



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 294 119**

51 Int. Cl.:  
**C23C 2/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02711660 .7**

86 Fecha de presentación : **16.01.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1352099**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2003**

54

Título: **Procedimiento para evitar el arrastre de partículas de zinc sobre una chapa galvanizada.**

30

Prioridad: **17.01.2001 EP 01870010**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2008**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2008**

73

Titular/es: **ARCELOR France**  
**1 a 5, rue Luigi Cherubini**  
**93200 Saint Denis, FR**

72

Inventor/es: **Dubois, Michel y**  
**Tombu, Michel**

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 294 119 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

# ES 2 294 119 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para evitar el arrastre de partículas de zinc sobre una chapa galvanizada.

### 5 Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un nuevo procedimiento que permite evitar o controlar el arrastre de compuestos sólidos que contienen zinc, en forma de óxidos y/o de motas, que flotan en la superficie del líquido, durante el revestimiento en caliente de una chapa de acero mediante inmersión en un baño de galvanización.

10

La invención se refiere igualmente al dispositivo para la realización del procedimiento.

### Estado de la técnica

15 En la galvanización en caliente, el arrastre de partículas que contienen zinc (óxidos, sales, etc.) en el mismo revestimiento de una chapa galvanizada en su paso por el baño de zinc y su escurrido es generalmente bastante frecuente.

20 Este problema induce defectos redhibitorios para el cliente cuando se requiere una calidad superficial muy elevada, como es por ejemplo el caso para las piezas de piel de las carrocerías de automóviles.

25 Estudios relativos a la caracterización de estas partículas han mostrado que podía tratarse por ejemplo de compuestos de  $Fe_2Al_5$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$  o de una mezcla de estos en combinación con zinc metálico. Los defectos puntuales observados presentan generalmente una superficie de menos de  $6\text{ mm}^2$  pero pueden estar dispuestos en "chapelets" (forma de rosario), es decir formar una serie de defectos locales más o menos alineados en el sentido de paso de la chapa.

30 El examen de las condiciones de galvanización ha mostrado que la aparición de los defectos en cuestión resulta del arrastre brutal en el zinc líquido de aglomerados de partículas que flotan en la superficie del baño, a nivel de la zona, de mojado de la chapa, limpiada y reducida por los procesos río arriba. Esta zona se llama por el experto en la materia "sabot" o "joint liquide".

35 Estas partículas flotantes se vuelven bien sea matas formadas en el baño y que suben a la superficie por su menor densidad, o bien oxidación de la superficie libre del baño de zinc, no obstante de la presencia de hidrógeno en el canal (igualmente llamado trompa).

La experiencia ha permitido observar los puntos siguientes:

40 - los defectos son más numerosos sobre la superficie de la chapa en contacto con el rodillo sumergido, que se llama generalmente rodillo de fondo. La indicada superficie corresponde igualmente al lugar donde el ángulo formado por la superficie interna del canal y la superficie del baño es esencialmente agudo. Este ángulo agudo induce condiciones favorables de arrastre de las partículas;

45 - los defectos aparecen generalmente en "paquets" (manojos), cuando se agita en particular la superficie del zinc. Esta agitación se produce por ejemplo en presencia de una mala planeidad de la cinta, de esmerilado de la superficie al aire libre o también cuando se procede a la carga de un lingote de zinc;

- la agitación descrita anteriormente induce a un despegue de partículas a nivel de la línea de mojado. Estas solo pueden salir de la zona confinada del canal por arrastre sobre la chapa;

50 - este despegado de las partículas no presenta un defecto, en utilizaciones posteriores del producto, salvo si las partículas presentes finalmente sobre la chapa son de tamaño suficiente.

55 Con el fin de reducir la superficie de evaporación del zinc, se ha propuesto la utilización de objetos de cerámica flotantes en la superficie del baño de zinc líquido y que cubre al menos en parte su superficie.

60 El documento JP-A-63 086852 propone un procedimiento que trata de suprimir la generación de vapor y la formación de una película uniforme en la superficie del baño de metal líquido. Para ello, se dispone en la indicada superficie cuerpos sólidos flotantes de silicato de calcio, de forma redonda o esférica, químicamente inertes y poco mojables. Se puede así aislar el baño de metal líquido de la atmósfera del horno de recocido continuo. Esta solución no es sin embargo satisfactoria dado que, por construcción, estos cuerpos flotantes de tipo de bolas de cerámica están siempre en contacto directo con la chapa, lo cual puede generar defectos así como el desgaste prematuro de las indicadas bolas.

65 Algunos han probado revestir la superficie interior del canal mediante proyecciones diversas sobre este y entre otras cerámicas. Estos tratamientos son difíciles de realizar perfectamente visto el espacio confinado unido a la poca abertura de la pieza. Además, experimentan generalmente un desconchado a causa, bien sea de su porosidad, o de la fuerte dilatación diferencial entre el metal soporte, por ejemplo el acero inoxidable austenítico, y la materia proyectada.

## ES 2 294 119 T3

También se han propuesto métodos para la extracción de impurezas de superficie del baño utilizando dispositivos tales como bombas.

5 El documento EP-A-0 060 225 describe un procedimiento y una instalación para el revestimiento de hilos por inmersión en caliente de ramal vertical. La instalación comprende sucesivamente una unidad de pretratamiento (limpieza, decapado, secado), una unidad de precalentamiento, la unidad de revestimiento propiamente dicha cuyo canal vertical contiene el metal fundido y por último una unidad de refrigeración del hilo revestido. El interior del canal está recubierto con un material refractario no mojable por el metal líquido. Además, la abertura inferior para la introducción del hilo en el canal está equipada con un conector tubular cubierto con un manguito refractario interno que se  
10 extiende hasta la línea de mojado y que consiste en un material no mojable por el metal líquido, por ejemplo alúmina. El objeto de esta invención es envolver el hilo con un gas protector a la entrada y a la salida del canal.

15 El problema planteado por estado de la técnica es fundamentalmente diferente del que propone resolver la presente invención.

20 Primeramente, a nivel de la geometría del producto, el hilo a revestir, por naturaleza monodimensional en su longitud e isotropo en su sección, no puede ser comparado con un producto plano tal como una cinta bidimensional (relación espesor/anchura típicamente de 5 a 1000). En efecto, en este caso, se plantean problemas de planeidad de la cinta no rígida y la sección de paso transversal en un canal debe ser perfectamente dominada.

25 Por otra parte, es preciso tener en cuenta el sentido de circulación del producto a revestir. En el documento citado, este es vertical hacia lo alto a la entrada y a la salida. Sucede la necesidad de impedir fugas de metal líquido hacia abajo y asegurar la adherencia de las partículas de revestimiento, lo cual no es favorecido por las fuerzas de gravedad. Para oponerse a éstas, se utiliza por consiguiente la presión del gas, y de las fuerzas adicionales de mojado. En el marco del revestimiento por inmersión de una cinta de acero, la introducción de la cinta en el baño es descendente y la salida es ascendente, después de la deflexión sobre el rodillo de fondo. No se producen por consiguiente las mismas tensiones de gravedad a la entrada.

### 30 Fines de la invención

La presente invención trata de proporcionar un canal, que por construcción, impide a las partículas de zinc acumularse en la línea de mojado.

35 Un fin complementario de la invención es proporcionar una solución compatible con los canales existentes o que requieran modificaciones poco importantes de estos.

Un fin también complementario de la invención es proporcionar una solución sencilla y poco costosa.

### 40 Principales elementos característicos de la invención

La presente invención se refiere a un canal, de sección esencialmente rectangular y alargada, para la introducción en sentido descendente de una chapa de acero previamente recocida en un baño de metal líquido que contiene de preferencia zinc, en el marco de un procedimiento de revestimiento por inmersión en caliente, realizándose la introducción en el baño de preferencia bajo una atmósfera reductora, o sin duda no oxidante para el hierro, siendo la indicada atmósfera llevada a una temperatura situada dentro del intervalo definido por la temperatura media de dicho baño  $\pm$   
45 50°C, caracterizado porque la parte interna del indicado canal está recubierta, en su totalidad o en parte, a nivel de la línea de mojado del metal líquido, por placas de un material no mojable respecto a dicho baño y dispuestas al menos a nivel de cada uno de los lados de mayor longitud del canal, a uno y otro lado de la indicada chapa de acero.

50 Según una segunda forma de realización preferencial, el indicado canal presenta una sección esencialmente rectangular y los indicados medios no mojables están dispuestos únicamente a nivel del lado de mayor longitud del canal, situado por el lado de la chapa de acero donde la superficie interna del indicado canal forma un ángulo esencialmente agudo con la superficie de mojado.

55 Ventajosamente, los indicados medios son placas a base de carbono o de cerámica.

De forma particularmente ventajosa, los indicados medios son placas constituidas por una materia recubierta de carbono, de cerámica o de un material no mojable por el zinc líquido.

60 Siempre ventajosamente, el indicado material no mojable por el zinc líquido es un aleación de molibdeno-tungsteno.

De forma particularmente ventajosa, las indicadas placas a base de carbono comprenden grafito, carbono sinterizado, impregnado o no, o carbono reforzado con fibras.

65 Según una realización preferencial del dispositivo de la invención, las indicadas placas están fijadas mecánicamente al indicado canal directamente por medio de pernos.

## ES 2 294 119 T3

Según otra realización preferencial del dispositivo de la invención, las indicadas placas van fijadas mecánicamente al indicado canal por medio de angulares atornillados o soldados.

De preferencia, las indicadas placas de cerámica están constituidas por una sola pieza mecanizada en la masa o están constituidas por varias piezas ensambladas o encajadas.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para evitar el arrastre de partículas que contienen de preferencia zinc sobre una chapa de acero, previamente recocida bajo una atmósfera reductora o sin duda no oxidante para el hierro, en una instalación de revestimiento de acero por inmersión en caliente, que presenta un canal de entrada según el primer aspecto de la presente invención, caracterizado porque comprende una etapa de penetración en el sentido descendente de la indicada chapa en un baño de metal, de preferencia de zinc, fundido, en presencia de partículas de sales o de óxidos de zinc o de otros metales, flotando las indicadas partículas en la línea de mojado en el transcurso del desarrollo del procedimiento pero sin adhesión ni a la indicada chapa ni a la superficie interna del mencionado canal.

### Breve descripción de las figuras

La figura 1 representa esquemáticamente una vista en sección de una instalación de tipo canal de galvanización de acero, según el estado de la técnica.

Las figuras 2.a y 2.b representan esquemáticamente el ángulo de contacto de una gota de un líquido respectivamente mojante y no mojante con una superficie plana horizontal.

La figura 3.a representa esquemáticamente una vista en sección de una primera forma de realización del canal de galvanización de acero, según la invención.

La figura 3.b representa esquemáticamente una vista en sección de una segunda forma de realización de canal de galvanización de acero, según la invención.

La figura 4 representa el detalle de una primera forma de realización de las placas de cerámica según la invención.

La figura 5 representa el detalle de una segunda forma de realización de las placas de cerámica según la invención.

### Descripción de una forma de realización preferida de la invención

La figura 1 muestra esquemáticamente la configuración de un canal clásico 2 de introducción de una chapa de acero 3 en un baño de galvanización 1. Los defectos debidos al arrastre de las partículas de zinc se acumulan más particularmente en la superficie posterior 4. La parte interna del canal 5 por encima de la superficie de mojado 6 se encuentra bajo atmósfera generalmente reductora para el hierro y compuesta por ejemplo por hidrógeno mezclado con un gas inerte tal como el nitrógeno.

El canal está siempre construido en metal, por ejemplo en acero inoxidable, por motivos de costes, de realización y de montaje, así como para garantizar la estanqueidad al aire ambiente. El material más corrientemente utilizado es por consiguiente el acero inoxidable, y en particular la clase 316L, por su resistencia conocida al ataque por el zinc líquido. Este material tiene sin embargo el inconveniente, como cualquier metal por otro lado, de ser mojado por el zinc líquido. El canal es de forma rectangular alargada, con una relación longitud/anchura al menos superior a 2, y de preferencia superior a 5.

La presente invención consiste en aportar modificaciones a la construcción de la parte interna del canal, que se encuentra a nivel de la línea de mojado.

El principio es cubrir o proteger, eventualmente en forma de una interposición entre el baño y el canal, la parte sumergida interior del canal mediante elementos o placas 7 de material no mojable por el zinc (figuras 3.a y 3.b). En estas condiciones, las partículas de zinc no pueden ya acumularse en la línea de mojado.

En el marco de la invención se define un líquido mojante como un líquido cuyo ángulo de contacto  $\theta$  de una gota 10 con una superficie horizontal dada, mojada por este líquido, que no excede los  $45^\circ$ , en unas condiciones de inmersión oxidantes y/o reductoras para el hierro, incluso después de varios días de utilización (figura 2.a). Cuando el ángulo de contacto es superior a  $45^\circ$ , el líquido se considera como no mojante (figura 2.b). El ángulo de contacto  $\theta$  está así mismo definido como siendo el ángulo formado, por el lado del canal 10, por la tangente T a la superficie de contacto del canal 10 con la indicada superficie horizontal mojada (figuras 2.a y 2.b).

Así, durante el paso de la chapa, las partículas microscópicas, cuya formación es inevitable por la físico química del procedimiento, son arrastradas de forma permanente por su pequeño tamaño y no pueden acumularse.

Los elementos o placas 7 utilizados en la invención son bien sea a base de material cerámico, es decir una combinación de óxidos y/o de carburos, o a base de compuestos de carbono tales como el grafito y sus numerosas variantes, tales como carbono sinterizado, impregnado o no, reforzado con fibras, etc.

## ES 2 294 119 T3

El carbono es un material particularmente ventajoso para un ejemplo de realización preferido de la invención, en la medida en que, además de ser no mojable por el zinc líquido, permite evitar la oxidación -o incluso favorecer la reducción- del metal líquido en la línea de mojado 6. Además del hecho de presentar un poder reductor bien conocido por el experto en la materia, el carbono es también anticorrosivo respecto a los metales líquidos.

5

La presente invención no se limita a los ejemplos de materiales de placas descritos sino que se refiere a cualquier material no mojable por el zinc que pueda ser utilizado (sulfuros, fluoruros, aleaciones especiales, etc.). Así, es bien conocido por el experto en la materia que las aleaciones de molibdeno-tungsteno son no mojables por el zinc.

10

Se impone generalmente que la atmósfera en el interior del canal sea oxidante para el metal líquido (permaneciendo desde luego no oxidante para el hierro), por ejemplo en forma de un gas oxidante inyectado tal como el nitrógeno o hidrógeno húmedo, completado eventualmente por oxígeno y dióxido de carbono, con el fin de evitar la formación de vapores de zinc por encima del conducto de mojado, que favorecen la aparición de los defectos anteriormente citados sobre la chapa. Visto el carácter reductor de las placas de carbono utilizadas en la invención, se observa un mayor consumo de agente oxidante ( $O_2$  ó  $H_2O$  ó  $CO_2$ ) con relación al caso clásico en el estado de la técnica donde estos elementos están ausentes.

15

De este modo, se observa una producción de CO que conduce conduciendo a un redepósito de carbono y que no tiene por otro lado ningún efecto nefasto sobre el producto a los contenidos medidos, a saber entre 10 y 300 ppm, para los cuales la carburación de las chapas de acero no puede producirse de forma significativa.

20

Resulta de este consumo, en presencia de placas reductoras 7, que el gas inyectado en el canal debe tener un poder más oxidante que en ausencia de estas placas; típicamente por ejemplo una relación de  $H_2/H_2O$ , o equivalente  $(H_2+CO)/(H_2O+CO_2)$ , que varía de preferencia de 5 a 25, con el fin de obtener la oxidación del metal líquido en la superficie misma, tal como se desea, con el fin de prevenir la formación de los vapores descritos anteriormente.

25

Otra característica de la invención es utilizar una fijación mecánica de las indicadas placas 7 de cerámica o carbono. Este tipo de fijación permite así la libre dilatación de los diferentes materiales los unos con relación a los otros. Más precisamente, la indicada fijación es por ejemplo de tipo de angulares atornillados o soldados 8 (figura 3.a) o también una fijación directa mediante pernos 9 (figura 3.b).

30

Por otro lado, las placas de cerámica pueden ser realizadas bien sea en una sola pieza con mecanizado en la masa (figura 4), o en varias piezas (figura 5). Estas placas pueden ser fijadas contra el canal o presentar un espacio con el canal, donde el zinc líquido puede circular libremente. Las mismas pueden también estar constituidas por varias capas de propiedades diferentes, como por ejemplo una capa que refleja el calor sobre una superficie de la placa.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Canal de alimentación (2), de sección esencialmente rectangular y alargada, para la introducción en sentido descendente de una chapa de acero previamente recocida (3) en un baño de metal líquido que contiene de preferencia zinc (1), en el marco de un procedimiento de revestimiento por inmersión en caliente, **caracterizado** porque la parte interna del indicado canal (2) está cubierta, en su totalidad o en parte, a nivel de la línea de mojado del metal líquido (6), mediante placas de un material no mojable (7) respecto a dicho baño y dispuestas al menos a nivel de cada uno de los lados de mayor longitud del canal (2), a uno y otro lado de la indicada chapa de acero (3).

10 2. Canal de alimentación según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las indicadas placas no mojables (7) están dispuestas únicamente a nivel del lado de mayor longitud del canal (2), situado por el lado (4) de la chapa de acero donde la superficie interna del indicado canal (2) forma un ángulo esencialmente agudo con la superficie de mojado (6) del metal líquido.

15 3. Canal de alimentación según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las indicadas placas (7) están constituidas a base de carbono o de cerámica.

20 4. Canal de alimentación según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las indicadas placas (7) están constituidas por una materia cubierta de carbono, de cerámica o de un material no mojable por el zinc líquido.

5. Canal de alimentación según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el mencionado material no mojable por el zinc líquido es una aleación de molibdeno-tungsteno.

25 6. Canal de alimentación según la reivindicación 3, **caracterizado** porque las indicadas placas a base de carbono (7) comprenden grafito, carbono sinterizado, impregnado o no, o carbono reforzado con fibras.

7. Canal de alimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** porque las indicadas placas (7) se fijan mecánicamente al indicado canal directamente por medio de pernos (9).

30 8. Canal según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** porque las indicadas placas (7) van fijadas mecánicamente al indicado canal por medio de angulares atornillados o soldados (8).

35 9. Canal según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** porque las mencionadas placas (7) están constituidas por una sola pieza mecanizada en la masa o están constituidas por varias piezas ensambladas o encajadas.

40 10. Procedimiento para evitar el arrastre de partículas que contienen de preferencia zinc sobre una chapa de acero (3), previamente recocida bajo una atmósfera reductora o francamente no oxidante para el hierro, en una instalación de revestimiento de acero por inmersión en caliente, que presenta un canal de introducción (2) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende una etapa de penetración en el sentido descendente de la indicada chapa (3) en un baño de metal, de preferencia zinc, fundido (1), en presencia de partículas de sales o de óxidos de zinc o de otros metales, flotando las indicadas partículas en la línea de mojado (6) en el transcurso del desarrollo del procedimiento pero sin adhesión ni a la mencionada chapa ni a la superficie interna del indicado canal.

45 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque la introducción en el baño se realiza bajo una atmósfera reductora, o francamente no oxidante para el hierro, siendo la indicada atmósfera llevada a una temperatura situada dentro del intervalo definido por la temperatura media de dicho baño  $\pm 50^{\circ}\text{C}$ .

50

55

60

65

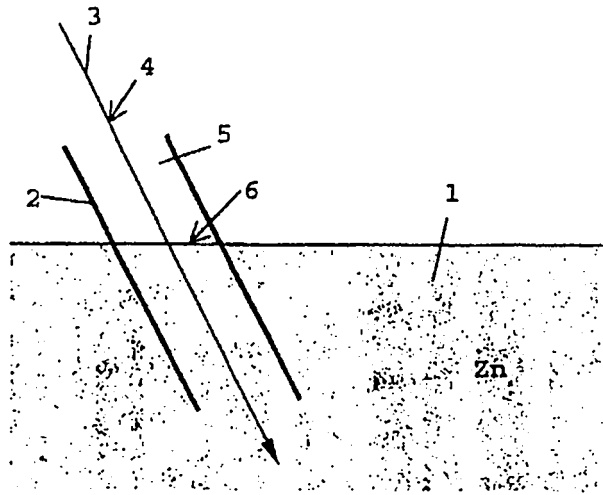


FIG. 1

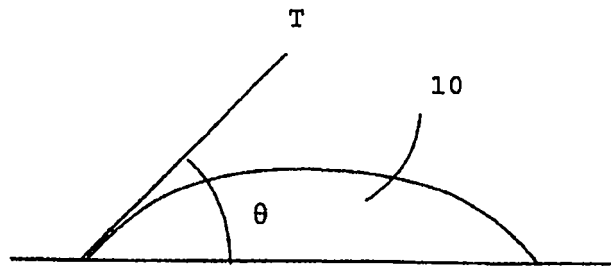


FIG. 2.a

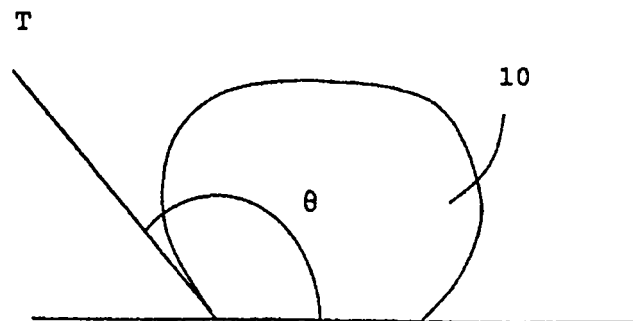


FIG. 2.b

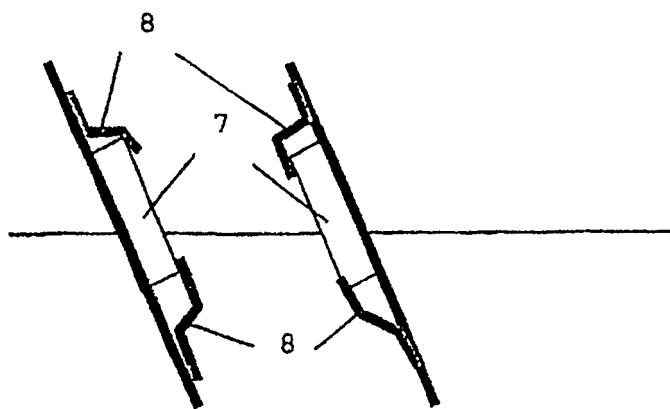


FIG. 3.a

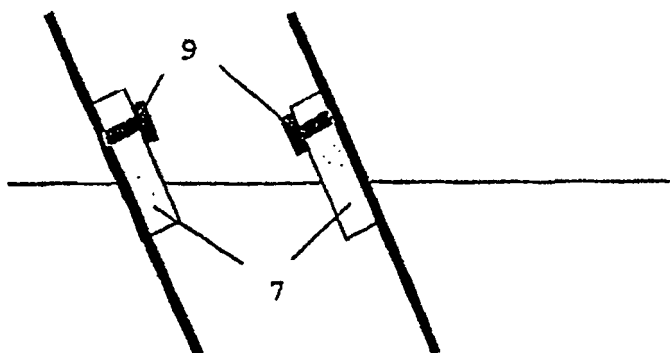


FIG. 3.b

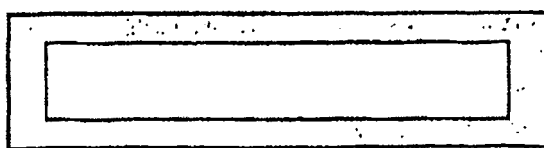


FIG. 4

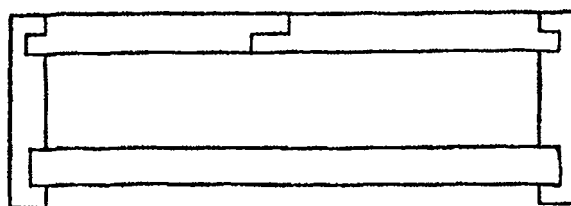


FIG. 5