

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102008901662041A1

Publication Date

20100324

Applicant

OFFICINE METALLURGICHE CORNAGLIA SPA

Title

PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO PER PRODURRE FILTRI COSIDDETTI  
ORTOGONALI

"PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO PER PRODURRE FILTRI COSIDDETTI  
ORTOGONALI"

Campo dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un procedimento e un  
5 dispositivo per produrre filtri cosiddetti "ortogonali",  
utilizzabili per esempio per la filtrazione di aria, olio o  
altri liquidi e gas in motori endotermici.

Stato della Tecnica

Un tipo di filtro per aria attualmente noto è il cosiddetto  
10 "filtro ortogonale" così chiamato a causa del percorso  
seguito dall'aria che viene filtrata. Un esempio di filtro  
ortogonale è descritto per esempio nel documento WO83/01582.

Un filtro ortogonale viene ottenuto sovrapponendo fogli  
15 corrugati di un opportuno materiale filtrante -per esempio  
carta- alternati a fogli di materiale filtrante non  
corrugati, così da comporre una pila, o pacco,  
sostanzialmente a forma di parallelepipedo o prisma. Tale  
pacco, che costituisce il cosiddetto "elemento filtrante" di  
una cartuccia filtro, definisce:

20 -una faccia di monte 4', predisposta per essere investita  
dall'aria ancora da filtrare e affacciarsi sull'ambiente  
dell'aria sporca del sistema filtrante; e

-una faccia di valle 6', predisposta per rilasciare l'aria  
25 filtrata e affacciarsi sull'ambiente dell'aria pulita del  
sistema filtrante (Figura 1).

I fogli di carta liscia e corrugata sono sovrapposti in modo  
da formare una pluralità di creste e di valli tra loro  
affiancate. Ciascuna valle presenta un'estremità aperta e  
un'estremità chiusa e si estende dalla faccia di monte 4'  
30 alla faccia di valle 6'.

In ogni strato, formato da un foglio corrugato e da uno non  
corrugato, ciascuna valle che si affaccia sulla faccia di  
monte 4' o di valle 6' con un'estremità chiusa è adiacente ad  
almeno una valle che si affaccia sulla stessa faccia di monte  
35 o di valle con un'estremità aperta; ciò durante la

filtrazione obbliga l'aria, o altro fluido, ad attraversare le pareti laterali dei canali ad attraversare i fogli del materiale filtrante prima di abbandonare il filtro. I filtri ortogonali vengono attualmente usati per filtrare l'aria da  
5 immettere in motori a scoppio per veicoli pesanti quali autocarri e trattori, oppure l'aria da immettere in turbine a gas.

Processi produttivi per produrre questo tipo di filtri sono noti dai documenti US3025963 e WO97/40908: in tali processi  
10 la carta corrugata viene ottenuta facendo passare un nastro di carta in una calandra provvista di rulli dalle superfici esterne scanalate. Tale procedimento consente di raggiungere elevate produttività. Gli ideatori della presente invenzione hanno però notato che questo procedimento non risulta  
15 particolarmente conveniente per produrre un'ampia gamma di corrugamenti, variando per esempio l'altezza o la forma delle creste.

Infatti, per realizzare corrugamenti di geometrie diverse è necessario disporre di diversi cilindri di calandratura.

20 Questo inconveniente è tanto maggiore quanto più piccoli e diversificati sono i lotti di produzione.

Uno scopo della presente invenzione è fornire un processo di lavorazione che si presti maggiormente, rispetto ai procedimenti noti, a produrre filtri ortogonali con una gamma  
25 relativamente diversificata della geometria delle corrugamenti del materiale filtrante, e in particolare in piccoli lotti di produzione.

#### Sommario dell'invenzione

Tale scopo viene conseguito, secondo un primo aspetto della  
30 presente invenzione, con un procedimento per produrre filtri cosiddetti ortogonali avente le caratteristiche secondo la rivendicazione 1.

In un secondo aspetto della presente invenzione, tale scopo viene conseguito con un dispositivo per produrre filtri  
35 cosiddetti ortogonali avente le caratteristiche secondo la

rivendicazione 6.

In una forma di realizzazione particolare, il sistema di accoppiamento è predisposto per accoppiare il primo e il secondo foglio di materiale filtrante tramite incollaggio e/o  
5 saldatura.

In una forma di realizzazione particolare, il sistema di accoppiamento è predisposto per accoppiare il primo e il secondo foglio di materiale filtrante sovrapponendoli l'uno all'altro.

10 I vantaggi conseguibili con la presente invenzione risulteranno più evidenti, al tecnico del settore, dalla seguente descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione particolare a carattere non limitativo, dato con riferimento alle seguenti figure schematiche.

15 Elenco delle Figure

Figura 1 mostra una sezione trasversale di un cosiddetto "filtro ortogonale" per aria di tipo noto, secondo un piano di sezione parallelo alla direzione lato aria sporca-lato  
aria pulita;

20 Figura 2 mostra una vista prospettica di un cosiddetto filtro ortogonale secondo una forma di realizzazione particolare della presente invenzione;

Figura 3 mostra una vista prospettica di un dispositivo per la produzione di filtri cosiddetti ortogonali, secondo una

25 forma di realizzazione particolare della presente invenzione;

Le Figure 4A-4F mostrano alcuni istanti di una sequenza di funzionamento dei coltelli e del canale di piegatura del dispositivo di Figura 3;

Figura 5 mostra una sezione trasversale del dispositivo di

30 Figura 3, secondo un piano di sezione X-Z;

Figura 6 mostra una vista prospettica di una porzione del dispositivo di Figura 3, a valle del canale di piegatura;

Figura 7 mostra, in vista prospettica, un istante dell'assemblaggio dell'elemento filtrante di un filtro

35 ortogonale prodotto secondo la presente invenzione.

Descrizione dettagliata

Le Figure 1, 2 mostrano una cartuccia per un filtro ortogonale producibile con un procedimento di lavorazione secondo la presente invenzione.

5 Tale cartuccia, indicata con il riferimento complessivo 1, comprende un elemento filtrante 3 sostanzialmente a forma di parallelepipedo e definente una faccia di monte 4, predisposta per ricevere l'aria -o altro fluido- da filtrare, e una faccia di valle 6, predisposta per rilasciare l'aria -o  
10 altro fluido- filtrato.

L'elemento filtrante 3 è ottenuto impilando una pluralità di fogli di carta filtrante corrugati alternati a una pluralità di fogli di carta filtrante piana, o comunque non corrugata.

15 Figura 3 mostra una vista di insieme di un'unità di piegatura e accoppiamento secondo una forma di realizzazione particolare della presente invenzione, per produrre i fogli di carta corrugata e accoppiarli ciascuno a un foglio di carta liscia.

Tale unità, indicata con il riferimento complessivo 100,  
20 comprende un primo rullo 101, dal quale viene srotolato un primo nastro di carta filtrante da corrugare 103, e un secondo rullo 105, dal quale viene svolto un secondo nastro di carta filtrante 107 che durante la produzione del filtro non verrà corrugato.

25 Secondo un aspetto della presente invenzione, il nastro da corrugare 103 viene corrugato tramite una cosiddetta piegatrice a coltelli.

Esempi di tali piegatrici sono in se noti, e descritti per esempio nei documenti US2005/257655 A1, DE 195 38 519 A1, DE  
30 200 06 605 U1. Una piegatrice utilizzabile per realizzare la presente invenzione, indicata con il riferimento complessivo 109, comprende due -o eventualmente più- coltelli di piegatura 111A, 111B situati durante il funzionamento da parti opposte rispetto al nastro di materiale da piegare 103  
35 (Figure 4A-4F); la piegatrice 109 comprende inoltre un canale

di piegatura 113, definito da due piastre 115A, 115B e posto a valle dei due coltelli di piegatura. I due coltelli di piegatura 111A, 111B, azionati da opportuni cinematismi (non mostrati), possono operare secondo la seguente sequenza.

5 Inizialmente il coltello inferiore 111A, situato al disotto del nastro da piegare 103, chiude quasi completamente l'ingresso del canale di piegatura 113, coprendo il bordo della piastra inferiore 115A e portando il suo bordo quasi all'altezza del bordo della piastra superiore 115B (Figura  
10 4A).

Successivamente il coltello superiore 111B, situato al disopra del nastro da piegare 103, si abbassa, accostandosi e sovrapponendosi al coltello inferiore 111A, portando il proprio bordo quasi all'altezza del bordo della piastra  
15 inferiore 115A (Figura 4B); in questo modo un tratto del nastro da piegare 103 viene pinzato tra i due coltelli 111A, 11B e piegato a U sopra il coltello inferiore 111A.

Successivamente ancora il coltello inferiore 111A si sfilava abbassandosi verticalmente, e il coltello superiore 111B  
20 spinge il nastro corrugato 103 nel canale di piegatura 113 con uno spostamento orizzontale -o comunque parallelo al canale di piegatura 113-, andando quasi a battuta contro il bordo della piastra superiore 115B e quasi sfiorando il bordo della piastra inferiore 115A (Figura 4C).

25 A questo punto i coltelli inferiore 111A e superiore 111B eseguono ciascuno i movimenti che nella sequenza finora descritta l'altro coltello -rispettivamente 111B o 111A- aveva eseguito: con un movimento più o meno a semicerchio il coltello inferiore 111A si risollewa, accostandosi e  
30 sovrapponendosi al coltello superiore 111B, e quasi sfiorando, con il suo bordo, quello della piastra superiore 115B (Figure 4D, 4E); in questo modo un nuovo tratto del nastro da piegare 103 viene pinzato tra i due coltelli 111A, 11B e piegato a U sopra il coltello superiore 111B.

35 Successivamente il coltello superiore 111B si sfilava con una

traslazione verticale (Figura 4E) e il coltello inferiore 111A, con una traslazione orizzontale, spinge la nuova piega formata dentro al canale di piegatura 113 (Figura 4F). La sequenza può quindi proseguire con i movimenti mostrati in

5 Figura 4A. Chiaramente nella sequenza appena descritta si evita di pinzare il nastro da piegare 103 tra i bordi dei coltelli 111A, 111B e i bordi delle piastre 115A, 115B.

Vantaggiosamente, la piegatrice 109 è provvista di un sistema di regolazione per variare reversibilmente la distanza tra le

10 piastre 115A, 115B in direzione perpendicolare al filo dei coltelli 111a, 111B -cioè la cosiddetta altezza del canale di piegatura- e/o l'escursione dei coltelli 111A, 111B in direzione verticale -o comunque in direzione perpendicolare alla direzione in cui il canale di piegatura 113 si estende.

15 Tale sistema di regolazione consente di variare l'altezza H del corrugamento (Figura 4A) a costi estremamente contenuti, limitati praticamente al solo tempo di fermo macchina. Generalmente le piegatrici a coltelli possono essere dotate di simili sistemi di regolazione più facilmente e a costi più

20 contenuti, rispetto ad altre macchine per piegare materiale filtrante in fogli, quali per esempio le calandre descritte nei succitati documenti US3025963 e WO97/40908.

Si osserva inoltre che nell'esempio di realizzazione delle Figure 4A-4F il filo dei coltelli di piegatura 111A, 111B è

25 sostanzialmente a spigolo vivo, ma in altre forme di realizzazione, non mostrate, può anche essere squadrato o più o meno arrotondato, per esempio con un raggio di curvatura compreso tra 0,5 e 4 mm, oppure tra 0,1 volte e metà dell'altezza dei corrugamenti, in modo da corrugare il

30 materiale filtrante con ondulazioni arrotondate. Per passare per esempio dalla produzione di filtri ortogonali con canali a sezione triangolari, alla produzione di filtri con canali a sezione circa sinusoidale o comunque molto arrotondata, è pertanto sufficiente montare sulla piegatrice coltelli con

35 sezioni diverse, il che comporta generalmente investimenti

e/o tempi di cambio lavorazione notevolmente inferiori della sostituzione dei rulli scanalati delle calandre descritte nei documenti US3025963 e WO97/40908.

5 Pertanto generalmente una piegatrice a coltelli consente di limitare notevolmente i costi dei cambi di produzione, quando si devono produrre filtri ortogonali con canali di dimensioni e geometrie diverse.

10 Vantaggiosamente l'unità 100 è inoltre provvista di un sistema per accoppiare il nastro corrugato 103' al nastro non corrugato 107 in modo da dar luogo a un semilavorato utilizzabile per la produzione dei cosiddetti "filtri ortogonali". Tale sistema, mostrato in Figura 5, comprende l'erogatore di colla di tenuta 117, i nastri trasportatori 121, 123, 125 e il rullo accoppiatore 119.

15 Il nastro corrugato 103' uscente dal canale di piegatura 113 viene trasportato e fatto avanzare dai nastri trasportatori 121, 123, 125. Tali nastri sono azionati da opportuni motori, per esempio motori elettrici brushless.

20 Poiché il nastro corrugato 103' fuoriesce dal canale di piegatura 113 con una piegatura molto compatto, il nastro trasportatore 123 scorre con una velocità maggiore rispetto ai nastri 121 e 125, in modo da distendere la piegatura del nastro 103' quando quest'ultimo passa dal nastro 121 al nastro 123.

25 Il nastro 125 scorre a una velocità opportuna, minore di quella del nastro 123, in modo da richiudere opportunamente la piegatura del nastro 103' nel passaggio dal nastro 123 al nastro 125. In questo modo è possibile portare le larghezze delle valli e delle creste -rispettivamente LV, LC- del corrugamento al valore desiderato semplicemente grazie a una  
30 opportuna scelta delle velocità di scorrimento dei nastri 121, 123, 125.

Vantaggiosamente l'unità 100 è provvista di uno o più pressori di contenimento 131 posti a valle del canale di  
35 piegatura 113. Ciascun pressore di contenimento 131 ha

sostanzialmente la forma di un pattino allungato disposto longitudinalmente e al disopra dei nastri trasportatori 121, 123, ed è predisposto per contenere verticalmente il nastro corrugato 103' evitando che ritorni allo stato indeformato, 5  
privo di corrugamenti, prima di essere incollato al nastro non corrugato 107. Spesso infatti la carta dei nastri 103 in condizioni ambiente è priva di memoria di forma, e per conservare stabilmente pieghe o altre deformazioni senza l'ausilio di vincoli meccanici esterni, tale carta viene 10  
attualmente sottoposta a una cottura in forno che causa il rilascio del fenolo contenuto nella carta stessa, eliminando quindi gli eventuali ritorni elastici della carta successivi alla piegatura.

Grazie ai pressori di contenimento 131 il trattamento in 15  
forno può essere effettuato dopo l'incollaggio dei due nastri corrugato 103' e non corrugato 107, e in particolare una volta che la colla si è sufficientemente raffreddata.

Nel presente esempio di realizzazione, opportune guide (non mostrate) fissano i pressori di contenimento 131 al telaio 20  
dell'unità 100 consentendogli di muoversi liberamente in senso verticale; i pesi 131 devono pertanto avere un peso adeguato, che gli consenta di appoggiare sul nastro di carta corrugata tenendolo sufficientemente schiacciato ma consentendone lo scorrimento. Pertanto vantaggiosamente 25  
possono essere caricati con dei pesi variabili 132.

Preferibilmente i pressori di contenimento 131 hanno estremità arrotondate per facilitare l'inserimento e lo scorrimento del nastro 103'.

A valle del nastro trasportatore 123 si trova un primo erogatore 117 (Figure 5, 6), il quale depone sul nastro 30  
corrugato 103' e lungo un suo bordo un cordone o striscia di colla di tenuta 8.

Nella presente descrizione con il termine "colla" si intende una qualsiasi sostanza adesiva in grado di fissare assieme 35  
due oggetti. Tale sostanza adesiva può essere per esempio una

semplice resina polimerica, termoplastica o termoidurente, applicata allo stato fluido sulle parti da collegare e poi fatta reticolare, o comunque indurire. Una "colla" secondo la presente descrizione può reticolare o comunque indurire senza

5 rilasciare solventi, anche per il solo effetto della temperatura. Come colla di tenuta o di imbastitura - quest'ultima descritta più diffusamente in seguito- nella presente invenzione si può utilizzare per esempio una colla a base poliammidica da applicare a caldo ("hot melt").

10 Tornando alla descrizione delle Figure 5, 6, a valle dell'erogatore 117 il rullo accoppiatore 119 farà aderire il nastro non corrugato 107 al nastro corrugato 103'; tramite la colla di tenuta 8, i due nastri vengono uniti permanentemente in modo da formare un nastro semilavorato 127 detto anche,

15 nella presente descrizione, "nastro composito".

La colla di tenuta 8 chiude inoltre sostanzialmente a tenuta una delle due estremità dei canali trasversali del nastro composito 127, formati dalle corrugamenti del nastro 103'. Il rullo accoppiatore 119 può per esempio essere motorizzato, in

20 modo da trascinare il nastro 107 a monte di esso e spingere il nastro composito 127.

Il nastro composito 127 viene successivamente tagliato in spezzoni rettangolari 11 tramite per esempio la taglierina 13 (Figura 6); tali spezzoni verranno indicati nella presente

25 descrizione come "spezzoni semilavorati 11".

Una pluralità di spezzoni semilavorati 11 viene quindi impilata in modo da formare un pacco 300 a forma sostanzialmente di parallelepipedo. Mano a mano che vengono sovrapposti, con i rispettivi fogli non corrugati rivolti

30 verso il basso, gli spezzoni semilavorati 11 vengono incollati con degli ulteriori cordoni di colla di tenuta 8' deposti lungo i bordi degli spezzoni 11 opposti a quelli in cui si trovano i cordoni di colla di tenuta che accoppiavano il foglio corrugato e quello non corrugato del nastro

35 composito 127 (Figura 7). In questo modo si ottiene in ogni

strato la successione di canali aperti alternatamente sulla faccia di monte e sulla faccia di valle, che obbliga l'aria a seguire il percorso schematizzato in Figura 1.

5 Per impedire la fuoriuscita dell'aria da filtrare dai fianchi del filtro 1, due piastre laterali 15 vengono incollate a tenuta sulle facce laterali dell'elemento filtrante, in corrispondenza dei bordi dei vari fogli corrugati e non corrugati 103', 107 (Figura 2). In questo modo praticamente  
10 tutta l'aria che entra nell'elemento filtrante dalla faccia di monte 4, a parte perdite trascurabili effluisce dalla faccia di valle 6.

Tornando alla descrizione della Figura 6, vantaggiosamente a valle del nastro trasportatore 123 sono presenti dei secondi erogatori 129, predisposti per depositare sul nastro non  
15 corrugato 107 ulteriori cordoni o strisce di colla 9, indicati nel seguito come "cordoni di colla di imbastitura 9".

I cordoni di imbastitura 9 sono disposti nel senso della lunghezza del nastro 107 e a una opportuna distanza dai suoi  
20 bordi, e hanno la sola funzione di tenere assieme i fogli di carta corrugata e non corrugata quando vengono accoppiati a valle del rullo 119 evitando che si aprano a libro, rendendo più compatti e facilmente manipolabili gli spezzoni 11 durante la produzione del filtro. I cordoni 9 non hanno  
25 invece la funzione di incollare le sommità dei corrugamenti al foglio non corrugato lungo l'intera lunghezza dei corrugamenti; pertanto l'aria che attraversa il filtro 1 può passare da un canale a un canale adiacente scavalcando tali corrugamenti. Si semplifica così la lavorazione, e si  
30 migliora l'efficienza del filtro.

Deporre i cordoni di colla di imbastitura 9 sul nastro non corrugato 107 è preferibile rispetto al deporlo sul nastro corrugato 103': in quest'ultimo caso infatti, i cordoni di imbastitura 9 applicati allo stato fluido potrebbero  
35 accumularsi sul fondo delle valli tra i vari corrugamenti

riducendo la sezione di passaggio dei canali del filtro, creandovi turbolenze indesiderate e soprattutto incollando non sufficientemente, o bagnando troppo scarsamente la sommità dei corrugamenti.

- 5 Gli esempi di realizzazione precedentemente descritti sono suscettibili di diverse modifiche e variazioni pur senza fuoriuscire dall'ambito di protezione della presente invenzione. Per esempio, in una forma di realizzazione non mostrata i nastri di materiale filtrante corrugato 103' e non
- 10 corrugato 107, anziché essere tagliati in fogli successivamente impilati, possono essere semplicemente arrotolati assieme in modo da formare un elemento filtrante ortogonale a rotolo del tipo mostrato per esempio nella Figura 2 del documento US2599604 o a Figura 3 del documento
- 15 W083/01582. I trasportatori a nastro 121, 123, 125 possono essere sostituiti da un diverso tipo di trasportatore continuo, per esempio da un trasportatore a rulli motorizzati. Nella precedente descrizione si è fatto riferimento a una cosiddetta "carta da cuocere", cioè una
- 20 carta per filtri che deve essere cotta in forno per rilasciare i fenoli in essa contenuti; tuttavia il processo secondo l'invenzione può essere anche applicato alla lavorazione di cosiddette carte "a freddo", cioè carte che non necessitano di cotture in forno per realizzare
- 25 correttamente un filtro. Gli esempi ed elenchi di possibili varianti della presente domanda sono da intendersi come elenchi non esaustivi.

## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per produrre filtri cosiddetti ortogonali (1), dove:

- 5 -un filtro ortogonale (1) comprende un elemento filtrante (3), a sua volta comprendente una pluralità di fogli di materiale filtrante corrugato (103') e una pluralità di fogli di materiale filtrante non corrugato (107);
- 10 -ciascun foglio di materiale filtrante corrugato (103') è sovrapposto e si alterna a un foglio di materiale filtrante non corrugato (107), in modo da formare un pacco o un rotolo; il pacco o rotolo definisce una faccia di monte (6), una faccia di valle (4) e dei fianchi che si estendono tra la faccia di monte e la faccia di valle;
- 15 -il corrugamento di ciascun foglio di materiale filtrante corrugato (103') forma una pluralità di creste e di valli tra loro affiancate ed estendentisi dalla faccia di monte (6) alla faccia di valle (4);
- 20 -per ciascun foglio corrugato (103') le estremità delle creste e delle valli formate da una faccia predeterminata del foglio sono chiuse in corrispondenza della faccia di monte (6) e aperte in corrispondenza della faccia di valle (4), mentre le estremità delle creste e delle valli formate dalla faccia opposta alla faccia predeterminata dello stesso foglio corrugato sono chiuse in corrispondenza della faccia di valle
- 25 (4) e aperte in corrispondenza della faccia di monte (6), in modo da obbligare il fluido da filtrare che fluisce dalla faccia di monte (6) verso la faccia di valle (4) ad attraversare il materiale filtrante prima di lasciare il filtro;
- 30 e dove il procedimento comprende le operazioni di:
- produrre ciascun foglio di materiale filtrante corrugato (103') piegando e spingendo uno o più fogli di materiale filtrante (103) dentro a un canale di piegatura (113) tramite almeno due coltelli di piegatura (111A, 111B) che eseguono
- 35 dei movimenti di traslazione o rototraslazione, dove durante

la piegatura gli almeno due coltelli di piegatura (111A, 111B) sono situati da lati opposti rispetto all'uno o più fogli di materiale filtrante (103) che viene corrugato.

5 2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre l'operazione di aumentare la larghezza delle valli e delle creste (LC, LV) di ciascun foglio corrugato (103') piegato dagli almeno due coltelli di piegatura (111A, 111B) accelerando una porzione del foglio corrugato (103').

10

3. Procedimento secondo la rivendicazione 2, comprendente inoltre l'operazione di decelerare una porzione di ciascun foglio corrugato (103') dopo averla accelerata, in modo da conferire alle valli e alle creste del corrugamento di tale  
15 foglio sostanzialmente la larghezza (LC, LV) che dovranno avere nel filtro ortogonale (1) finito.

4. Procedimento secondo una o più rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre le operazioni di:

20 -deporre della colla di tenuta (8) lungo un bordo di ciascun foglio corrugato (103') trasversale alle creste e alle valli del foglio stesso, dopo che la larghezza di dette creste e dette valli (LC, LV) è stata portata al valore desiderato nel filtro ortogonale (1) finito;

25 -sovrapporre un foglio di materiale filtrante non corrugato (107) a ciascun foglio di materiale filtrante corrugato (103'), in modo che la colla di tenuta (8) sostanzialmente chiuda, in corrispondenza di detto bordo, le estremità dei canali formati da dette creste e dette valli.

30

5. Procedimento secondo una o più rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre le operazioni di:

-sovrapporre un foglio di materiale filtrante non corrugato (107) a ciascun foglio di materiale filtrante corrugato  
35 (103'), e incollare e/o saldare assieme i due fogli;

-riscaldare i due fogli (103', 107) in modo da eliminare o ridurre gli eventuali ritorni elastici della carta successivi alla piegatura.

5 6. Dispositivo per la produzione di cosiddetti filtri ortogonali (1), comprendente:

-almeno un canale di piegatura (113);

10 -almeno due coltelli di piegatura (111A, 111B) predisposti per descrivere dei movimenti traslatori o rototraslatori in modo da corrugare e spingere dentro al canale di piegatura un primo foglio di materiale filtrante (103) che passa tra i due coltelli di piegatura (111A, 111B), in modo da creare su tale primo foglio una serie di creste e di valli affiancate le une alle altre;

15 - un sistema di accoppiamento (117, 119, 129) predisposto per accoppiare al primo foglio di materiale filtrante (103') corrugato dai coltelli di piegatura (111A, 111B) un secondo foglio di materiale filtrante non corrugato (107).

20 7. Dispositivo secondo la rivendicazione 6, dove il sistema di accoppiamento comprende inoltre almeno un primo erogatore (117), predisposto per deporre della colla di tenuta (8) lungo un bordo del foglio di materiale filtrante corrugato (103'), dove tale bordo è trasversale alle creste e alle  
25 valli del primo foglio di materiale filtrante (103').

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 7, dove il primo erogatore (117) è predisposto per deporre la colla di tenuta (8) in modo da chiudere sostanzialmente a tenuta le estremità  
30 dei canali formati dalle creste e dalle valli in corrispondenza del bordo del primo foglio di materiale filtrante (103') lungo cui la colla di tenuta (8) viene applicata, quando il secondo foglio non corrugato (107) viene sovrapposto al primo foglio corrugato (103').

35

9. Dispositivo secondo una o più rivendicazioni da 6 a 8, comprendente inoltre almeno un secondo erogatore (129), predisposto per deporre della colla di imbastitura (9) su ciascun foglio di materiale filtrante non corrugato (107), in modo da impedire che il primo foglio corrugato (103') e il secondo foglio non corrugato (107) si aprano a libro.
10. Dispositivo secondo una o più rivendicazioni da 6 a 9, comprendente un sistema di regolazione per variare l'altezza (H) del corrugamento del primo foglio di materiale filtrante (103').
11. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, dove il sistema di regolazione consente di variare l'altezza (H) del canale di piegatura (113).
12. Dispositivo secondo la rivendicazione 10 e/o 11, dove il sistema di regolazione consente di variare le escursioni degli almeno due coltelli di piegatura (111A, 111B) durante il loro funzionamento, dette escursioni essendo in direzione perpendicolare alla direzione in cui il canale di piegatura (113) si estende.
13. Dispositivo secondo una o più rivendicazioni da 6 a 12, comprendente un sistema di adattamento pieghe (121, 123, 125) predisposto per variare la larghezza delle creste e delle valli (LC, LV) del primo foglio (103') di materiale filtrante.
14. Dispositivo secondo la rivendicazione 13, dove il sistema di adattamento pieghe comprende un trasportatore continuo (121, 123, 125) predisposto per trascinare e trasportare il primo foglio di materiale filtrante corrugato (103'), e comprendente un primo tratto (123) predisposto per allargare le creste e le valli del primo foglio di materiale filtrante

corrugato (103') accelerando detto primo foglio (103'), e un secondo tratto (125) predisposto per restringere le creste e le valli del primo foglio di materiale filtrante corrugato (103') decelerando detto primo foglio (103').

5

15. Dispositivo secondo una rivendicazione da 13 a 15, dove il sistema di adattamento pieghe comprende uno o più nastri trasportatori (121, 123, 125) e/o uno o più trasportatori a rulli.

## CLAIMS

1. Process for manufacturing so-called orthogonal filters (1), wherein:

5 -an orthogonal filter (1) comprises a filtering element (3), which in its turn comprises a plurality of corrugated sheets of filtering material (103') and a plurality of non-corrugated sheets of filtering material (107);

10 -each corrugated sheet of filtering material (103') overlaps and alternates with a non-corrugated sheet of filtering material (107), so as to form a stack or coil;

the stack or coil forms an upstream face (6), a downstream face (4) and flanks extending between the upstream face and the downstream face;

15 -the corrugations of each corrugated sheet of filtering material (103') form a plurality of crests and valleys arranged side by side one to another and extending from the upstream face (6) to the downstream face (4);

20 -for each corrugated sheet (103') the ends of the crests and valleys formed by a predetermined face of that sheet are closed at the upstream face (6) and open at the downstream face (4), while the ends of the crests and valleys formed by the face opposite to the predetermined face of the same corrugated sheet are closed at the downstream face (4) and  
25 open at the upstream face (6), so as to force the fluid to be filtered flowing from the upstream face (6) towards the downstream face (4) to cross the filtering material before leaving the filter;

and wherein the process comprises the steps of:

30 -producing each corrugated sheet of filtering material (103') by folding and pushing one or more sheets of filtering material (103) into a folding channel (113) through at least two folding knives (111A, 111B) which carry out translation

or combined rotation + translation movements, wherein during the folding the at least two folding knives (111A, 111B) are arranged on opposite sides relative to the one or more sheets of filtering material (103) which is being corrugated.

5

2. Process according to claim 1, further comprising the step of increasing the width (LC, LV) of the crests and valleys of each corrugated sheet (103') folded by the at least two folding knives (111A, 111B), by accelerating a portion of  
10 that corrugated sheet (103').

3. Process according to claim 2, further comprising the step of decelerating a portion of each corrugated sheet (103') after having accelerated it, so as to give the crests and  
15 valleys of the corrugations of that sheet substantially the width (LC, LV) required in the finished orthogonal filter (1).

4. Process according to one or more preceding claims, further  
20 comprising the steps of:

-laying sealing glue (8) along an edge of each corrugated sheet (103'), the edge being transversal to the crests and valleys of that sheet, after the width (LC, LV) of said crests and valleys has been brought to the value desired in  
25 the finished orthogonal filter (1);

-overlaying a non-corrugated sheet of filtering material (107) to each corrugated sheet of filtering material (103'), so that the sealing glue (8) substantially closes, at said edge, the ends of the channels formed by said crests and  
30 valleys.

5. Process according to one or more preceding claims, further comprising the steps of:

-overlaying a non-corrugated sheet of filtering material

(107) to each corrugated sheet of filtering material (103'), and gluing and/or welding the two sheets together;

-heating the two sheets (103', 107) so as to eliminate or reduce the spring back, if any, of the paper due to its  
5 folding.

6. Apparatus for manufacturing so-called orthogonal filters (1), comprising:

- at least one folding channel (113);

10 -at least two folding knives (111A, 111B) arranged for carrying out translation or combined translation + rotation movements so as to fold and push into the folding channel a first sheet of filtering material (103) passing between the two folding knives (111A, 111B), so as to form a series of  
15 crests and valleys arranged side by side one to another on such first sheet;

- a bonding system (117, 119, 129) arranged for bonding a second non-corrugated sheet of filtering material (107) to the first sheet of filtering material (103') corrugated from  
20 the folding knives (111A, 111B).

7. Apparatus according to claim 6, wherein the bonding system further comprises at least a first dispenser (117), arranged for laying sealing glue (8) along an edge of the corrugated  
25 sheet of filtering material (103'), wherein such edge is transversal to the crests and valleys of the first sheet of filtering material (103').

8. Apparatus according to claim 7, wherein the first  
30 dispenser (117) is arranged for laying the sealing glue (8) so as to substantially seal the ends of the channels formed by the crests and valleys at the edge of the first sheet of filtering material (103') along which the sealing glue (8) is being supplied, when the second non-corrugated sheet (107) is

overlaid to the first corrugated sheet (103').

9. Apparatus according to one or more claims from 6 to 8,  
further comprising at least a second dispenser (129) arranged  
5 for laying tacking glue (9) on each non-corrugated sheet of  
filtering material (107), so as to prevent the first (103')  
and second corrugated sheet (107) from opening like a book.

10. Apparatus according to one or more claims from 6 to 9,  
10 comprising an adjustment system for varying the height (H)  
of the corrugations of the first sheet of filtering material  
(103').

11. Apparatus according to claim 10, wherein the adjustment  
15 system allows the height (H) of the folding channel (113) be  
varied.

12. Apparatus according to claim 10 and/or 11, wherein the  
adjustment system allows the excursions of the at least two  
20 folding knives (111A, 111B) during their operation, said  
excursions being in the direction perpendicular to the  
direction in which the folding channel (113) extends.

13. Apparatus according to one or more claims from 6 to 12,  
25 comprising a corrugation adjustment system (121, 123, 125)  
arranged for varying the width (LC, LV) of the crests and  
valleys of the first sheet (103') of the filtering material.

14. Apparatus according to claim 13, wherein the corrugation  
30 adjustment system comprises an endless conveyer (121, 123,  
125) arranged for conveying the first corrugated sheet of  
filtering material (103'), and comprising a first section  
(123) arranged for making the crests and valleys wider of the  
first corrugated sheet of filtering material (103') by

accelerating said first sheet (103'), and a second section (125) arranged for making the crests and valleys narrower of the first corrugated sheet of filtering material (103') by decelerating said first sheet (103').

5

15. Device according to a claim from 13 to 15, wherein the corrugation adjustment system comprises one or more belt conveyers (121, 123, 125) and/or one or more roller conveyers.

10

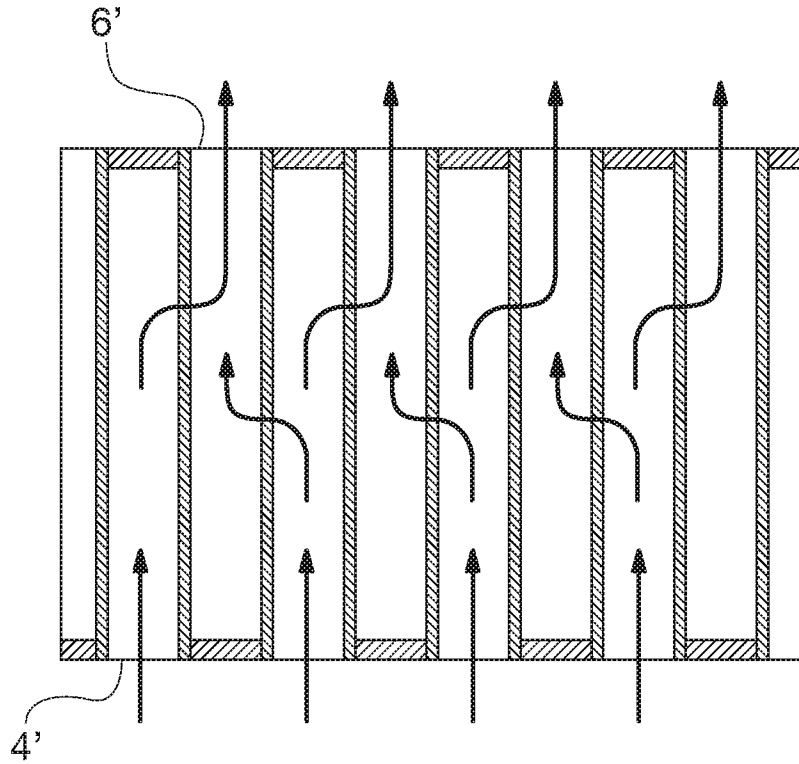


Fig. 1

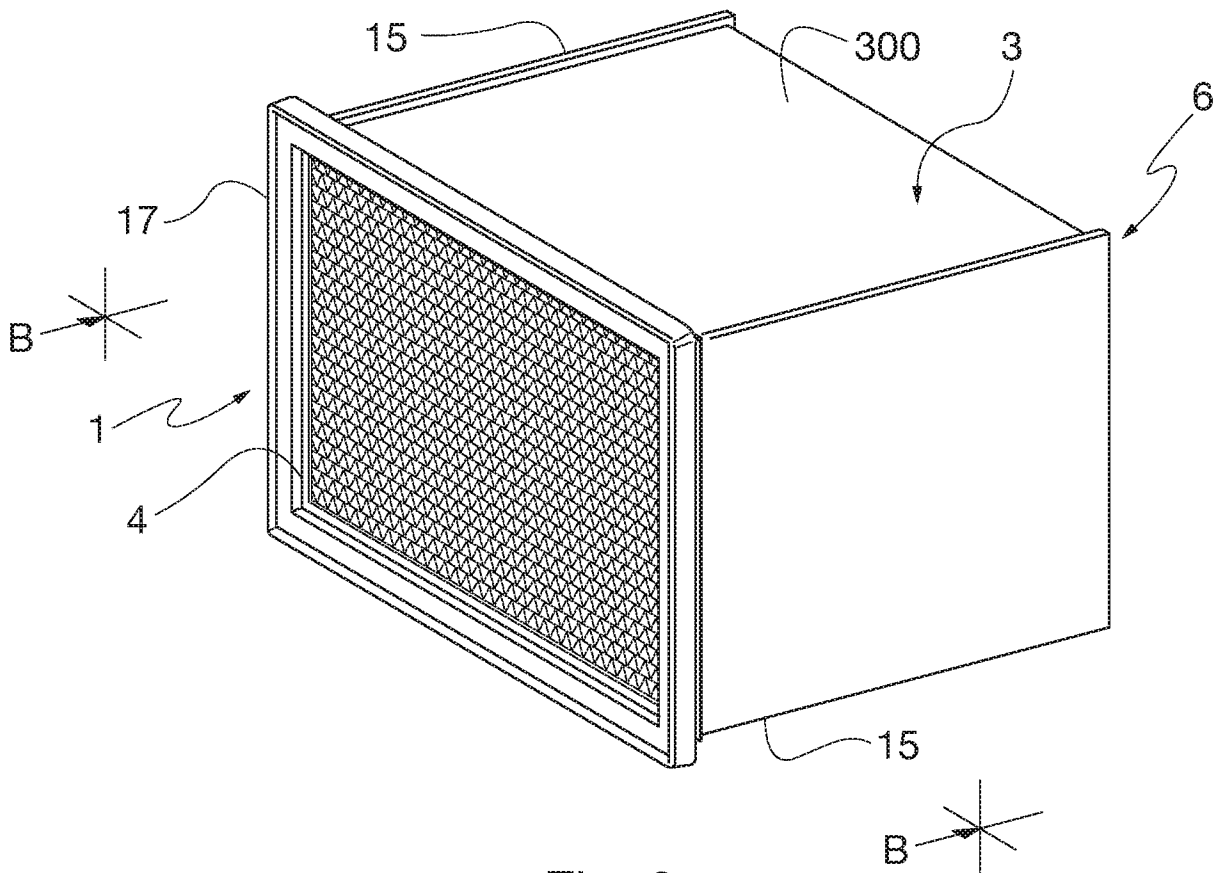


Fig. 2

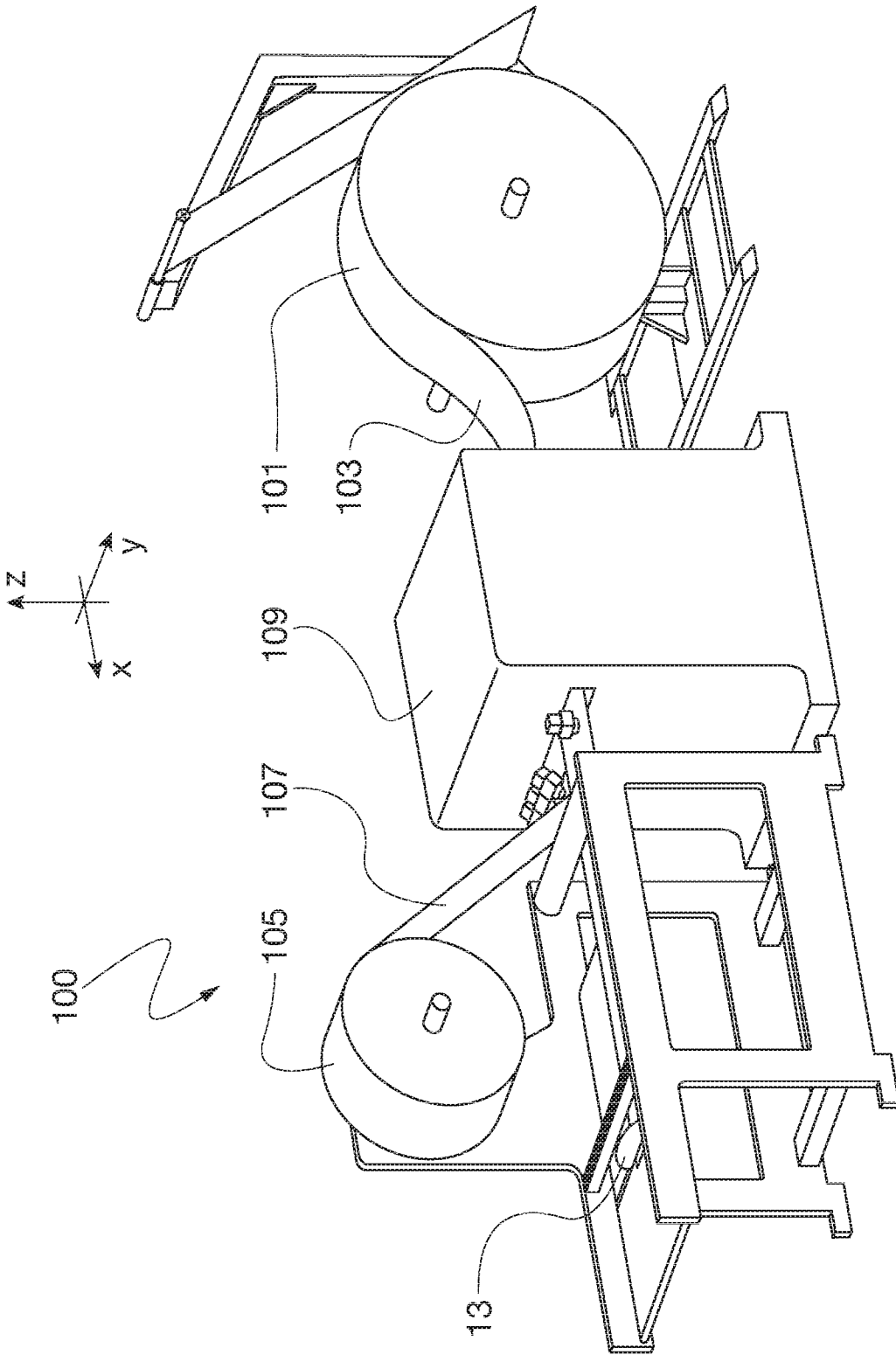


Fig. 3

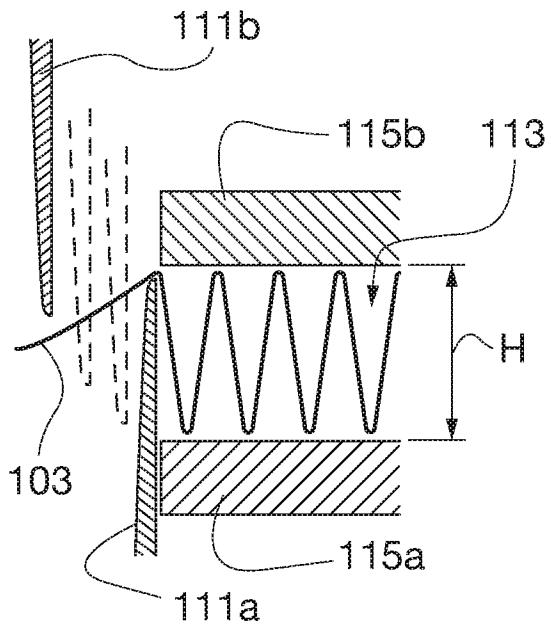


Fig. 4A

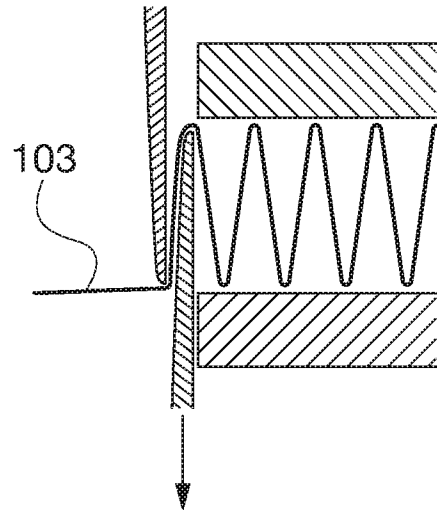


Fig. 4B

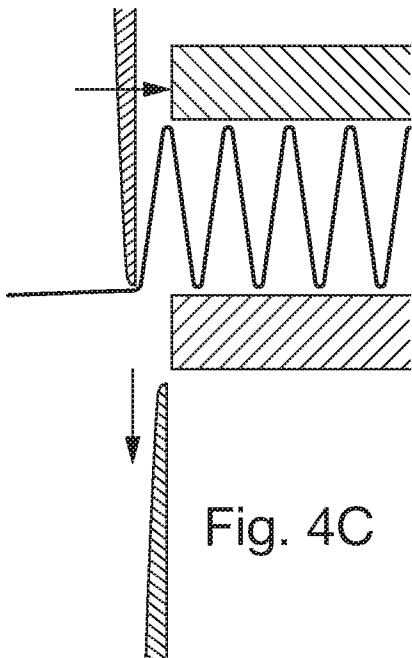


Fig. 4C

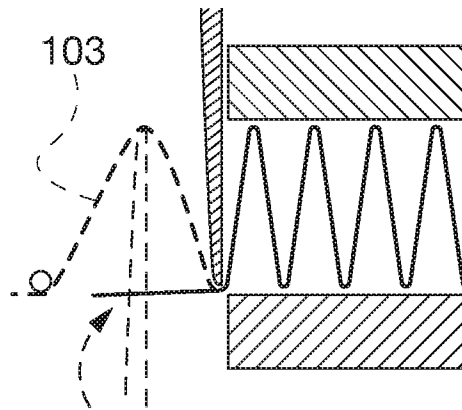


Fig. 4D

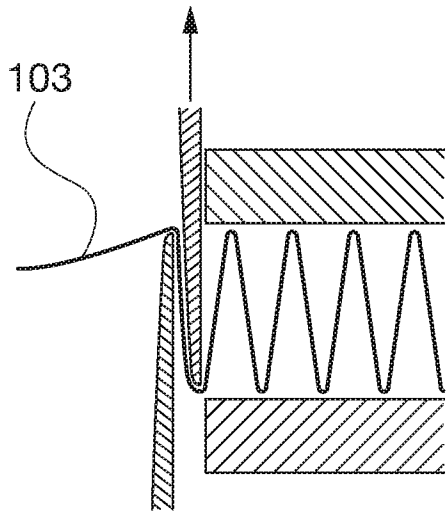


Fig. 4E

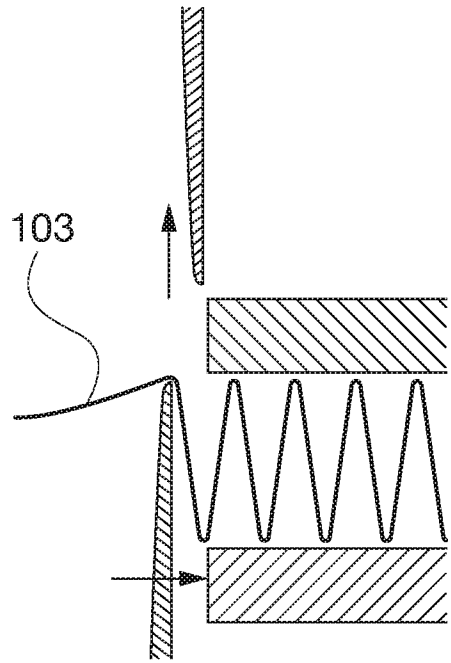


Fig. 4F

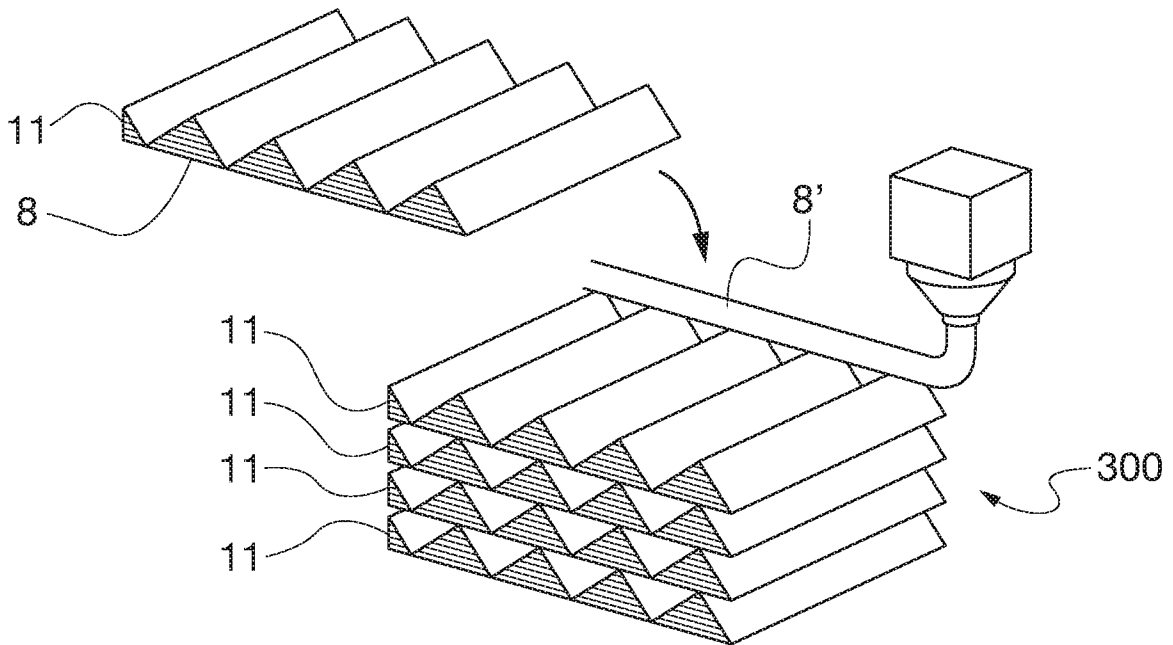


Fig. 7



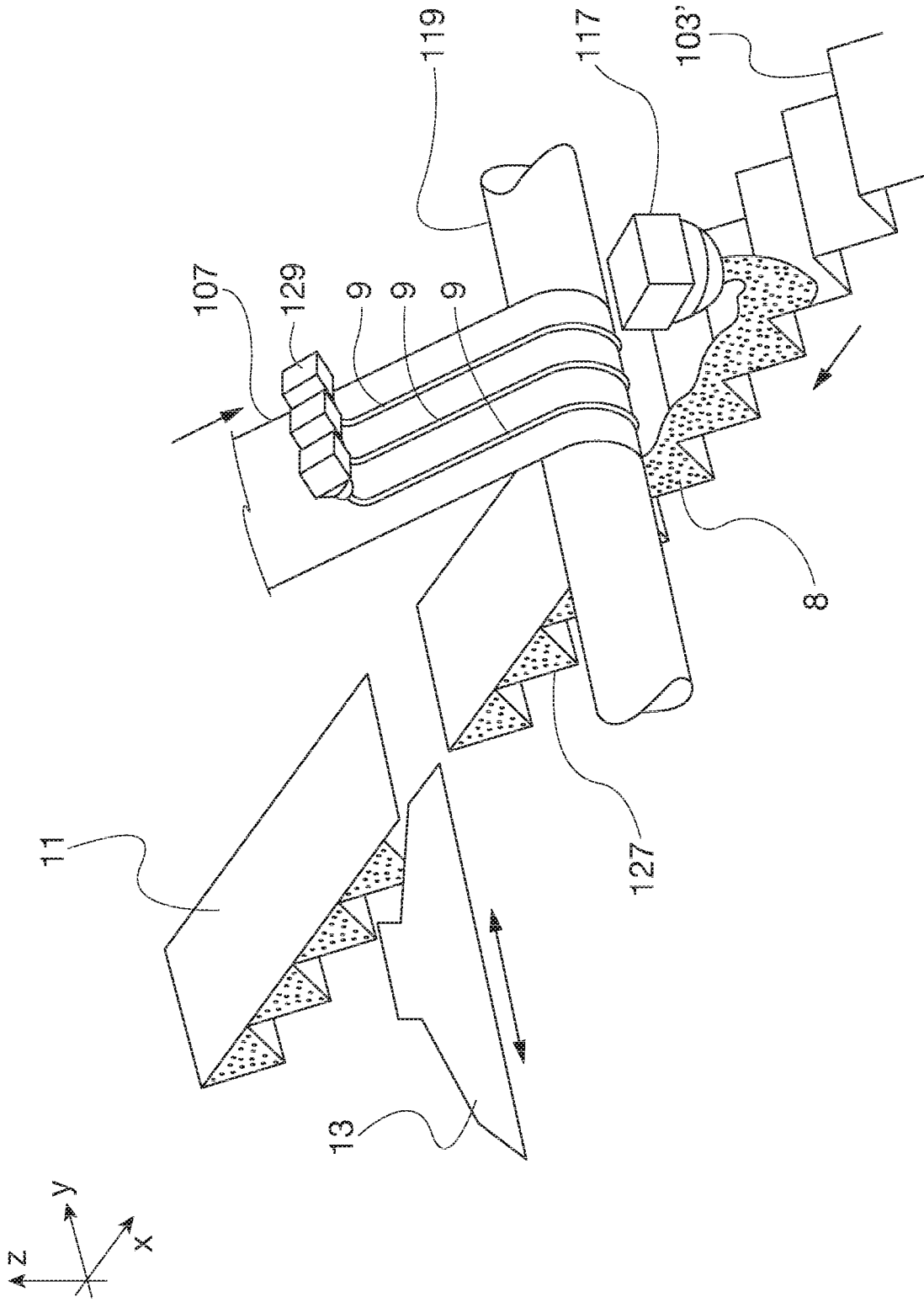


Fig. 6