



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

# UIBM

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA NUMERO</b>     | <b>101996900488902</b> |
| <b>Data Deposito</b>      | <b>08/01/1996</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b> | <b>08/04/1996</b>      |

|                |               |                    |               |                    |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
| B              | 32            | B                  |               |                    |

Titolo

PANNELLO SANDWICH AVENTE NUCLEO A BASSA DENSITA' TIPO HONEYCOMB E SIMILI  
PRESENTANTE UNO O PIU' DIEDRI OVVERO PIEGHE, OTTENUTO PER DEFORMAZIONE  
PLASTICA DI UN UNICO PANNELLO SANDWICH PIANO.

8 GEN. 1996

DESCRIZIONE dell' invenzione industriale dal titolo:

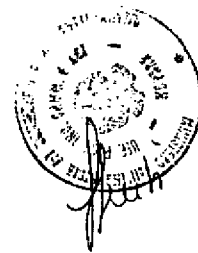
" PANNELLO SANDWICH AVENTE NUCLEO A BASSA DENSITA' TIPO HONEYCOMB E SIMILI PRESENTANTE UNO O PIU' DIEDRI OVVERO PIEGHE, OTTENUTO PER DEFORMAZIONE PLASTICA DI UN UNICO PANNELLO SANDWICH PIANO " a nome di : FASSIO Umberto - nazionalità ITALIANA residente a CUNEO viale Angeli 30 e COZZO Francesco - nazionalità ITALIANA residente a NOVARA Largo Balbo 2

#### RIASSUNTO

Oggetto della presente invenzione è un pannello sandwich, avente nucleo costituito da un materiale ovvero una struttura a bassa densità e resistenza alla compressione e al taglio quali l' honeycomb ovvero nido d' ape e simili, presentante uno o più diedri ovvero pieghe ovvero sagomature a spigolo raggato, caratterizzato dal fatto di essere ottenuto mediante un processo di deformazione plastica di piegatura e/o sagomatura di un unico pannello sandwich originariamente piano, e caratterizzato dal fatto che i diedri sono senza interruzione della continuità di entrambe le pelli esterne.

#### DESCRIZIONE

Con riferimento alla FIG. 1, un pannello sandwich del tipo più semplice e cioè piano, è costituito da due pelli 1a e 1b, normalmente di piccolo spessore, realizzate con lastre metalliche ovvero di tessuti impregnati di resina ovvero combinazioni di fogli o lastre di diverso materiale formanti un multistrato, adesivizzate mediante incollaggio o brasatura ad un nucleo 2 di spessore maggiore delle pelli, costituito da una lastra di materiale a bassa densità normalmente poco resistente alla



1° 8 GEN. 1996

compressione e al taglio. In tale pannello, le pelli costituiscono l' elemento resistente, mentre il nucleo ha solo funzione di distanziale. Un tipo di nucleo largamente usato è il cosiddetto honeycomb o nido d' ape costituito da una struttura a celle poligonali prismatiche di altezza costante ottenuta con specifica tecnologia da un foglio metallico, composito tessuto-resina o carta e resina o plastico di spessore da pochi  $\mu\text{m}$  a qualche decimo di millimetro. Il particolare 2a di FIG.1 mostra un tipico nucleo a cella esagonale mentre il particolare 2b mostra un tipo a cella quadrangolare. I pannelli più usati nelle applicazioni industriali, perchè di gran lunga i più economici, hanno forma rettangolare piana a spessore costante di medie-grosse dimensioni e in questa versione trovano largo impiego come rivestimenti, lastre strutturali, elementi di copertura o tamponamento o portanti.

Nell' arte nota, alla notevole facilità ed economia di realizzazione dei pannelli piani rettangolari a spessore costante, fa riscontro una sensibile difficoltà alla realizzazione di pannelli che presentino un diedro ovvero una piega ovvero una sagomatura cilindrica con curvatura a raggio qualsiasi. Infatti in questo caso, secondo l' arte nota, di solito si interrompe la continuità del pannello e si inserisce mediante incollaggio o altro metodo di adesione un elemento intermedio metallico o non metallico prismatico che provvede a realizzare la sagomatura desiderata di raccordo. La FIG. 2 schema A mostra in sezione un diedro realizzato con arte nota interponendo fra due pannelli piani distinti 1 e 2 un giunto prismatico a semplice parete 3. Lo schema B della stessa figura mostra un giunto a più camere, lo schema C un giunto presentante degli innesti a



8 GEN. 1996

baionetta alle estremità dei due pannelli distinti costituenti le facce del diedro. La FIG.3 mostra in sezione un altro diedro dell' arte nota, ottenuto tagliando mediante fresatura una lunga scanalatura prismatica triangolare 1 che interrompe la continuità di una pelle 2 e del nucleo 3 di un pannello piano. Successivamente il pannello è piegato alla piega voluta e rinforzato come mostra lo schema B della stessa figura. La FIG. 4, mostra un pannello dotato di curvatura, realizzato mediante un' altra tecnologia dell' arte nota, con la quale il pannello viene composto fin dall' origine con la sagoma desiderata. Questo ultimo procedimento è applicabile solo per ampi raggi di curvatura ed inoltre comporta notevoli costi e tempi di realizzazione per cui in pratica è proibitivo per le normali costruzioni industriali.

Il procedimento e il macchinario usualmente destinato nelle officine a piegare e sagomare le lamiere metalliche a spessore omogeneo non è invece assolutamente utilizzabile con i pannelli sandwich. La FIG.5 rappresenta la sequenza di una ipotetica operazione di piegatura di un pannello sandwich piano effettuata con una macchina piegatrice tradizionale per lamiere. Nello schema A della figura citata, il punzone prismatico 1 lungo quanto il pannello, viene abbassato verticalmente contro la superficie del pannello 3 il quale appoggia lungo due generatrici del controstampo schematizzato dai riscontri fissi 2a e 2b. Nel caso di lamiere metalliche omogenee, il momento flettente che si genera, provoca la piegatura della lamiera in corrispondenza della zona P. Nel caso invece del pannello sandwich di figura, il momento flettente è accompagnato da un flusso di tensioni tangenziali nel nucleo, come



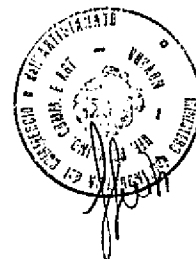
8 GEN. 1996

mostra lo schema B della FIG.5. Data la elevata rigidezza a trazione e compressione delle pelli e la bassa resistenza al taglio del nucleo e ancor più dell' adesione fra nucleo e pelli, tale flusso di tensioni tangenziali provoca, come mostra lo schema C, la delaminazione e in sostanza la separazione del nucleo dalle pelli. Anzichè un effetto di piegatura si ottiene in realtà la totale distruzione del pannello a causa della delaminazione che si propaga fino alle estremità destra e sinistra del pannello man mano che il punzone effettua la sua corsa.

Risulta in definitiva evidente che i pannelli presentanti diedri con spigoli a raggio qualsiasi dell' arte nota, risultano sempre estremamente costosi e indeboliti nella zona di curvatura dall' interruzione della continuità di una o entrambe le pelli.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un pannello sandwich con nucleo a bassa densità tipo honeycomb e simili, avente uno o più diedri, piegature ovvero in generale sagomatura cilindrica qualsiasi, caratterizzato dal fatto di presentare continuità di entrambe le pelli nelle zone di piegatura e caratterizzato dal fatto di essere ottenuto mediante un processo industriale di deformazione plastica di un pannello sandwich originariamente piano, basato su attrezzature, tempi e costi simili e paragonabili agli analoghi tradizionalmente utilizzati per la sagomatura di lamiere metalliche omogenee a spessore costante

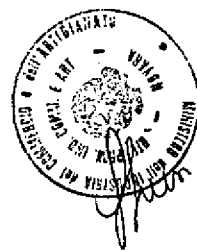
Questi ed altri scopi ancora ed ulteriori vantaggi che risulteranno dalla descrizione che segue, vengono raggiunti da un pannello sandwich dotato di diedri ovvero piegature in corrispondenza delle quali, le due pelli, senza soluzione di continuità, hanno forma dissimile. In particolare



8 GEN. 1996

la pelle all' interno del diedro assume una caratteristica forma ad ansa e la pelle all' esterno una forma convessa a raggio di curvatura raccordante i profili rettilinei delle facce del diedro. Il diedro ovvero la piega, assume la forma caratteristica rappresentata in sezione nella FIG.6, determinata dal fatto che le pelli non hanno soluzione di continuità e che il diedro è ottenuto per deformazione plastica di un unico pannello sandwich originariamente piano.

E' noto che un pannello sandwich con nucleo tipo honeycomb e simili ha limitata resistenza alla compressione piana perpendicolare alla superficie delle pelli. Più in particolare, con riferimento alla FIG.7 che rappresenta in sezione un pannello piano premuto da due punzoni simmetrici, la forza  $P$  risulta funzione della deformazione relativa  $(H-h)/H$  secondo il diagramma di FIG.8. In corrispondenza ad un determinato valore della pressione (funzione della natura e forma del nucleo), detto resistenza alla compressione piana, il pannello cede localmente con notevole deformazione. La resistenza del nucleo decade irreversibilmente al valore del carico di "crush", molto inferiore alla resistenza alla compressione piana originaria, a causa del cedimento per instabilità elastica e successivo accartocciamento con riduzione progressiva dell'altezza delle pareti delle celle del nucleo. In conseguenza all' accartocciamento, le celle del nucleo interessate non sono più in grado di trasmettere sforzi in generale e in particolare azioni di taglio nè offrono valido supporto alle pelli. Queste ultime, normalmente di spessore sottile rispetto all' altezza totale del pannello, acquistano così una grande deformabilità fuori del loro piano e risultano praticamente quasi indipendenti l' una dall' altra.



*Alfano*

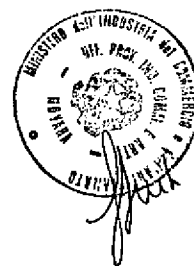
*Conc*

8 GEN. 1996

La FIG.9 mostra le azioni che si devono applicare a un pannello piano, per ottenere la formazione di un diedro caratteristico del presente trovato, e cioè delle azioni combinate di pressione perpendicolare alla superficie delle pelli tale da far collassare il nucleo e di flessione della zona già collassata. I raggi di curvatura dei due tratti A-B e C-D delle pelli rispettivamente interna ed esterna al diedro di FIG.9, sono determinati in base a considerazioni teoriche e/o mediante sperimentazione in funzione della natura e consistenza delle pelli e delle dimensioni geometriche iniziali, in maniera che le lunghezze A-B e C-D corrispondenti alla zona deformata risultino uguali. Lo spessore totale del pannello risulta quindi variabile con continuità nella zona deformata, raggiungendo un minimo in corrispondenza della bisettrice del diedro. La FIG.10 mostra la forma caratteristica della sezione di un pannello secondo il trovato sagomato con un diedro di  $90^\circ$ .

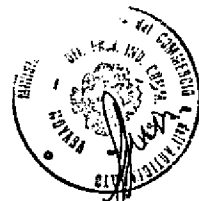
Il procedimento suddetto permette di ottenere pannelli sandwich sagomati con diedri nei quali è garantita la continuità delle pelli, che è requisito fondamentale per l' economia e rapidità della realizzazione. Il collasso del nucleo nella zona deformata non rappresenta invece alcun inconveniente, in quanto nelle applicazioni il diedro viene normalmente irrigidito successivamente mediante bordatura come rappresentato nella FIG.11 nella quale il pannello sagomato 1 è irrigidito con i profilati 2a e 2b.

La fabbricazione del trovato può essere effettuata mediante svariati dispositivi e attrezzature a diverso grado di automazione a seconda dell' esigenza. Condizione necessaria è che, mediante opportuni organi mobili, venga applicata al pannello piano di partenza, in maniera coordinata, una



8 GEN. 1996

azione di schiacciamento locale dell' honeycomb lungo una generatrice del diedro desiderato, ed un' azione di flessione progressiva limitata alla zona in fase di collasso, e ciò può avvenire mediante specifici organi mobili della macchina distinti fra loro. L' esatto inizio dell' azione di flessione e il rapporto fra l' intensità di quest' ultima e la forza di schiacciamento devono essere determinati tramite sperimentazione allo scopo di individuare le condizioni ottimali per ciascun tipo di sandwich. I dispositivi di azionamento degli organi mobili del macchinario con il quale può essere fabbricato il trovato appartengono all' arte nota e possono essere meccanici, idraulici, elettro-idraulici. Il comando dei movimenti degli organi mobili che eseguono lo schiacciamento e la flessione può essere manuale ovvero automatico ovvero regolato, mediante impianto di regolazione meccanica, elettrica e/o elettronica da sensori di forza e/o di spostamento e/o di posizione. Viene qui descritto con riferimento alla allegata FIG.12 lo schema di principio di una attrezzatura atta a fabbricare il presente trovato e che può essere montata su una normale piegatrice per lamiere. Con riferimento alla figura, il pannello 1 viene posto al di sotto di un punzone prismatico di sagoma opportuna 2 lungo come il pannello e dotato di movimento verticale. Al di sotto del pannello, in corrispondenza del punzone, un controstampo 3 dotato di guide 7 di scorrimento verticale entro il basamento 6, esercita una azione controllata di contrasto. Tale azione di contrasto può essere realizzata con diversi dispositivi dell' arte nota, come sarà descritto a scopo indicativo nelle figure seguenti. Con riferimento alla FIG.12, uno o più supporti prismatici 4a e 4b, oscillanti intorno ai perni fissi rispettivamente 5a e 5b sono



8 GEN. 1996

inizialmente allineati con il controstampo 3 e sfiorano la superficie inferiore del pannello. La posizione reciproca del punzone e del controstampo è in ogni momento determinata dal valore che assumono le quote  $h$  e  $H$ ; in una versione specializzata del dispositivo è prevista una regolazione del processo basata sulla misura continua di tali quote. La FIG. 13 mostra le successive fasi sequenziali di formazione di un generico diedro:

Schema B = avvio del processo. In questa fase il controstampo rimane immobile mentre il punzone viene abbassato fino a provocare l' inizio del collasso del nucleo sottostante.

Schema C = il controstampo si muove verso il basso contrastando energicamente tuttavia solo parzialmente la forza esercitata dal punzone che continua a scendere spingendo il pannello. Questo movimento provoca l' inclinazione dei supporti oscillanti che con la loro azione di contrasto flettono e deformano plasticamente le pelli del pannello nella zona sottostante il punzone.

Schema D = Il controstampo raggiunge il fondo corsa del basamento, mentre il diedro formatosi nel pannello raggiunge il suo angolo minimo.

Schema E = Il punzone e il controstampo risalgono entrambi. Il pannello sagomato viene spinto dal controstampo contro due riscontri, non disegnati in figura, che provvedono a liberarlo, se occorre, dall' estremità del punzone.

A scopo indicativo sono ora descritte 3 soluzioni realizzative del dispositivo che realizza la combinazione fra l' azione di compressione e l' azione di flessione necessarie alla formazione del diedro; nelle figure



*Dejano*

*Camp*

8 GEN. 1996

relative lo schema A corrisponde alla posizione iniziale, lo schema B alla posizione finale del processo di fabbricazione.

La FIG. 14 rappresenta un dispositivo simile a quello descritto nella precedente FIG.12, nel quale l' azione di contrasto del controstampo 3 è fornita da una o più molle di compressione precomprese 8. La FIG. 15 mostra un dispositivo nel quale il movimento dei supporti oscillanti 4a e 4b è determinato, tramite un cinematismo, per semplicità rappresentato dai tiranti incernierati agli estremi 9a e 9b, dal movimento stesso del controstampo 3. La FIG.16 rappresenta un dispositivo simile a quello di FIG.12, nel quale l' azione di contrasto del controstampo 3 è fornita da uno o più cilindri idraulici 12. Il movimento dei sopporti 4a e 4b, che nella figura sono realizzati mediante uno o più rulli 10, è indipendente e fornito da uno o più cilindri 11a e 11b. Il sistema prevede un comando manuale ovvero automatico coordinato dei movimenti dei cilindri 11a,11b e 12.

A causa di esigenze di conformazione dei diedri e/o in dipendenza dei materiali e/o delle dimensioni geometriche del pannello, il processo di fabbricazione del trovato può essere suddiviso in più fasi corrispondenti a successive stazioni di lavorazione dello stesso pannello e nelle quali siano usati punzoni di forma fra loro diversa per poter raggiungere, con la loro azione in sequenza, la geometria finale voluta della piega.

Eseguendo più di un diedro a distanza diversa, anche con angoli e raggi diversi, è possibile ottenere, a partire da un unico pannello piano, un pannello sandwich con sagomatura qualsiasi . La FIG.17, mostra un pannello sagomato con due diedri, la FIG.18 lo stesso sagomato con tre diedri realizzati nello stesso senso, la FIG.19 un pannello sagomato



*Definire*

*Conferma*

8 GEN. 1996

variamente con diedri di senso diverso, la FIG.20 un pannello con diedro ad ampio raggio di raccordo R.

La FIG. 21 mostra la sezione di un pannello, oggetto della presente invenzione, presentante un diedro a 90° rinforzato per ripristinare la resistenza a flessione nel piano della figura della zona deformata. Il rinforzo è costituito da un elemento prismatico 1 inserito nella scanalatura interna formata dalla piega e adesivizzato ovvero fissato meccanicamente ovvero brasato alla pelle interna al diedro 2. La FIG. 22 rappresenta in sezione un pannello oggetto della presente invenzione con più di una piega e un rinforzo 2 simile al precedente da utilizzarsi però nel caso di più diedri in successione ravvicinata.



NO 96 A 0000001

8 GEN. 1996

## RIVENDICAZIONI

1. Pannello sandwich avente nucleo a bassa densità, presentante uno o più diedri, pieghe e/o sagomature, caratterizzato dal fatto di essere ottenuto mediante un processo di deformazione plastica di un unico pannello all' origine piano.
2. Pannello secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di mantenere nelle zone sagomate la continuità di entrambe le pelli esterne.
3. Pannello secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le pelli del pannello piano di partenza sono costituite da una lastra in materiale omogeneo metallico o non metallico , ovvero da una lastra composita in tessuto di fibra sintetica di carbonio, kevlar, vetro, ovvero misto, impregnato di resina, ovvero una lastra multistrato ottenuta adesivizzando più di uno strato di materiali fra loro diversi.
4. Pannello secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il nucleo del pannello piano di partenza è costituito da una struttura a celle prismatiche poligonali ( nido d' ape o honeycomb ) realizzata con foglio metallico o non metallico omogeneo ovvero tessuto in fibra sintetica quale nomex, vetro, kevlar o miste ovvero di carta impregnata di resina ovvero foglio multistrato ottenuto adesivizzando più di un foglio di materiale diverso ovvero il nucleo del pannello piano di partenza è costituito anzichè in nido d' ape, da una o più lastre di materiale a bassa densità e resistenza alla compressione quale poliuretano espanso o polistirolo ovvero schiuma plastica e simili.
5. Pannello secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i diedri e/o piegature vengono realizzati mediante un processo di



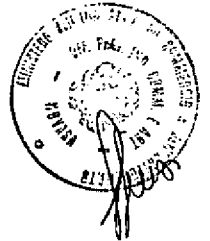
NO 96 A 0000001

8 GEN. 1996

deformazione nel quale la sagomatura del pannello piano è ottenuta combinando una azione di deformazione a compressione fino al collasso locale del nucleo con una azione di flessione della zona di pannello collassata.

6. Pannello secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che nella zona del diedro la pelle interna al diedro ha una sagoma dissimile dalla sagoma della pelle esterna al diedro, così che lo spessore risultante del pannello nella zona deformata risulta variabile con continuità per la lunghezza minima sufficiente a realizzare l'angolo del diedro richiesto.

7. Pannello secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto di possedere continuità di resistenza flessionale nella zona deformata mediante la inserzione e adesivizzazione contemporanea ovvero susseguente al processo di piegatura e/o sagomatura, di un profilo prismatico di forma opportuna costituito di materiale metallico ovvero non metallico.



A handwritten signature in black ink, appearing to be "C. Rossi".

A handwritten signature in black ink, appearing to be "C. Rossi".

1/6

8 GEN. 1996

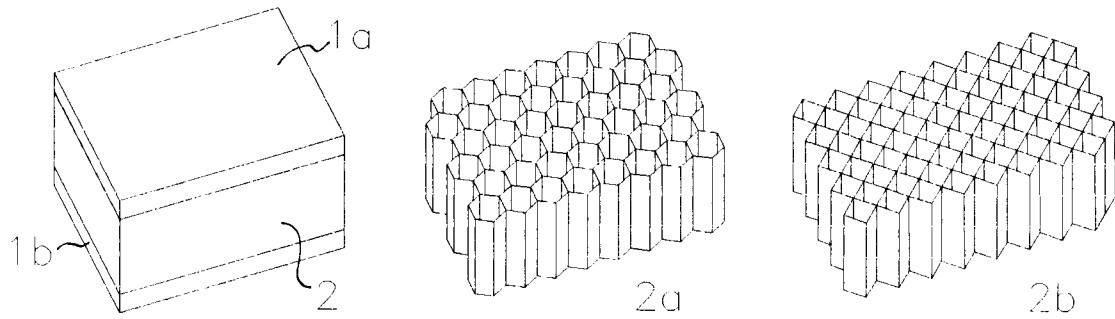


FIG. 1

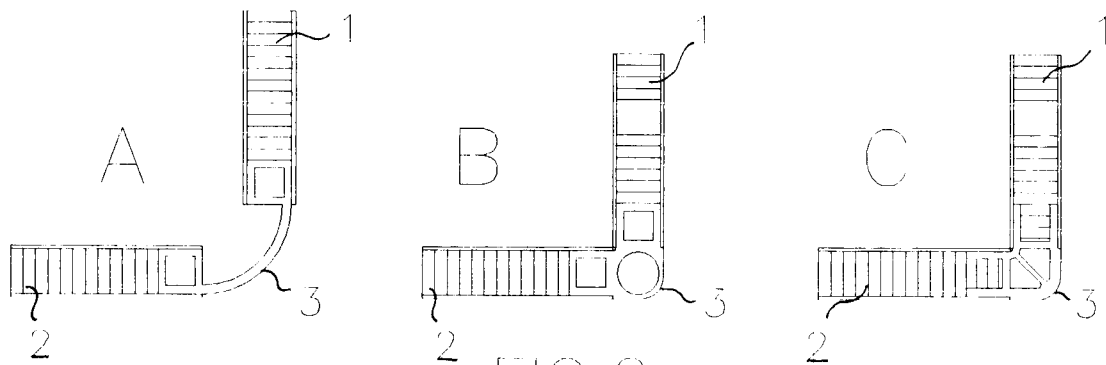


FIG. 2

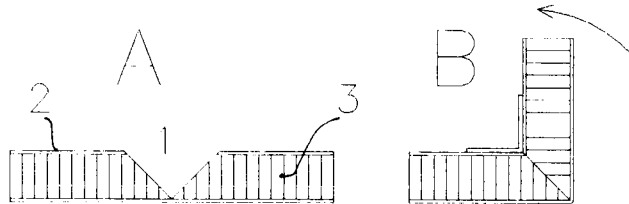


FIG. 3



FIG. 4

*Caro*

*Ami*

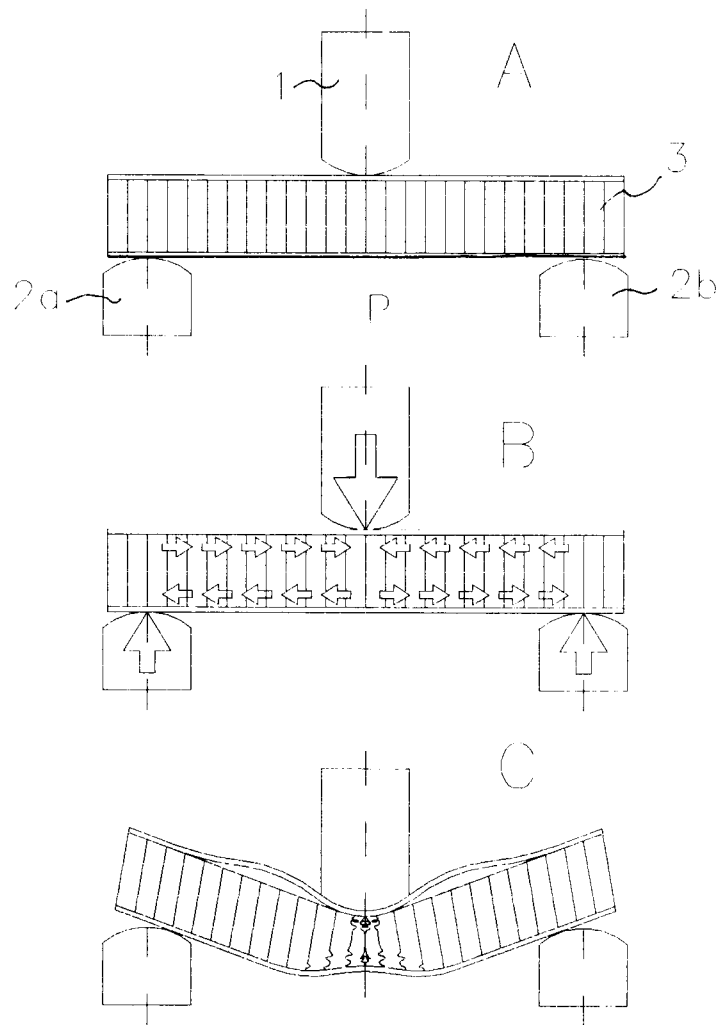


FIG. 5

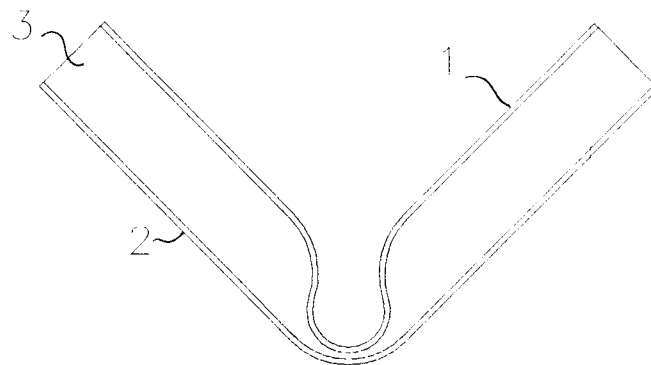


FIG. 6

*Conof*

*de Paris*

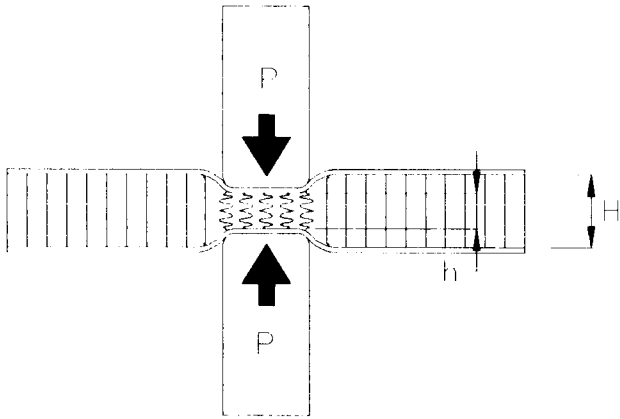


FIG. 7

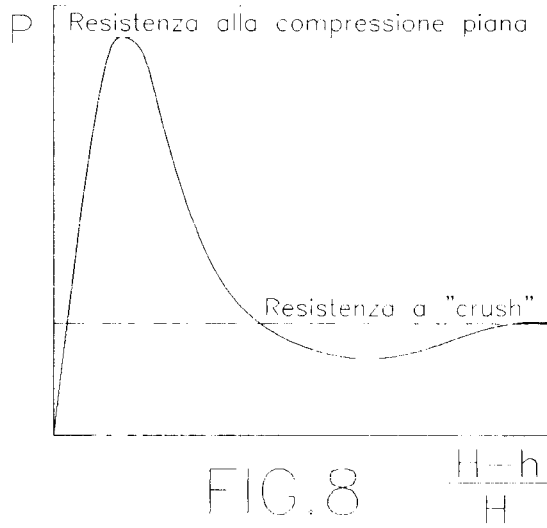


FIG. 8

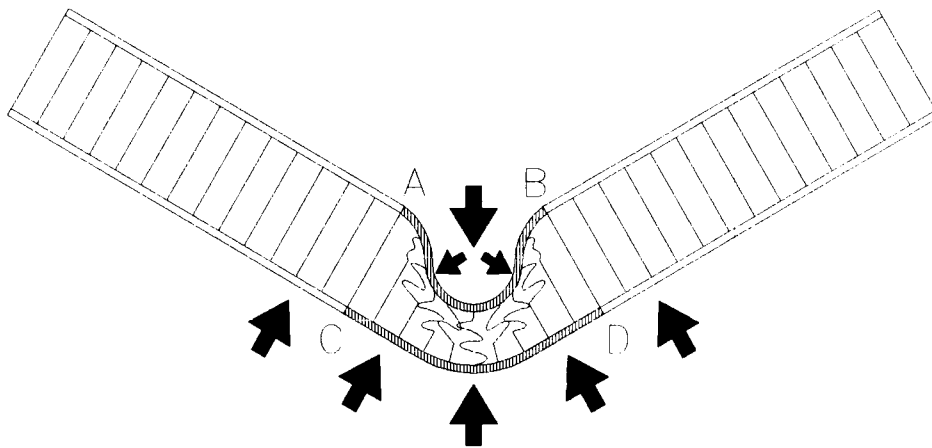


FIG. 9

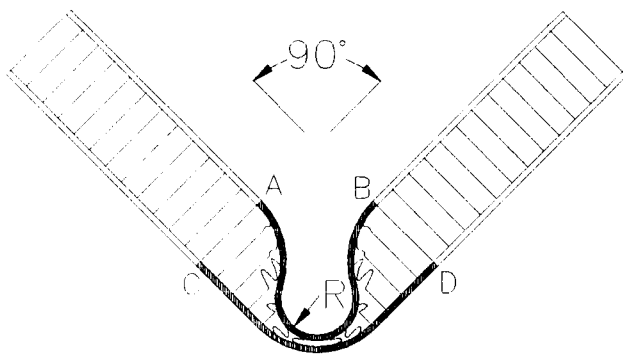


FIG. 10

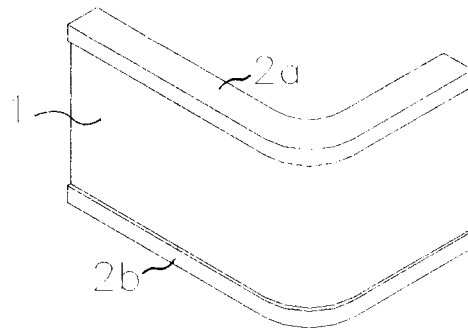


FIG. 11

*Comp*

*U. P. Amis*

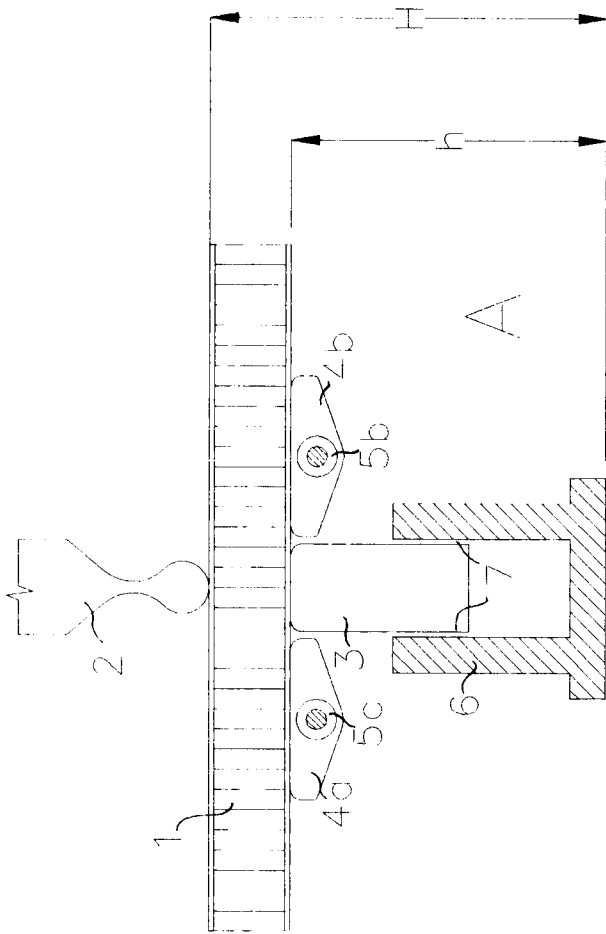


FIG. 12

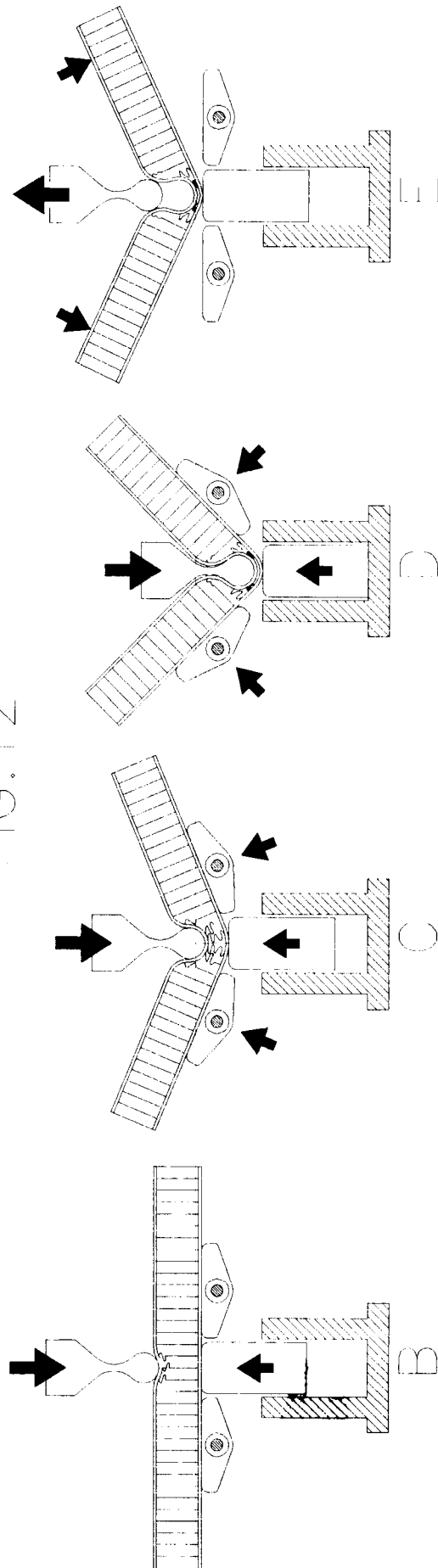


FIG. 13

*Amor*  
*definis*

*Amor*

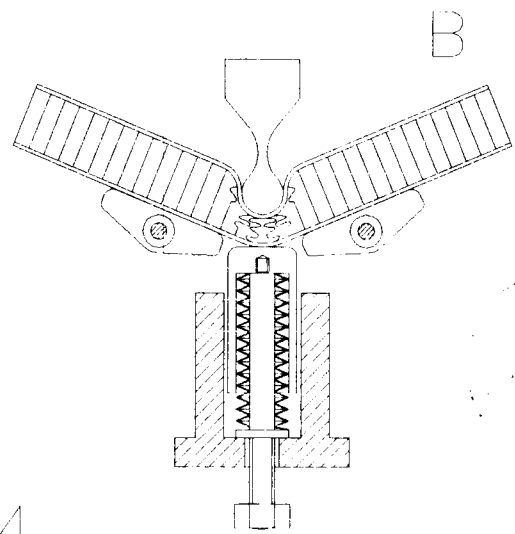
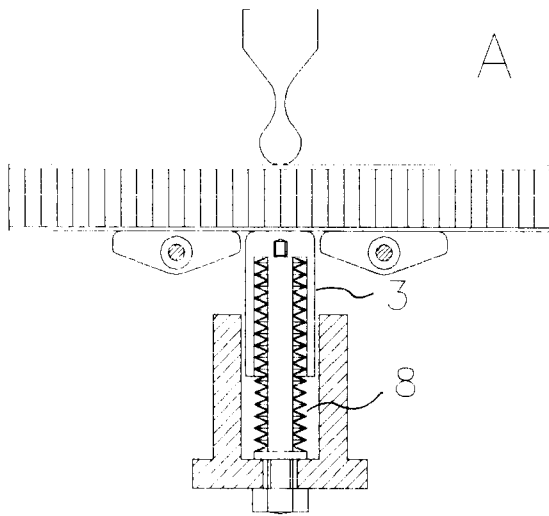


FIG. 14

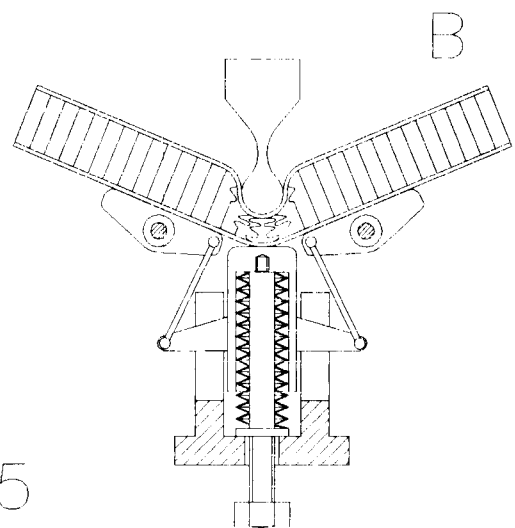
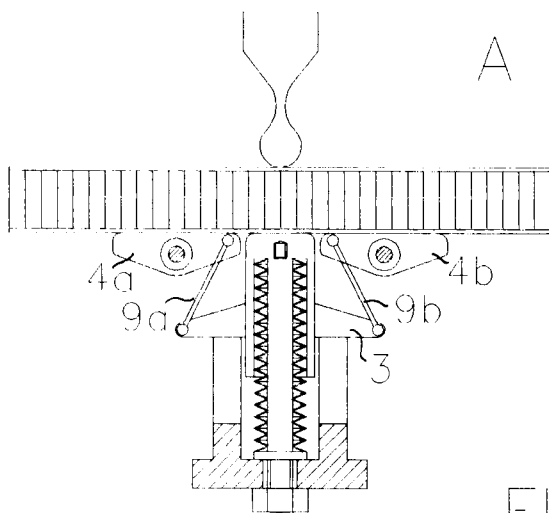


FIG. 15

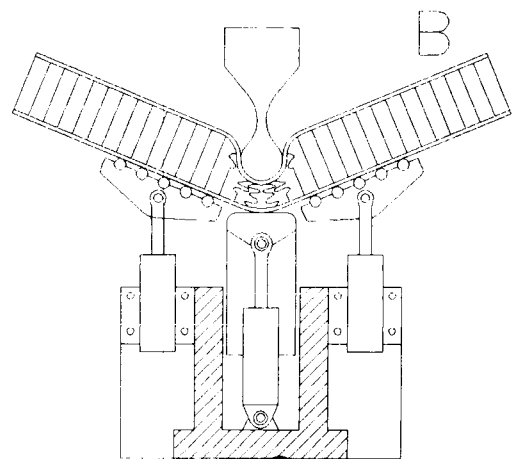
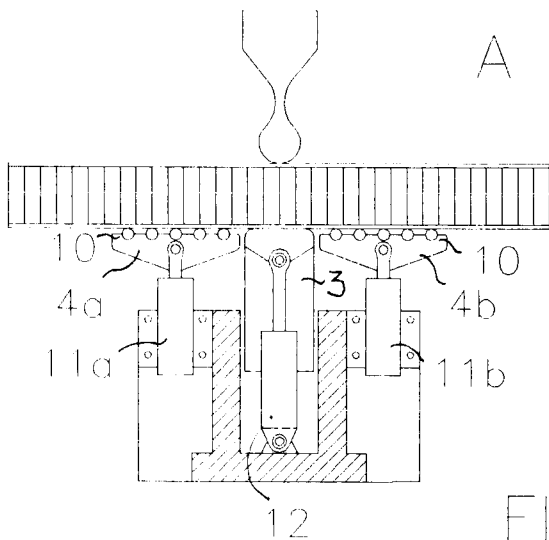


FIG. 16

*Conof*

*Defanis*

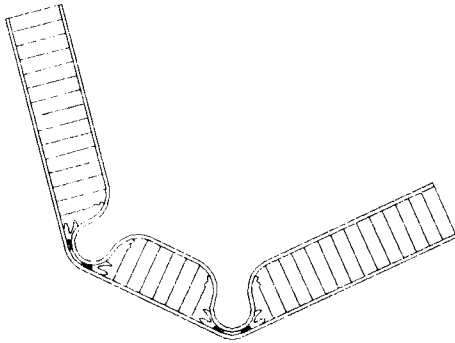


FIG. 17

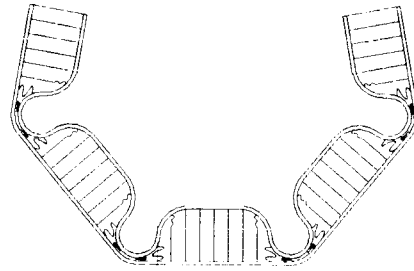


FIG. 18

*Shin*

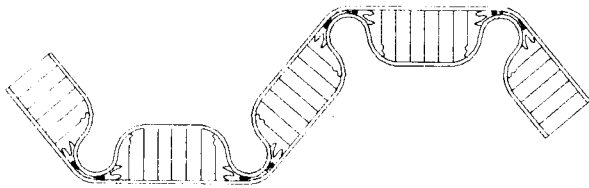


FIG. 19

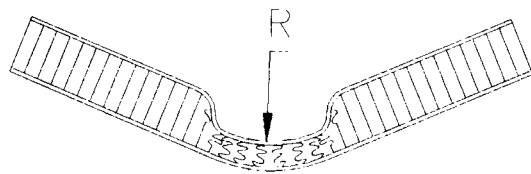


FIG. 20

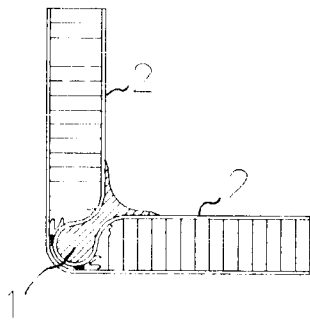


FIG. 21

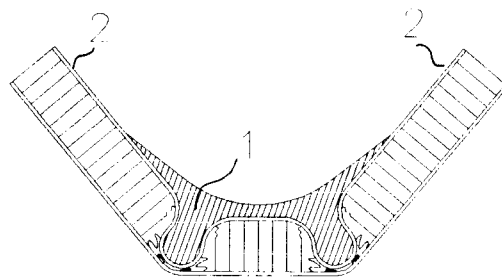


FIG. 22

*Comp*

*Defanis*