avviene uno scambio
10 termico tra il gas da trattare in ingresso nell'apparato 100 ed il gas secco in uscita dal separatore di condensa 4. Nel secondo scambiatore 2, invece, il gas in uscita dal primo scambiatore 1 viene raffreddato tramite un fluido refrigerante o altro mezzo atto allo scopo (fluido freddo).

Con riferimento quindi alle figure da 4 a 6, entrambi gli scambiatori di
15 calore dell'apparato secondo la presente invenzione sono del tipo "plate-fin", ovvero sia realizzati tramite una pluralità di piastre 12 sovrapposte e alternate ad un gruppo di alette corrugate 11. Tali scambiatori presentano una serie di alette 11 disposte su livelli sovrapposti e separati dalle piastre 12. I livelli così definiti sono alternativamente attraversati dai due fluidi a
20 diverso livello termico, i quali scambieranno quindi energia attraverso la piastra 12 che separa due livelli attigui.

Lo scambiatore è quindi delimitato lateralmente tramite rispettive barre 13, che delimitano il flusso del gas, o più in generale del fluido, al suo interno e conferiscono rigidità strutturale allo scambiatore.

25 Come indicato in precedenza, gli scambiatori 1, 2 secondo la presente

invenzione presentano uno sviluppo longitudinale tra loro uguale, che è definito tramite un'estensione longitudinale ℓ delle alette 11 che vanno a formare ciascun singolo livello dello scambiatore.

Tuttavia, gli scambiatori 1 e 2, allo scopo di differenziare le loro prestazioni
5 di scambio termico, presentano piastre 12 di differente spessore. Infatti, come si può osservare dalle figure da 7A a 7D, variando lo spessore delle piastre 12, a parità di ingombro complessivo dello scambiatore, potranno essere ottenuti un numero diverso di livelli, definiti dal numero di alette corrugate utilizzate nello scambiatore, a parità dell'ingombro complessivo
10 degli scambiatori, definito in termini di volume occupato all'interno del corpo scatolare. È evidente che, maggiore è il numero di livelli, maggiore sarà lo scambio termico che avviene nello scambiatore.

Tale caratteristica consente pertanto di utilizzare una serie di componenti con caratteristiche comuni, vale a dire il corpo scatolare, con i relativi
15 ingressi ed uscite e le alette 11 utilizzate negli scambiatori, variando poi semplicemente lo spessore delle piastre 12, che rappresentano un componente dal costo modesto, allo scopo di adattare l'apparato alle effettive esigenze progettuali.

Più precisamente, gli scambiatori avranno ingombri, ed in particolare
20 estensione longitudinale ℓ , costante a prescindere dalle prestazioni di scambio termico associate dai dati di progetto e lo scambiatore verrà dimensionato semplicemente utilizzando piastre di diverso spessore e, quindi, un numero maggiore o inferiore di livelli.

Ad esempio, nel presente caso, il primo scambiatore di calore 1 effettua un
25 maggiore scambio termico e, di conseguenza, utilizza un numero maggiore

di livelli nonché piastre 12 di dimensioni inferiore, rispetto al secondo
scambiatore 2, che presenta piastre 12' di maggiore spessore. Nelle figure
7C e 7D sono illustrate ulteriori possibilità realizzative per gli scambiatori di
calori, in particolare con spessori non costanti delle piastre sui differenti
5 livelli.

La presente invenzione consente di semplificare notevolmente la fase
produttiva degli apparati per l'essiccazione di gas, in quanto sarà sufficiente
fornire una pluralità di alette corrugate 11 di lunghezza ed altezza
standard, che verranno associate a piastre 12 di spessore differente per
10 realizzare rispettivamente il primo ed il secondo scambiatore in maniera tale
che abbiano uguale ingombro, ed essere alloggiati nel corpo scatolare.

Questa soluzione consente pertanto di limitare il numero di componenti
diversi richiesti per la realizzazione dell'apparato 100, con un conseguente
risparmio dal punto di vista economico ed una semplificazione logistica.

15 Infine, in aggiunta ai vantaggi sopra descritti, l'apparato secondo la
presente invenzione, una volta che in fase di dimensionamento sono stati
soddisfatti i requisiti minimi dello scambio termico richiesto, ovverosia è
stato verificato che lo scambiatore di calore realizza effettivamente lo
scambio cui è deputato, offre l'opportunità di aumentare la sezione di flusso
20 impiego di piastre più sottili, così da ridurre le perdite di carico. È evidente
che si avrà anche un conseguente aumento di scambio di calore rispetto a
quello minimo richiesto che non andrà ad inficiare in alcun modo il
funzionamento dell'apparato anzi ne migliorerà la prestazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato (100) per l'essiccazione di un gas da trattare comprendente un primo scambiatore di calore (1), un secondo scambiatore di calore (2) ed un separatore di condensa (4) alloggiati all'interno di un corpo scatolare (10, 20, 30, 40, 50), detti primo e secondo scambiatore (1, 2) comprendendo una pluralità di alette corrugate (11) interposte tra piastre di scambio termico (12, 12', 12'') in maniera da definire un percorso per il gas da trattare e/o per un fluido di scambio termico, dette alette (11) essendo distribuite su ciascun scambiatore su livelli sovrapposti separati da dette piastre (12, 12', 12''), caratterizzato dal fatto che detto primo e secondo scambiatore (1, 2) sono disposti in maniera tale che un flusso di gas nel primo scambiatore (1) sia sostanzialmente perpendicolare ad un flusso di gas nel secondo scambiatore (2), e dal fatto che detti primo e secondo scambiatore (1, 2) si estendono per rispettivi tratti longitudinali (10, 20) tra loro sostanzialmente uguali, detti tratti longitudinali (10, 20) essendo definiti dallo sviluppo longitudinale (ℓ) di dette alette (11), le piastre di scambio termico (12) di detto primo scambiatore (1) presentando uno spessore differente rispetto alle piastre (12') di detto secondo scambiatore (2), e detto primo e detto secondo scambiatore (1, 2) presentando sostanzialmente pari ingombro.
2. Apparato (100) secondo la rivendicazione 1, in cui le alette (11) di detto primo e secondo scambiatore (1, 2) presentano caratteristiche dimensionali sostanzialmente analoghe.
3. Apparato (100) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui dette alette (11)

sono realizzate tramite una lamina metallica ripiegata e/o intagliata e/o forata e/o corrugata.

4. Apparato (100) secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui lo spessore di dette piastre (12, 12', 12'') è selezionato in funzione dello scambio termico che si realizza rispettivamente in detto primo (1) e detto secondo scambiatore di calore (2).

5. Apparato (100) secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui detto corpo scatolare è provvisto di un ingresso (101) per il gas da trattare e di un'uscita (102) per il gas trattato, detta uscita (102) essendo realizzata in un'appendice affiancata a detto ingresso (101) e disposta affiancata allo stesso.

6. Apparato (100) secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui detto gas da trattare segue un percorso di lavoro (P) definito da:

- un primo tratto orizzontale (10) definito dal primo scambiatore (1);
- un tratto di raccordo definito da un elemento di raccordo (50) tra detto primo e detto secondo scambiatore (1, 2);
- un primo tratto verticale del secondo scambiatore (20);
- un tratto di inversione in corrispondenza di una porzione di scarico condensa (30), un secondo tratto verticale (40), in corrispondenza di un separatore di condensa (4); ed
- un secondo tratto orizzontale definito dal percorso del gas di scambio termico di detto primo scambiatore (1).

7. Apparato (100) secondo la rivendicazione 4 e 5, in cui detta porzione di scarico condensa (30) è definita in corrispondenza di un parte inferiore di

detto corpo scatolare.

8. Apparato (100) secondo una delle rivendicazioni da 6 a 7, in cui detto primo tratto orizzontale (10) presenta la stessa lunghezza ($\varnothing$) di detto primo tratto verticale (20), lo scambio termico che ha luogo in detti tratti (10, 20) essendo differente.

9. Metodo per la realizzazione di un apparato (100) per l'essiccazione di un gas da trattare comprendente i passi di:

- Fornire una pluralità di alette corrugate (11);
- Fornire un primo ed un secondo gruppo di piastre (12, 12'), le piastre (12) del primo gruppo presentando diverso spessore rispetto alle piastre (12') del secondo gruppo;
- Associare un numero predeterminato di alette (11) ad una rispettiva pluralità di piastre (12) del primo gruppo in maniera da realizzare un primo scambiatore di calore (1) ed un secondo numero predeterminato di alette ad una rispettiva pluralità di piastre (12') del secondo gruppo, in maniera da realizzare un secondo scambiatore di calore (2), detto primo e detto secondo scambiatore (1, 2) presentando sostanzialmente pari ingombro in termini di volume complessivo occupato;
- Fornire un corpo scatolare in cui sono definiti un tratto orizzontale (10) ed un tratto verticale (20) di lunghezza sostanzialmente costante e predisposti per l'alloggiamento rispettivamente di detto primo e detto secondo scambiatore di calore (1, 2);

assemblare detti primo e secondo scambiatore (1, 2) ed un

separatore di condensa (4) in detto corpo scatolare, in maniera tale che sia definito un percorso (P) di lavoro per il gas da trattare nel quale il gas attraversa in successione il primo scambiatore (1), il secondo scambiatore (2) ed il separatore di condensa (4).

- 5 10. Metodo per la realizzazione di un apparato (100) secondo la rivendicazione 9, in cui lo spessore delle piastre nel primo e nel secondo gruppo viene selezionato in base allo scambio termico che ha luogo complessivamente rispettivamente nel primo scambiatore (1) e nel secondo scambiatore (2).

10

Claims

1. An apparatus (100) for drying a gas to be processed comprising a first heat exchanger (1), a second heat exchanger (2) and a condensate separator (4) which are received inside a box-like body (10, 20, 30, 40, 50), those first and second
5 exchangers (1, 2) comprising a plurality of corrugated fins (11) interposed between heat exchange plates (12, 12', 12'') so as to define a course for the gas to be processed and/or for a heat exchange fluid, those fins (11) being distributed in each exchanger at levels one above the other which are separated by those plates (12, 12', 12''), characterized in that the first and second exchangers (1, 2) are
10 provided in such a manner that a flow of gas in the first exchanger (1) is substantially perpendicular to a flow of gas in the second exchanger (2), and in that the first and second exchangers (1, 2) extend over longitudinal portions (10, 20) which are substantially equal to each other, those longitudinal portions (10, 20) being defined by the longitudinal extent (l) of the fins (11), the heat exchange
15 plates (12) of the first exchanger (1) having a different thickness with respect to the plates (12') of the second exchanger (2) and the first and second exchangers (1, 2) having substantially identical spatial requirements.
2. An apparatus (100) according to claim 1, wherein the fins (11) of the first and second exchangers (1, 2) have substantially similar dimensional characteristics.
- 20 3. An apparatus (100) according to claim 1 or claim 2, wherein the fins (11) are constructed by means of a metal sheet which is folded and/or cut and/or punched and/or corrugated.
4. An apparatus (100) according to any one of the preceding claims, wherein the thickness of the plates (12, 12', 12'') is selected in accordance with the heat
25 exchange which is carried out in the first heat exchanger (1) and the second heat

exchanger (2).

5. An apparatus (100) according to any one of the preceding claims, wherein the box-like body is provided with an inlet (101) for the gas to be processed and an outlet (102) for the processed gas, the outlet (102) being constructed in an extension piece positioned beside the inlet (101) and provided beside it.

6. An apparatus (100) according to any one of the preceding claims, wherein the gas to be processed follows an operating course (P) which is defined by:

- a first horizontal portion (10) defined by the first exchanger (1);
- a connection portion defined by a connection element (50) between the first and the second exchanger (1, 2);
- a first vertical portion of the second exchanger (20);
- an inversion portion at a condensate exchange portion (30), a second vertical portion (40) at a condensate separator (4); and
- a second horizontal portion defined by the course of the heat exchange gas of the first exchanger (1).

7. An apparatus (100) according to claim 4 and claim 5, wherein the condensate exchange portion (30) is defined at a lower portion of the box-like body.

8. An apparatus (100) according to either claim 6 or claim 7, wherein the first horizontal portion (10) has the same length (l) as the first vertical portion (20), the heat exchange which takes place in those portions (10, 20) being different.

9. A method for constructing an apparatus (100) for drying a gas to be processed comprising the steps of:

- providing a plurality of corrugated fins (11);
- providing a first and a second group of plates (12, 12'), the plates (12) of the first group having a different thickness from that of the plates (12') of the second group;

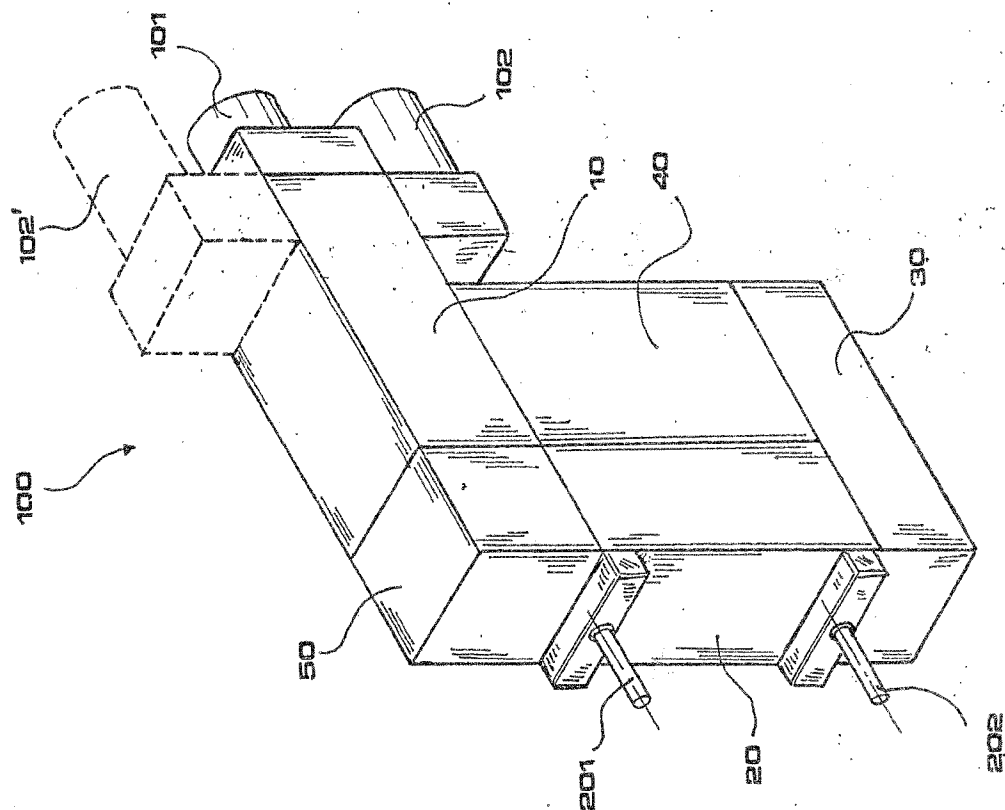
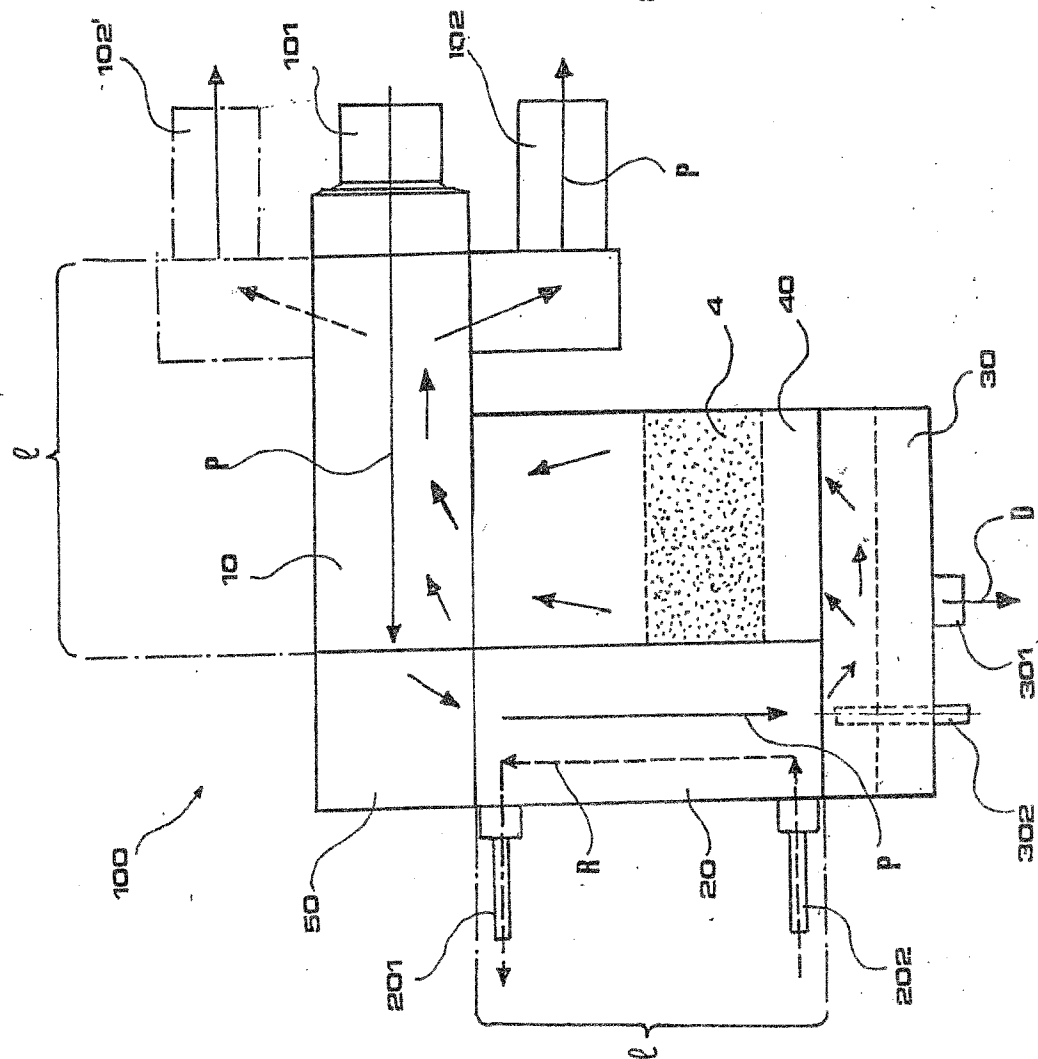
- associating a predetermined number of fins (11) with a plurality of plates (12) of the first group so as to construct a first heat exchanger (1) and a second predetermined number of fins with a plurality of plates (12') of the second group so as to construct a second heat exchanger (2), the first and second exchangers (1, 2)

5 having substantially identical spatial requirements in terms of the total volume occupied;

- providing a box-like body in which there are defined a horizontal portion (10) and a vertical portion (20) which have a substantially constant length and which are provided to receive the first and second heat exchangers (1, 2), respectively;

10 - assembling the first and second exchangers (1, 2) and a condensate separator (4) in the box-like body in such a manner that there is defined an operating course (P) for the gas to be processed, in which the gas passes successively through the first exchanger (1), the second exchanger (2) and the condensate separator (4).

10. A method for constructing an apparatus (100) according to claim 9, wherein the
15 thickness of the plates in the first and second groups is selected on the basis of the heat exchange which takes place in total in the first exchanger (1) and in the second exchanger (2), respectively.



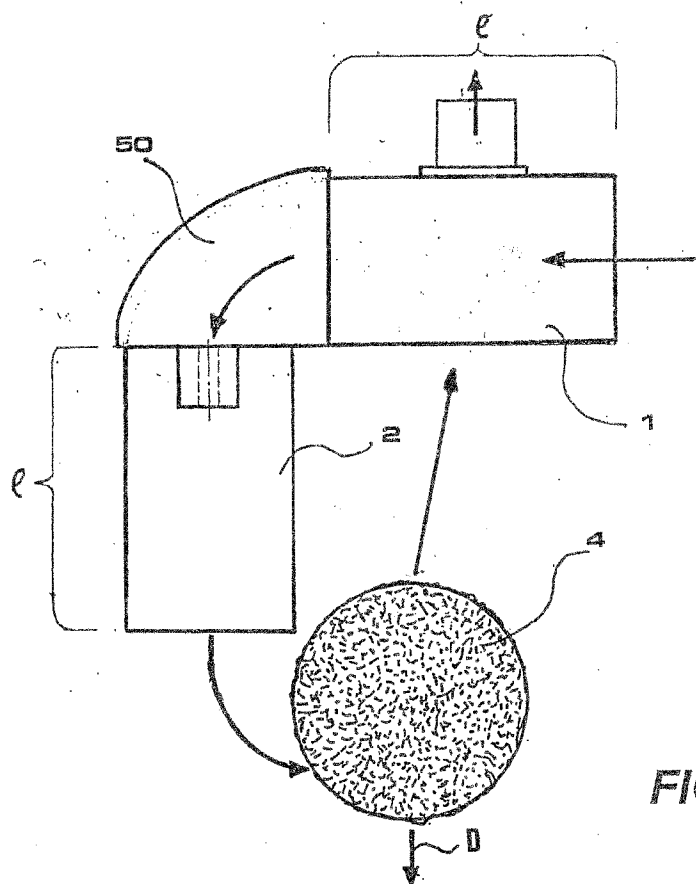


FIG. 3

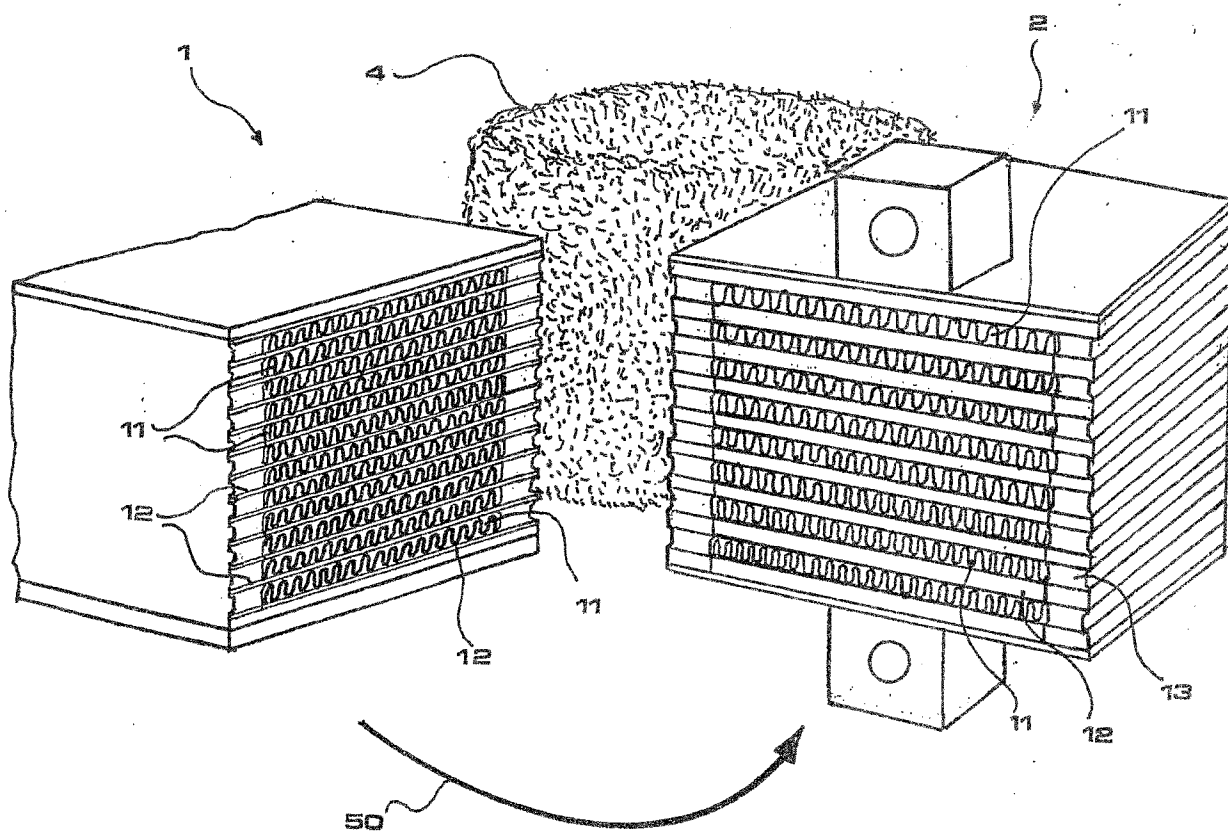


FIG. 4

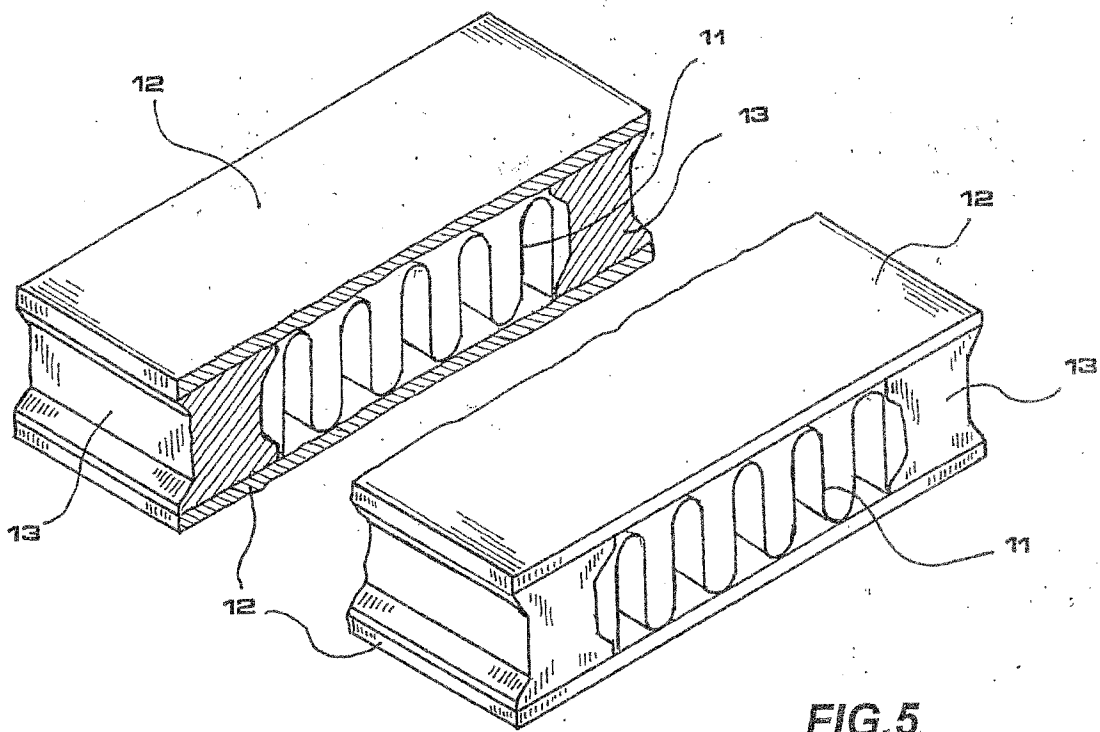


FIG.5

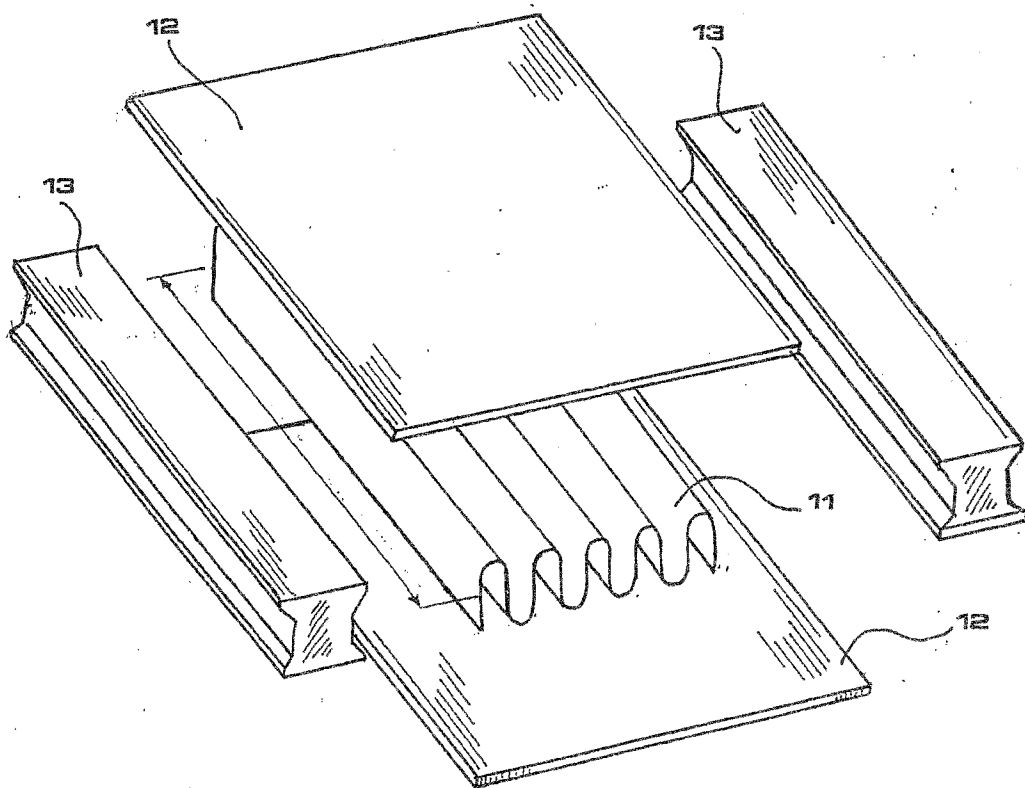


FIG.6

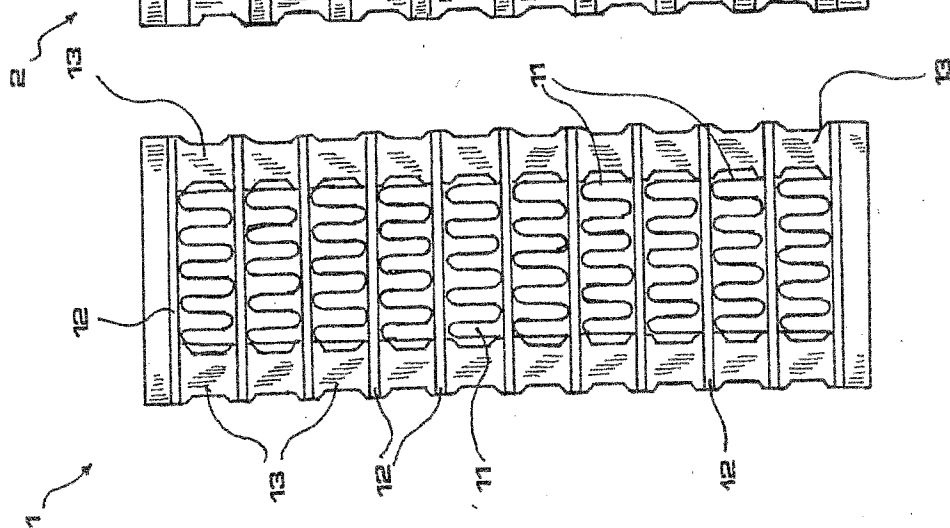


FIG. 7A

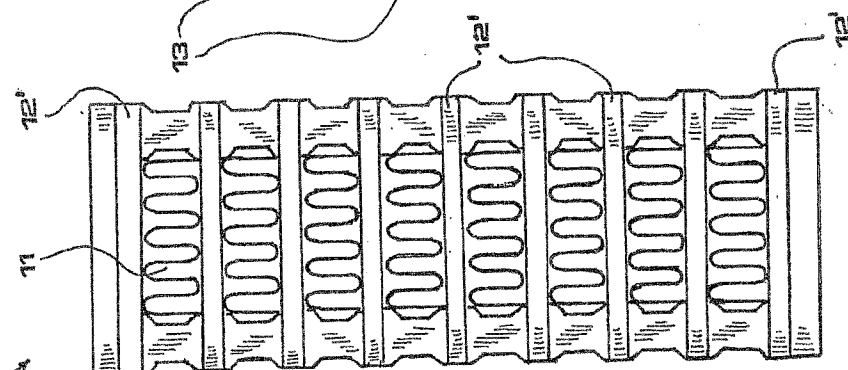


FIG. 7B

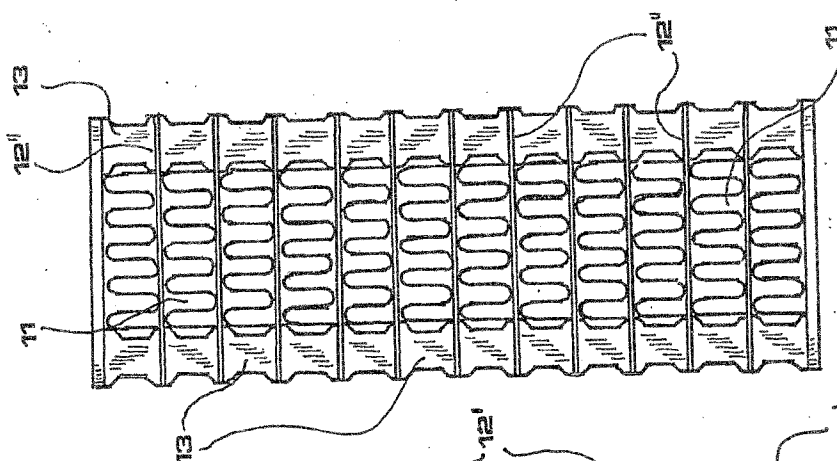


FIG. 7C

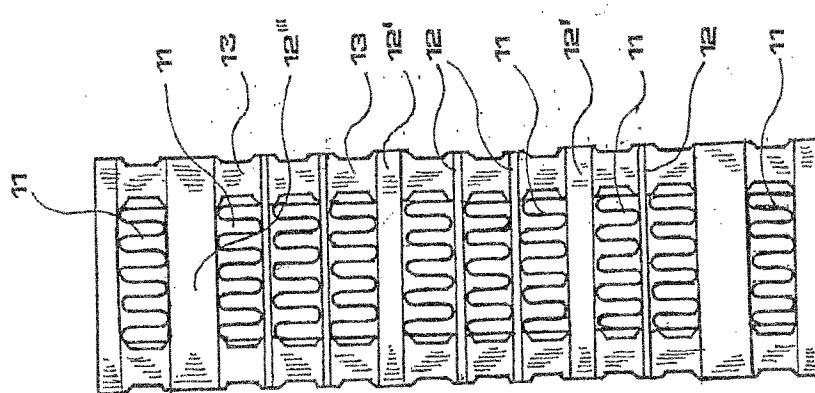


FIG. 7D