

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(19) ES (21) (27)	(15) NÚMERO 484.640	(10) A1
	(27) FECHA DE PRESENTACION 2-10-1979	

PATENTE DE INVENCION

484.640

(30) PRIORIDADES: (31) NÚMERO 937.118 937.336			(32) FECHA 28-8-1978 28-8-1978			(33) PAIS EE.UU. EE.UU.		
(47) FECHA DE PUBLICIDAD		(81) CLASIFICACION INTERNACIONAL B23P15/26; F28F 3/14//F24J3/02			(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA No. 483.674			
(64) TITULO DE LA INVENCION "UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UNA ESTRUCTURA COMPUESTA METALICA ADAPTADA PARA USARSE EN PANELES INTERCAMBIADORES DE CALOR"								
(71) SOLICITANTE (S) OLIN CORPORATION (Case: USSN D-937.118-B-Div. I)								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 427 North Shamrock Street, East Alton, Illinois 62024, EE.UU.								
(72) INVENTOR (ES) Joseph Winter, John F. Breedis y Brian Mravic								
(73) TITULAR (ES)								
(74) REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-72.863)								

jga

ANTECEDENTES DEL INVENTO

1 Este invento se refiere a un procedimiento y a un aparato mejorados para hacer metales compuestos y paneles intercambiadores de calor, tipo lámina con tubos internos, hechos de dichos metales compuestos. Estos paneles tienen particular aplicación en colectores de energía solar y aparatos de tipo similar.

INFORME PREVIO SOBRE ESTE ARTE

10 Durante muchos años se han hecho comercialmente paneles intercambiadores de calor tipo lámina con tubos internos, mediante el proceso ROLL-BOND, marca registrada, como se ejemplifica en la Patente Norteamericana Número 2.690.002 de Grenell. Estos paneles han tenido amplia aplicación comercial en intercambiadores de calor para refrigeradores. Muy recientemente éstos han tenido aplicación en el campo de la energía solar como paneles absorbentes, etc., como se ejemplifica en las Patentes Norteamericanas Nº 4.021.901 y Nº 4.066.121 de Kleine y otros y en la Patente Norteamericana Nº 4.093.024 de Middleton.

15 El proceso ROLL-BOND ha probado ser altamente efectivo para esas aplicaciones. Sin embargo, existen algunas dificultades asociadas con el proceso. Una dificultad es la incapacidad de controlar con precisión la forma final y la ubicación del patrón de material inhibidor de soldadura, insertado entre las hojas de metal compuesto, después que éstas han sido pegadas juntas. Las dificultades arriba mencionadas resultan debido a la necesidad de porciones anchas libres de tubo, a los lados y extremos de los paneles, que pueden reducir enormemente su eficiencia y aumentar el costo de los paneles.

1 Al mismo tiempo que el proceso ROLL-BOND, marca  
registrada, como ha sido expuesto en la Patente Grenell,  
ha encontrado aplicación comercial a nivel mundial, tam-  
bién se conocen otros procesos para obtener tubos en pa-  
5 neles tipo lámina. Uno de esos procesos comprende un tra-  
tamiento donde las hojas de metal compuesto son ligadas  
juntas "en verde" ("green" bonded) sin un patrón inhibidor  
de soldadura, y el patrón tubular, si es formado mediante  
distensión, lo hace dentro de un cuño cuya cavidad define  
10 el patrón tubular. Varios ejemplos de este proceso son  
expuestos en las Patentes Norteamericanas Nº 3.271.846;  
de Buechele y otros, Nº 3.346.936 de Miller y otros; Nº  
3.435.504 de Miller y Nº 3.465.568 de Johnson y en la Pa-  
tente Australiana Nº 212.814 de Watson.

15 En la Patente Australiana de Watson se encuentra  
expuesto un proceso para hacer intercambiadores de calor,  
donde hojas metálicas de caras limpias son forjadas por la  
minación para proporcionar una unión que puede ser quebra-  
da mediante presión interna. Las hojas unidas son coloca-  
20 das en un cuño matriz que tiene una cavidad o cavidades  
allí dentro que corresponden a la forma y configuración de  
los tubos que se requieren en el intercambiador de calor.  
Se aplica presión para distender los tubos respectivos,  
etc., en conformidad con la cavidad del cuño. El proceso  
25 como se ha expuesto, puede llevarse a cabo sin un trata-  
miento de calor para acrecentamiento de la ligación.

La Patente Miller describe el uso del proceso  
de ligación que emplea laminación fría, como se expone en  
las Patentes Norteamericanas Nº 2.691.815 y Nº 2.753.623  
30 de Boessenkool y otros. Otro proceso de ligar conocido,

1 donde las hojas son fuertemente adheridas juntas mediante laminación en frío, es expuesto en la Patente Norteamericana Nº 3.397.045 de Winter.

5 Agujas de distensión convencionalmente cilíndricas son insertadas dentro de los paneles de metal compuesto, formados del modo como se describe más arriba, para proporcionar comunicación con una fuente de fluido bajo presión, para distender los conductos en el panel. Si se intenta emplear dicha aguja cilíndrica con un compuesto  
10 en su temple de laminación después de la ligación, una relación crítica entre las dimensiones de conducto es excedida, lo que puede resultar en fracturas, etc., del metal alrededor de la aguja de distensión. Además, si la aguja de distensión es insertada de esa manera dentro del panel  
15 de metal compuesto, mientras el panel es liberado, un desprendimiento excesivo de las hojas que conforman el panel puede ocurrir.

#### RESUMEN DEL INVENTO

20 Conforme a este invento, un proceso y aparato mejorados son dispuestos para hacer metales compuestos y paneles intercambiadores de calor de dichos metales compuestos, particularmente adaptados para uso en aplicaciones solares. Hojas metálicas de caras limpias son ligadas mediante laminación en frío, hasta una reducción específica del espesor para formar un compuesto que tiene una  
25 ligación "en verde" ("green" bonded), que puede ser quebrada a presiones de distensión razonables. La distensión se lleva a cabo mientras el compuesto es sujetado dentro de un cuño que tiene una cavidad o cavidades que definen una configuración tubular deseada. Un aspecto significa-  
30

1 -tivo de este invento es el que el material compuesto inme-  
diatamente después de ser ligado, es enfriado rápidamente  
a una temperatura en la que un acrecentamiento de la liga-  
ción no ocurrirá. Mediante el enfriamiento rápido del  
5 compuesto, inmediatamente después de ser ligado, cualquier  
variabilidad en la resistencia de la ligación, debida al  
calor aumentado en el compuesto durante la ligación, es  
minimizada.

10 El proceso del invento presente está particular-  
mente adaptado para usarse con cobre y aleaciones de co-  
bre o aluminio y aleaciones de aluminio. Para cobre y  
aleaciones de cobre, se ha encontrado que la reducción to-  
tal en el espesor para ligar mediante laminación en frío,  
debe mantenerse dentro de límites críticos específicos de  
15 reducción, para poder asegurar que el compuesto pueda ser  
expandido más tarde a presiones convenientes mediante la  
distensión del cuño.

20 Conforme a este invento se prefiere que la dis-  
tensión del cuño se lleve a cabo con el panel compuesto  
en su temple de laminación a continuación de la ligación.  
La condición aparentemente laminada de panel compuesto  
requiere que la forma de los conducto deba ser controla-  
da y la relación entre dimensiones de conducto de los con-  
ductos deba ser mantenida por debajo de un nivel deseado,  
25 de modo que las paredes del tubo no se rompan, mientras  
aún se obtienen satisfactoriamente paneles intercambiado-  
res de calor mediante distensión del cuño.

30 Conforme al presente invento se prefiere que la  
aguja de distensión, que se inserta dentro del panel antes  
de la distensión, tenga un corte transversal ovalado o se-

1 mi-ovalado, de modo que pueda ser insertada dentro del panel compuesto durante el templado por laminación, sin ocasionar fracturas u otros defectos.

5 El proceso de este invento está acondicionado para hacer paneles que en la condición de ligación "en verde" ("green" bonded) tengan suficiente resistencia de ligación para uso en aplicaciones convencionales de presión baja, tal como son planchas absorbedoras de energía solar. Si se desea que los paneles sean usados con aplicaciones más altas de presión, es posible conforme a este  
10 invento, proporcionar un acrecentamiento de la ligación, mediante el tratamiento de los paneles por calor a una temperatura deseada después de la distensión de los conductos allí dentro.

15 El aparato para llevar a cabo el proceso de este invento incluye un medio para laminar hojas juntas para formar un compuesto ligado "en verde" ("green" bonded) y un medio inmediatamente adyacente al medio de laminación para enfriamiento rápido del compuesto laminado a  
20 una temperatura en la cual un acrecentamiento perceptible de la ligación no ocurrirá.

Por consiguiente, un objeto de este invento es proporcionar un proceso y aparato para hacer metales compuestos y paneles intercambiadores de calor de dichos metales compuestos.  
25

Estos y otros objetos se harán más aparentes a partir de la descripción y dibujos siguientes.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

30 La Figura 1 es una ilustración esquemática de un panel conforme a este invento;

1 La Figura 2 es una ilustración de un aparato conforme a este invento, para ligar "en verde" ("green bonding") una cinta en forma de rollo;

5 La Figura 3 es una ilustración esquemática de un aparato conforme a este invento, para dividir la cinta de compuesto enrollada en segmentos de la longitud del panel;

10 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una hoja de metal usada en hacer paneles compuestos conformé a una incorporación diferente del invento presente;

La Figura 5 es una vista en perspectiva de hojas sobrepuestas y engrapadas antes de la ligación;

15 La Figura 6 es una representación esquemática de un aparato para ligar las hojas de la Figura 5, conforme a este invento;

La Figura 7 es una representación esquemática de un aparato de distensión del cuño conforme a este invento;

20 La Figura 8 es una vista de la sección transversal parcial del aparato de distensión del cuño de la Figura 7 a lo largo de la línea 8-8 en la Figura 7;

La Figura 9 es una vista en perspectiva parcial que muestra un dispositivo de inserción de la aguja de distensión;

25 La Figura 10 es una vista de la sección transversal parcial de un conducto en un panel intercambiador de calor de este invento;

La Figura 11 es una vista en perspectiva de una aguja de distensión conforme a una de las incorporaciones;

30 La Figura 12 es una vista en perspectiva de una

1 - aguja de distensión conforme a una incorporación diferen-  
te; y

5 La Figura 13 es una vista en perspectiva en sec-  
ción transversal parcial de una cámara de aplicación de  
enfriador conforme a este invento.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS IN-  
CORPORACIONES PREFERIDAS

10 Con respecto a la Figura 1, se muestra allí co-  
mo ejemplo una ilustración esquemática de un panel inter-  
cambiador de calor 10, útil en aplicaciones que implican  
energía solar. Por ejemplo, el panel 10 es útil como una  
plancha absorbidora en un colector de energía solar. El  
panel que se muestra en la Figura 1 es representativo de  
un panel tipo plancha que es de aproximadamente 12 pulga-  
15 das de ancho y desde 6 a 10 pies de largo. En este arte  
se conocen paneles absorbedores 10 que tienen varios tama-  
ños. El mismo panel 10 es de una configuración de hojas  
con tubos internos. El panel está formado de hojas de me-  
tal compuesto, que permanecen ligadas en todas partes ex-  
cepto en donde los conductos tubulares 11 o canales han  
20 sido expandidos dentro del compuesto. Una variedad de  
técnicas han sido utilizadas para formar paneles intercam-  
biadores de calor tipo lámina con tubos internos, como se  
ha descrito en los antecedentes del invento. El invento  
25 presente está particularmente dirigido a un aparato y pro-  
ceso para formar un intercambiador de calor tipo lámina  
con tubos internos, como en la Figura 1, mediante, prime-  
ro, la ligación "en verde" ("green" bonding) de las hojas  
de compuesto, seguida, luego, de la distensión del cuño

30 El diseño específico del panel 10 que se mues-

1 tra en la Figura 1 incluye orificios de entrada 12 y salida 13 que se comunican con cabezales 14 de forma triangular. Los cabezales 14 incluyen una pluralidad de islas ligadas 15 para obstruir y dirigir el flujo del fluido del intercambiador de calor, para proporcionar un flujo uniforme a través del ancho del panel 10. Los cabezales de forma triangular 14 son conectados mediante una pluralidad de conductos tubulares paralelos 16.

5  
10 Las dificultades surgen en la manufactura de paneles 10 del tipo general, como se muestra en la Figura 1 o en cualquiera de las diferentes configuraciones alternativas que se conocen en el arte, cuando se utiliza el método de ligación "en verde" y distensión del cuño. La presión de distensión necesaria para formar los conductos tubulares 11 en la hoja compuesta, mientras se sujeta en el cuño, es una función directa de la resistencia de ligación entre las hojas del compuesto. Se mostrará de ahora en adelante, que la resistencia de ligación es una función del porcentaje de reducción empleado en ligar el compuesto mediante laminación, y, además, que calentar el compuesto ligado a temperaturas elevadas resulta en acrecentamiento significativo de la ligación.

15  
20  
25 El proceso presente está dirigido particularmente al uso de laminación en frío como el medio para ligar las hojas compuestas antes de la distensión del cuño. Los límites de reducción que se utilizan para obtener el nivel de ligación deseado ocasionan un aumento de calor residual substancial en el panel, de modo que el panel sale de los rollos a una temperatura elevada. Los paneles son normalmente apilados después de la ligación y dependiendo del

1 números de paneles en la pila, la velocidad en la que éstos se enfrían a la temperatura ambiental varía enormemente.

5 El proceso de este invento es también útil en relación con la formación de paneles compuestos de una manera continua, por medio del uso de cintas de metal enrollado que después de la ligación pueden ser enrolladas nuevamente y luego cortadas en paneles del largo deseado. Cuando la cinta compuesta es enrollada después de la ligación, la tirantez del doblamiento del rollo afectará cuán rápido es disipado el aumento de calor residual en el metal durante la ligación; de tal modo, que resulta en una variación de la velocidad de la extracción de calor del metal compuesto después de la ligación. Se cree que esta  
15 variación en la velocidad de extracción del calor causa una variación indeseada en la resistencia de la ligación del metal compuesto, porque la temperatura elevada del compuesto aparentemente ligado puede proporcionar un grado de acrecentamiento de la ligación. Cuanto menor sea  
20 la velocidad en que el calor residual es extraído del panel, mayor será el grado de acrecentamiento de la ligación y viceversa.

25 Para superar estos problemas, conforme al invento presente, el metal compuesto es enfriado por inmersión, o de otra manera, enfriado rápidamente a una temperatura por debajo de la cual un acrecentamiento de la ligación no ocurre inmediatamente después de la operación de ligación. De esta manera el grado de ligación de las hojas de metal compuesto puede ser controlado con precisión por  
30 el porcentaje de reducción al cual son sometidas las hojas

1 durante su laminación en frío y no serán substancialmente  
afectadas por el número de paneles apilados juntos cuando  
paneles discontinuos son manufacturados, o por la tiran-  
5 tez del doblamiento del rollo cuando se hace una cinta  
compuesta continua.

Con respecto a la Figura 2 el proceso y aparato,  
conforme a una incorporación del invento será descrito.  
Esta incorporación está dirigida a la formación de  
un rollo continuo 20 de metal compuesto. Una cinta conti-  
10 nua que comprende una hoja 21 del compuesto es alimentada  
de un primer rollo 22 y una cinta continua que comprende  
la hoja opuesta 23 del compuesto es alimentada del segun-  
do rollo 24. Las caras de las hojas respectivas 21 y 23  
que hacen contacto son limpiadas con escobillas de alam-  
15 bre y de lo contrario convenientemente limpiadas antes de  
encontrarse en el pellizco que se define por los rollos  
superior 25 e interior 26 del laminador 27. Como el lá-  
minar en frío para ligar se lleva normalmente a cabo a al-  
tas velocidades, las caras de las hojas 21 y 23 que hacen  
20 contacto son limpiadas preferiblemente "fuera de la línea"  
es decir, que la cinta enrollada 22 y 24 es limpiada antes  
de pasar por el pellizco de los rollos 27. Si hubiera un  
método apropiado de limpieza a alta velocidad, entonces  
las hojas 21 y 23 podrían ser limpiadas preferiblemente  
25 "dentro de la línea" entre los rollos 22 y 24 y los rollos  
27.

El laminador 27 que comprende los rollos 25 y  
26 somete a las hojas sobrepuestas 21 y 23 a una reducción  
deseada del espesor para proporcionar un compuesto 28, de-  
30 nominado compuesto laminado "en verde" ("green" bonded),

1 que tienen un grado moderado de resistencia de ligación.

Inmediatamente adyacente al laminador 27 y a proximidad inmediata de éste, corriente abajo, se encuentra ubicada una estación 29 de aplicación de enfriador, donde el enfriador es aplicado a la cinta 28 de metal compuesto aparentemente ligado, con el objeto de reducir su temperatura a una temperatura por debajo de la cual un acrecentamiento substancial de la resistencia de ligación no ocurrirá. A continuación de la operación de enfriamiento por inmersión la cinta de metal compuesto puede ser nuevamente enrollada para un procesamiento ulterior según se desee. La estación 29 de aplicación de enfriador que se muestra, es dispuesta preferiblemente encima de la cinta 28 y dirige una cortina de un enfriador, tal como agua, contra la superficie superior de la cinta de compuesto 28. La velocidad de la aplicación del enfriador puede ser determinada según se desee y variará con la composición de la cinta de compuesto 28, su espesor y su velocidad de viaje a través de la estación 29. La velocidad de la aplicación de enfriador deberá ser suficiente para bajar la temperatura de la cinta por debajo de la temperatura requerida para acrecentamiento de la ligación.

Si se desea, una estación auxiliar 29' de aplicación de enfriador podrá ubicarse debajo de la cinta 28 para aplicar el enfriador a la superficie inferior de la cinta. La estación 29' de aplicación de enfriador podrá ser usada alternativamente en vez de la estación 29.

La cinta de compuesto 28 después de la ligación puede ser enrollada como en la Figura 2, para un procesamiento ulterior fuera de la línea o podrá ser sometida a

1 un procesamiento ulterior en la línea si se desea.

5 Con respecto a la Figura 3, el rollo 20 de la cinta 28 de metal compuesto de la Figura 2 es alimentado a un enderezador 30 de rollo u otro dispositivo enderezador apropiado, y luego a una estación 31 de corte en donde paneles 32 de metal compuesto no estirado son cortados de la cinta. Si se desea, la operación de corte puede llevarse a cabo en la línea en el aparato de la Figura 2, en vez de la operación de enrollado que allí se muestra. 10 Esto puede llevarse a cabo por medio del uso de cizallas rápidas como se conoce en este arte.

15 Alternativamente, conforme a otra incorporación de este invento, los paneles 32 de metal compuesto pueden ser formados de cintas de metal 40 del tamaño del panel, tal como se muestra en la Figura 4. Dos de dichas cintas 40 y 40' que tienen por lo menos una cara limpiada con escobilla de alambre o limpiada de otra manera conveniente, son sobrepuestas como se ve en la Figura 5, con las caras limpias en contacto. Estas son engrapadas 41 20 juntas en las esquinas del panel, conforme al uso convencional. Las hojas engrapadas 40 y 40' son luego alimentadas, como se ve en la Figura 6, a través del pellizco de un laminador 27, como se ve en la incorporación previa, para proporcionar la ligación "en verde" ("green" bonding) 25 deseada. Inmediatamente después de la ligación, como se ve en la incorporación previa, el panel 32 de metal compuesto es enfriado a una temperatura en la cual un acrecentamiento perceptible de la ligación no ocurrirá en los materiales en proceso de ser ligados. Como en esta incorporación del invento, las hojas originales fueron cortadas 30

1 a un tamaño deseado para arrojar después de la laminación  
un panel del tamaño deseado; la operación de corte, como  
se describe con respecto a la Figura 3, no es necesaria.

5 En este momento, los paneles 32 manufacturados  
mediante el proceso descrito con respecto a las Figuras  
2 y 3 o los procesos descritos con respecto a las Figuras  
4, 5 y 6 son colocados entre las planchas de cuño 50 y 51,  
como se ve en las Figuras 7 y 8. Las planchas de cuño 50  
y 51 son sujetadas por medios convencionales tales como  
10 la prensa 53 y 54 para sellar ajustadamente el compuesto  
entre éstas. Por lo menos una de las planchas de cuño in-  
cluye una cavidad 52 que define el patrón deseado de con-  
ductos tubulares 11 en el panel 10 intercambiador de ca-  
lor. En la incorporación que se ve en las Figuras 7 y 8  
15 solamente una de las planchas de cuño 50 y 51 incluye di-  
cha cavidad 52 de modo que los conductos tubulares 11 re-  
sultantes tendrán un lado chato. Mientras solamente un  
cuño 50 tiene una cavidad en las incorporaciones expues-  
tas, si se desea, el cuño opuesto 51 puede tener una cavi-  
dad en correspondencia con la cavidad del cuño 50 para pro-  
20 porcionar conductos tubulares 11 que se expanden de ambos  
lados del panel 32.

25 Los conductos tubulares son formados en el panel  
compuesto 32, mediante la aplicación de presión de un flui-  
do. Esto se logra por medio de la inserción de una aguja  
60 de distensión, dentro de un borde 61 del panel que es-  
tá en comunicación con el patrón de conductos tubulares  
deseado. Aire u otro fluido apropiado es luego forzado  
dentro del panel compuesto para romper la ligación "en  
30 verde" ("green bonding) entre las hojas 40 y 40' ó 21 y

1 -23 en la región de la cavidad del cuño 52, donde las hojas  
no son engrapadas juntas. Una presión continua deforma  
las hojas dentro de la conformación de la cavidad 52 del  
cuño, formando así el patrón de conductos deseado en el  
5 panel compuesto 32. Presiones apropiadas comprenden alre-  
dedor de 1000 a aproximadamente 4000 psi. La distensión  
puede llevarse a cabo neumática o hidráulicamente; sin  
embargo, la distensión neumática es preferible.

10 Con respecto a las Figuras 9 a 12, mayores deta-  
lles serán dados, concernientes a la disposición de la  
aguja 60 de distensión, conforme a este invento. Los pa-  
neles compuestos 32 conforme a este invento, antes de la  
distensión están en su temple completo de laminación en  
frío. Por lo tanto, el metal está comparativamente duro  
15 de trabajarlo en frío. Los paneles 32, conforme a este  
invento, pueden ser expandidos en su temple de laminación  
en frío para proporcionar la configuración de conductos  
deseada sin tratamiento o ablandamiento del metal compues-  
to. Esto se logra mediante control de la altura del tubo  
20 y de la sección transversal del tubo dentro de ciertos lí-  
mites críticos. Particularmente, se ha observado que una  
configuración 63 de tubo ovalada o se i-ovalada es nece-  
saria.

25 En la Figura 10 una sección transversal típica  
del tubo 11 es expuesta. La relación entre las dimensio-  
nes de conducto del tubo distendido 11 comprende la altu-  
ra máxima "h" de la pared del tubo dividida entre el an-  
cho "w" del tubo. Conforme a este invento, se ha observa-  
do que la relación entre las dimensiones de conducto es  
30 crítica cuando se intenta distender el panel 32 de metal

1 compuesto en el temple de laminación en frío. Para la  
Aleación C 11000 de cobre una relación entre las dimensio-  
nes del conducto de más o menos 0,24 es necesaria para evi-  
tar fallas en los tubos distendidos 11, tales como regio-  
5 nes estrechas en la pared del tubo o fracturas en la pa-  
red del tubo. Conforme a este invento es preferible que  
la relación entre las dimensiones del conducto sean mante-  
nidas a un nivel de aproximadamente menos de 0,2 y muy  
preferiblemente a menos de aproximadamente 0,15. Debajo  
10 de 0,15 es improbable que una falla ocurra en la pared del  
panel distendido, conforme a este invento formado de un  
compuesto, la pared estirada del tubo contiene aleación  
C 1000.

15 Para otros metales y aleaciones, tales como alu-  
minio y aleaciones de aluminio, la relación de dimensio-  
nes de conducto puede variar y es en gran parte una fun-  
ción de la ductilidad del metal en el temple de laminación  
en frío. Una relación de dimensiones de tubo para cobre  
y aleaciones de cobre de menos de 0,15 parece ser acepta-  
20 ble a la luz del buen éxito de varios paneles solares de  
cobre comercialmente disponibles, vendidos por Olin Corpo-  
ration, bajo el nombre SOLAR-BOND, marca registrada, que  
son formados mediante el proceso ROLL-BOND, marca regis-  
trada, ya que esos paneles han usado convencionalmente re-  
25 laciones de dimensión de conducto de 0,14. Es posible,  
conforme a este invento, utilizar cavidades de cuño 52  
que tienen bordes que definen los bordes de los conductos  
tubulares, como se ve en la Figura 10, si se mantiene la  
relación de dimensiones de tubo del tubo distendido bajo  
30 el límite 0,15. Si esos bordes de la cavidad del cuño son

1 redondeados, entonces relaciones de dimensiones de tubo  
más altas, dentro de los límites descritos más arriba,  
pueden ser utilizadas.

5 Convencionalmente para distender tubos en pane-  
les de intercambio de calor del tipo de hoja de metal com-  
puesto, se han usado agujas de distensión cilíndricas. En  
vista de los límites críticos impuestos a la expansibili-  
dad del metal en los paneles de compuesto 32 de este in-  
10 vento, en su temple de laminación en frío, se ha determi-  
nado que la aguja de distensión debe tener una sección  
transversal ovalada, de modo que solamente deforma las ho-  
jas 40, etc., dentro de los límites críticos de la rela-  
ción de dimensiones de conducto. Para una configuración  
de los conductos tubulares 11, del tipo que tiene un lado  
15 chato, la aguja de distensión 60 puede tener una sección  
transversal en forma de D como se aprecia en la Figura 11.  
Para un conducto tubular 11 distendido en sus dos lados,  
donde el conducto es distendido en ambas hojas del panel  
32 compuesto, la aguja 60' de distensión tendrá la forma  
20 completamente ovalada, como se aprecia en la Figura 12.  
Cada aguja de distensión 60 ó 60' es hueca e incluye un  
conducto A o B, respectivamente, el cual comunica la fuen-  
te (que no se muestra) para aplicar el fluido de disten-  
sión bajo presión al panel 32, y el interior del panel mis-  
25 mo.

Para poder insertar la aguja de distensión 60 ó  
60' dentro del panel 32 sin separar innecesariamente los  
metales compuestos, se ha dispuesto un dispositivo único  
como se aprecia en la Figura 9. El dispositivo comprende  
30 dos planchas 64 y 65 ajustadas contra las caras opuestas

1 del panel compuesto 32 en el borde 61, donde la aguja de  
distensión será insertada. Para una aguja de distensión  
60 en forma de D una de las planchas incluye una ranura  
66 en forma de U que se extiende en la dirección del con-  
5 ducto de admisión 12. Si se estuviera empleando la aguja  
ovalada 60' de la Figura 11, entonces ambas planchas 64 y  
65 incluirían dicha ranura 66 en forma de U. La ranura  
en forma de U define una apertura en la cual la hoja res-  
pectiva 40 ó 40' ó 21 ó 23 del panel compuesto 32 puede  
10 ser expandida para insertar la aguja de distensión 60 ó  
60'. Como las dos planchas 64 y 65 son engrapadas juntas,  
la ranura en forma de U sirve para limitar el área total  
del panel compuesto 32 que puede ser separado o desprendi-  
do en dos. Como de acuerdo al uso convencional, el panel  
15 compuesto 32 en el borde 61, adyacente a la ranura 66 en  
forma de U, es palanqueado con un cincel hasta separar las  
dos hojas, cuando éste está suficientemente separado, la  
aguja de distensión 60 ó 60' es empujada dentro de la abe-  
tura así palanqueada, hasta un punto deseado.

20 Cuando el panel 32 con la aguja de distensión  
es insertado en los cuños 50 y 51 de las Figuras 7 y 8,  
la cavidad del cuño 52 se cierra alrededor de la aguja de  
distensión 60 ó 60' insertada en el panel para sellar las  
hojas a la aguja para la operación de distensión. Por su-  
25 puesto que las planchas 64 y 65 usadas para la inserción  
de la aguja 60 ó 60' no son usadas durante la operación  
de distensión misma, sino que más bien el cuño 50 y 51  
mismo ajusta las hojas de compuesto en la región de la agu-  
ja de distensión.

30 Con respecto a la Figura 13, un aparato de apli-

1 cación de enfriador 70 que podría ser utilizado como la  
estación de aplicación de enfriador 29 se puede apreciar  
en las Figuras 2 ó 6. La estación de aplicación de enfria-  
dor 70 comprende: un distribuidor 71; un orificio de en-  
5 trada 72; una ranura de descarga 73 y un desviador 74. El  
distribuidor tiene la forma de una caja de seis lados. El  
extremo que se muestra abierto en el corte de la Figura  
13 estará sellado por una plancha terminal apropiada (que  
no se muestra). Agua u otro enfriador aproximado es bom-  
10 beado desde una fuente apropiada, que no se muestra, den-  
tro del orificio de entrada 72. El agua es distribuida  
uniformemente mediante un desviador 74 y llena la cámara  
definida por el distribuidor 71. El agua es descargada  
como una cortina de agua sobre la cinta a través de la ra-  
15 nura de descarga 73.

La estación de aplicación de enfriador 29 ó 29',  
conforme al presente invento, para cobre o aluminio o alea-  
ciones de cobre y aluminio, deberá enfriar los paneles  
compuestos 32 o la cinta 28 a una temperatura de preferen-  
20 cia bajo aproximadamente 200°C y en particular a una tem-  
peratura por debajo del comienzo de recristalización del  
metal del compuesto. De esta manera un acrecentamiento  
del ligado no ocurrirá en ningún grado efectivo. El en-  
friador puede ser aplicado de cualquier manera deseada,  
25 como por ejemplo, la cortina de agua, descrita más arriba,  
o por medio de un pulverizador en forma de rocío. Si un  
pulverizador es utilizado, no se necesita que esté a una  
presión muy alta, ya que no es necesario para el rocío de  
agua atravesar una capa limítrofe de vapor, como ocurre en  
30 métodos anteriores, cuando se empapa en rocío el metal la-

1 minado caliente.

5 El ligado "en verde" ("green" bonding), conforme a este invento descrito más arriba, es formado preferiblemente mediante el laminado en frío de cintas 21 y 23 u hojas 40 y 40' juntas. Esto puede ser logrado, si se desea, en una pasada simple a través del laminador 27 o en pasadas múltiples a través del laminador.

10 El proceso de laminación particularmente preferido, conforme a este invento, es esencialmente el expuesto en la Patente Australiana de Watson más arriba identificada como tal. Para cobre y aleaciones de cobre se ha observado que el laminado, cuando se lleva a cabo en una pasada simple, deberá ser logrado mediante un porcentaje total de reducción del espesor de desde alrededor de 45% hasta alrededor de 75% y preferiblemente desde alrededor de 60% hasta alrededor de 75%. Si se desea, para control de la forma y del calibre, la operación de laminación se puede llevar a cabo en dos o más pasadas, donde el porcentaje de reducción del espesor, en la primera pasada, es por lo menos alrededor de 45% y el porcentaje de reducción del espesor en la segunda pasada es hasta una cantidad tal que la reducción total del espesor de la cinta de compuesto es desde más de alrededor de 70% hasta menos de alrededor de 85%. El porcentaje total de reducción del espesor de las hojas sobrepuestas 21 y 23 ó 40 y 40' comprende el espesor original de las hojas sobrepuestas menos el espesor final de la cinta 28 o del panel compuesto 32 sin distender, dividido entre el espesor original de las hojas sobrepuestas.

30 Se ha observado que si reducciones de espesor en

1 -exceso a los límites arriba mencionados son utilizadas la  
cinta 28 o el panel 32 de metal compuesto serán ligados  
juntos demasiado fuertemente, para que puedan ser separa-  
dos a presiones de distensión razonables. La resistencia  
5 de la ligación del compuesto aumenta rápidamente a un ni-  
vel en el que la ligación es más fuerte que los metales  
del compuesto, si los límites de reducción del espesor  
arriba anotados son excedidos. Por otro lado, si se toma  
una reducción del espesor demasiado baja, las hojas de me-  
10 tal compuesto no serán lo suficientemente ligadas fuerte-  
mente juntas para evitar que se pelen separándose, o de  
otra manera se separen con el uso. Se ha observado confor-  
me a este invento, que la resistencia de ligación lograda  
mediante una reducción del espesor, dentro de los límites  
15 arriba anotados, para cobre y aleaciones de base de cobre,  
es suficiente para permitir que el panel aparentemente dis-  
tendido lo sea usado como un panel 10 absorbedor de ener-  
gía solar en aplicaciones de presión baja sin un acrecen-  
tamiento mayor de la ligación.

20 Para otros sistemas de aleaciones, tales como  
aluminio y aleaciones de aluminio, el porcentaje de reduc-  
ción del espesor necesario para obtener ligación 1 "en ver-  
do" ("green" bonding) variará dependiendo en la aleación  
y puede ser determinado mediante experimentaciones de ru-  
tina, pero siempre estará en el límite del 30 al 70%.

25 Paneles de aleaciones de cobre altas ligados  
dentro de los límites arriba identificados, tienen una re-  
sistencia de laminación suficiente, como se describe más  
arriba, de modo que no se pelarán separándose cuando son  
30 manipulados o en aplicaciones ordinarias que comprenden

1 -fluidos intercambiadores de calor a baja presión. Sin em-  
bargo, si se desea que la resistencia de la ligación de  
los paneles después de la distensión sea aumentada para  
asegurar su integridad y hacer posible su uso a presiones  
5 de trabajo mayores, esto se puede lograr después de la dis-  
tensión mediante un tratamiento de difusión de calor que  
sirve para acrecentar la resistencia de la ligación del  
panel compuesto. Para cobre y aleaciones de cobre altas  
un tratamiento apropiado comprenderá mantener los paneles  
10 por al menos alrededor de media hora a una temperatura de  
por lo menos alrededor de 400°C. Para temperaturas más  
altas, tiempos más cortos pueden ser empleados y vicever-  
sa. Aplicaciones solares de alta presión son aquéllas en  
que los paneles 10 deben soportar presiones de cañerías  
15 de agua potable del servicio regular de aproximadamente  
60 psi y una presión máxima de prueba de 150 psi. Aplica-  
ciones de baja presión son aquéllas en las que las presio-  
nes de funcionamiento están en el orden de los 20 psi y  
las presiones máximas de prueba en los límites de los 50  
20 a 60 psi.

Ligación "en verde" ("green" bonding), como se  
usa el término aquí, se refiere a una ligación de resis-  
tencia moderada que no se romperá con el manipuleo ordina-  
rio, pero que se romperá a presiones de distensión dentro  
25 de los límites arriba anotados, de desde alrededor de 1000  
a alrededor de 4000 psi. Acrecentamiento de la ligación,  
como se usa el término aquí, se refiere a un aumento en  
la resistencia de ligación después de terminarse la opera-  
ción de ligación, por ej., laminación en frío. El acre-  
centamiento de ligación es un proceso cinético que depen-  
30

1 -de de la temperatura y tiempo de exposición a ésta, sien-  
do la temperatura por lejos más significante que el tiem-  
po de exposición.

5 El proceso y el aparato de este invento son apli-  
cables a una amplia gama de metales y aleaciones que in-  
cluyen cobre y aleaciones de cobre, aluminio y aleaciones  
de aluminio, como se ha anotado más arriba, así como tam-  
bién hierro y aleaciones de hierro y las aleaciones de  
10 otros metales de fragua; los metales y aleaciones parti-  
cularmente preferidos incluyen aleaciones de cobre altas  
por su buena conductividad y aleaciones de cuproníquel por  
su resistencia a la corrosión.

15 Se pretende que las patentes que se exponen en  
esta solicitud de Patente, han de ser incorporadas por re-  
ferencia a ésta.

20 Es manifiesto que se ha dispuesto conforme a es-  
te invento un proceso y aparato para hacer hojas de compues-  
to y paneles intercambiadores de calor de dichas ho-  
jas de compuesto que satisfacen completamente los objeti-  
vos, medios y ventajas expuestos en lo procedente. Mien-  
tras el invento ha sido descrito en combinación con incor-  
poraciones específicas del mismo, es evidente que muchas  
alternativas, modificaciones y variaciones serán manifies-  
tas para aquellos expertos en este arte a la luz de la  
25 descripción antedicha. Por consiguiente, se tiene el pro-  
pósito de abarcar todas dichas alternativas, modificacio-  
nes y variaciones que estén dentro del espíritu y amplio  
alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## - REIVINDICACIONES -

1

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un procedimiento para fabricar una estructura compuesta metálica adaptada para usarse en paneles intercambiadores de calor, caracterizado por: proporcionar al menos dos hojas de metal; ligar dichas hojas de metal juntas para formar una ligación en verde entre ambas; dicho paso de ligación comprende la laminación en frío de dichas hojas de metal juntas a una deseada reducción del espesor; inmediatamente después de la ligación enfriar rápidamente dichas hojas ligadas en verde a una temperatura en la que un acrecentamiento de la ligación no ocurrirá.

20

2ª.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 1ª, caracterizado porque cada una de dichas hojas de metal es enrollada antes de la ligación y dicho paso de laminación es llevado a cabo continuamente para formar una cinta de compuesto que tiene una longitud sustancial y porque además incluye el paso de operar sobre dicha cinta de compuesto para cortar desde allí por lo menos un panel de metal compuesto que tiene una longitud deseada.

25

30

3ª.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 1ª, caracterizado por lo menos por dos hojas de metal

06119

1 mencionadas que tienen una longitud pre-seleccionada, el  
 cual proporcionará un panel de compuesto ligado en verde  
 que después de dicha laminación en frío tiene una longitud  
 deseada; comprendiendo además dicho procedimiento asegurar  
 5 por lo menos dos de dichas hojas de metal juntas antes de  
 ser ligadas.

4ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UNA ES-  
 TRUCTURA COMPUESTA METALICA ADAPTADA PARA USARSE EN PANELES  
 INTERCAMBIADORES DE CALOR".

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que  
 antecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
 con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas es-  
 critas a máquina por una sola cara.

15

Madrid, 16. NOV. 1979

P.A.

Fernando de Elizaburu  
 Por Fedatario 

20

25

30

06119

JL/.

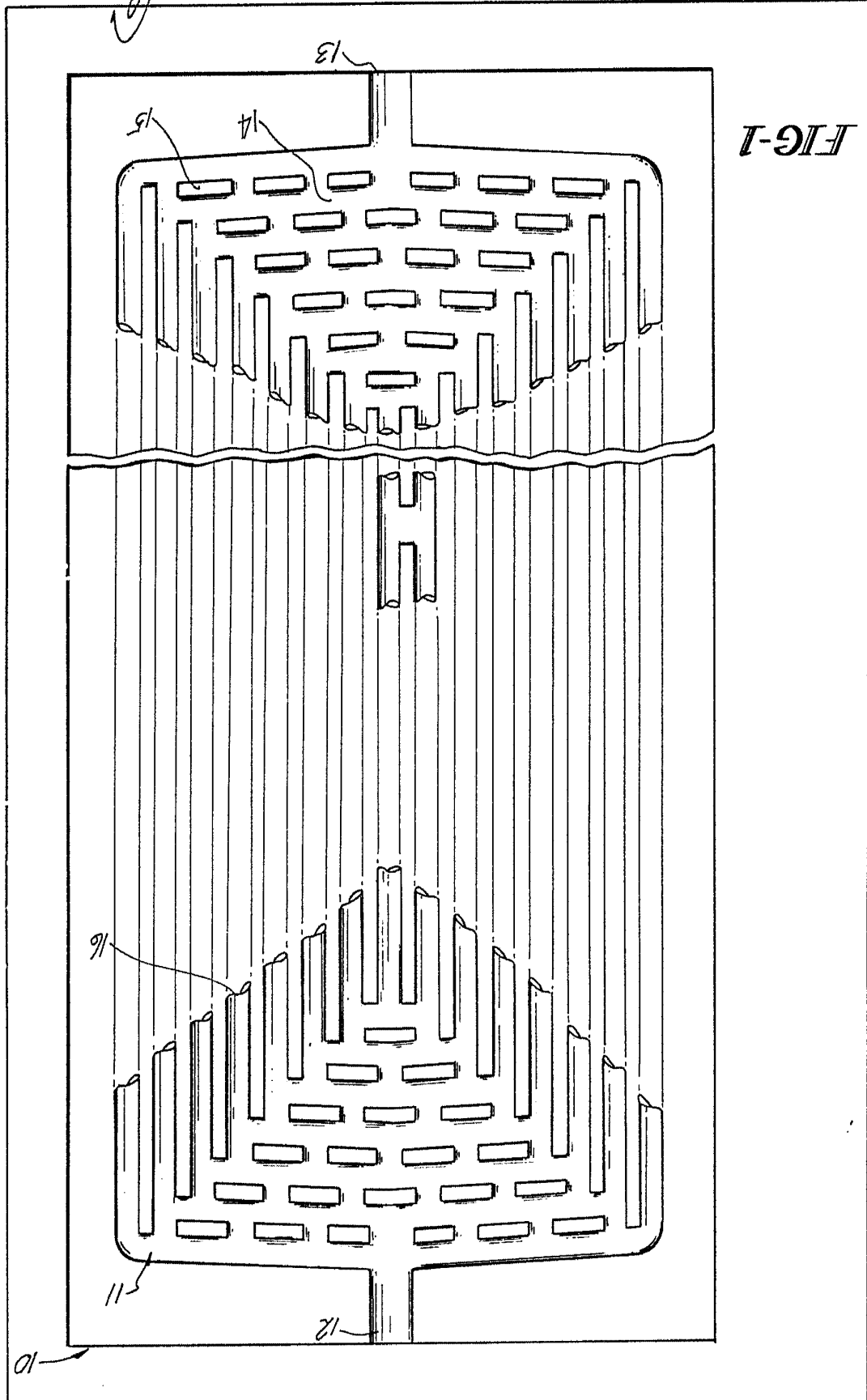


FIG-1

Fernando de Elizburu  
Por Poder

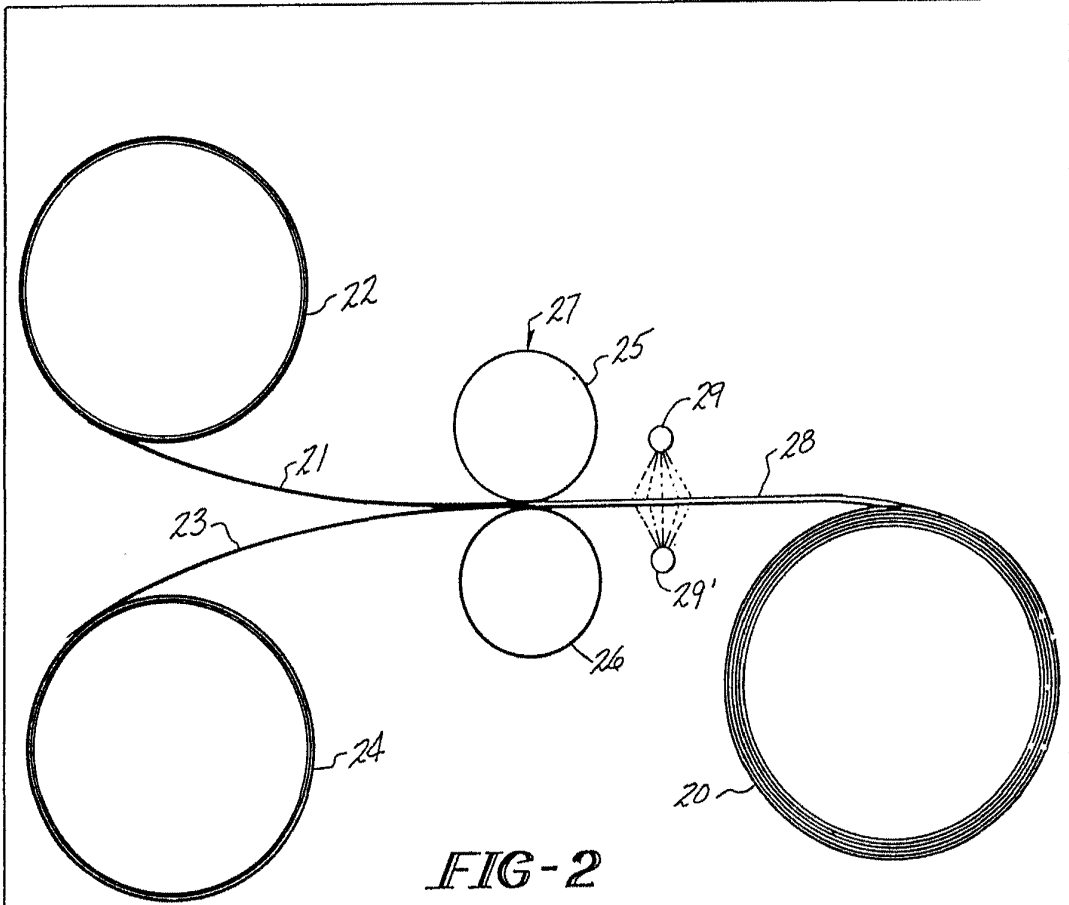


FIG-2

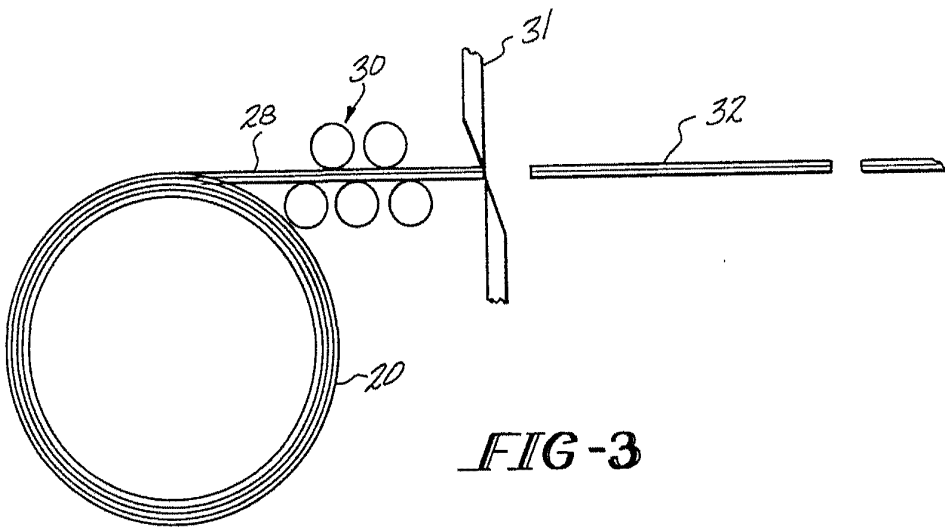


FIG-3

Fernando de Elizaburu  
For Patent

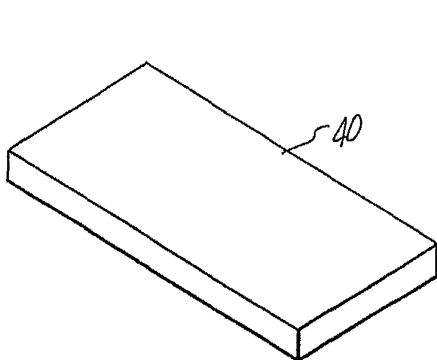


FIG-4

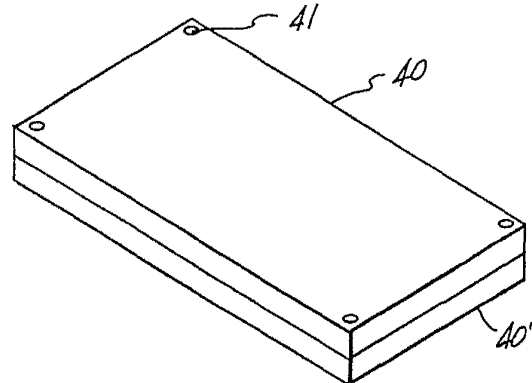


FIG-5

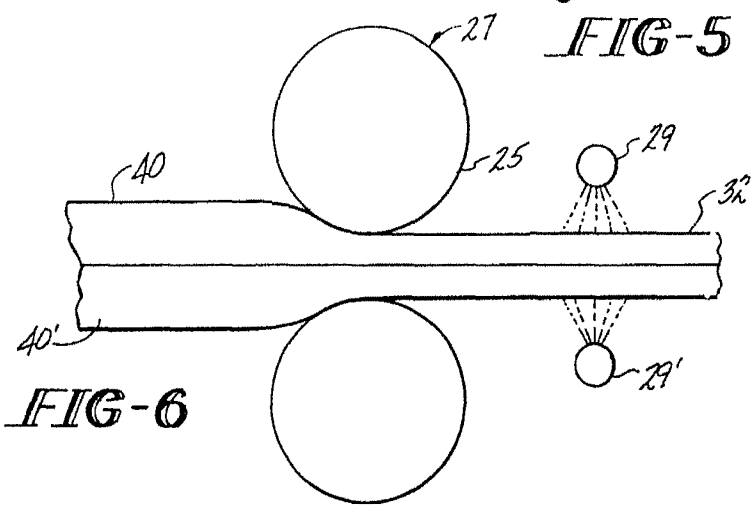


FIG-6

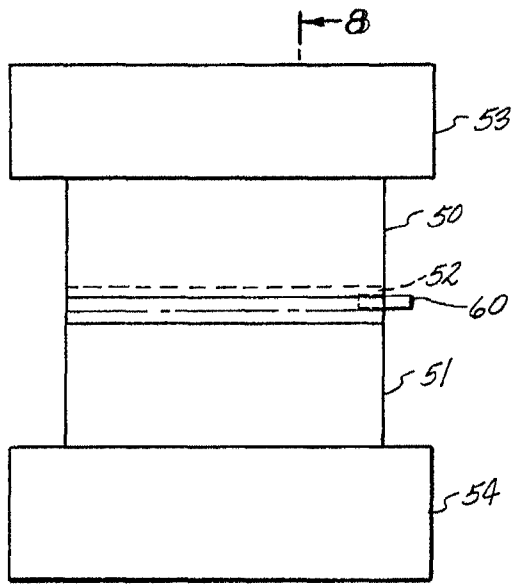


FIG-7

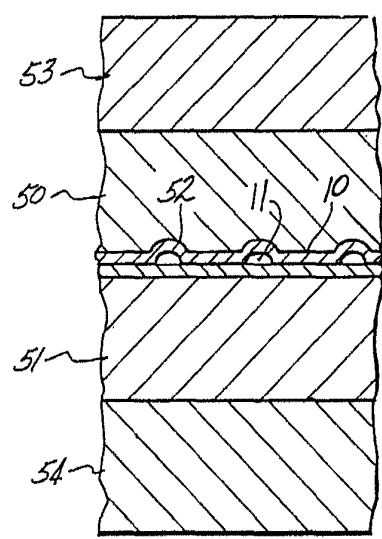


FIG-8

Patented 11/15/50  
By Olin Corporation  
*[Signature]*

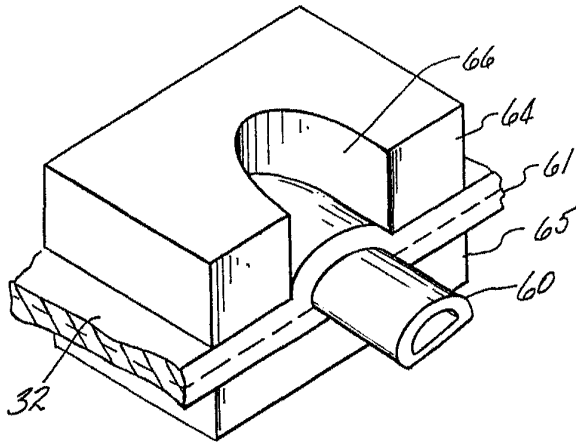


FIG-9

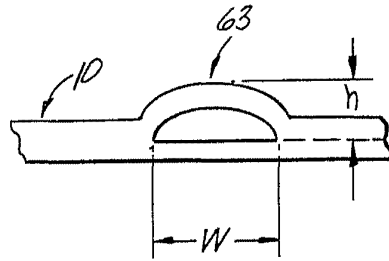


FIG-10

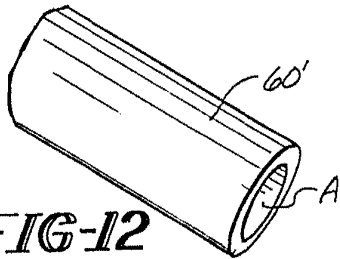


FIG-12

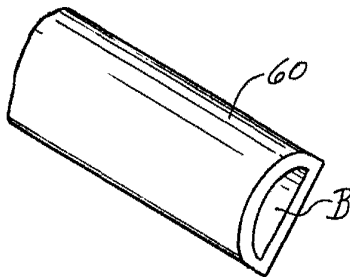


FIG-11

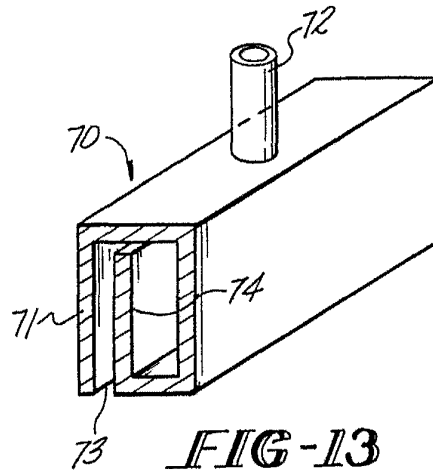


FIG-13

*Olin*