

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

20 SET. 1978

10 ES	11 NUMERO 466.154	10 A3
	22 FECHA DE PRESENTACION 19-1-78	



ESPAÑA

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

PATENTE DE INTRODUCCION

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F28F
54 TITULO DE LA INVENCIÓN PERFECCIONAMIENTOS EN INTERCAMBIADORES DE CALOR DE MATERIAL TERMOPLASTICO.	
65 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION Patentes Británicas nos. 17492/76, 42317/76.	
71 SOLICITANTE (S) IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED	
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Imperial Chemical House, Millbank, Londres SW1P 3JF, Inglaterra.	
72 INVENTOR (ES)	
73 TITULAR (ES)	
74 REPRESENTANTE GOMEZ-ACEBO	

Esta invención se relaciona con intercambiadores de calor de materiales termoplásticos.

La invención proporciona un intercambiador de calor de material termoplástico que comprende dos tubos colectores separados entre sí o interconectados por una tablilla extruida que tiene un perfil que comprende una pluralidad de conductos tubulares que se extienden desde uno de los extremos de la tablilla al otro; teniendo cada tubo colector tubular una ranura longitudinal en su superficie exterior y una pluralidad de agujeros separados a lo largo de la ranura, interconectando los agujeros la ranura y el interior del tubo colector; están situados cada extremo de la tablilla a lo largo de la ranura de uno de los tubos colectores; manteniéndose en su sitio cada tubo colector mediante una nervadura de sellado que se adhiere al tubo colector y a la tablilla y que se extiende de forma continuamente recta alrededor de la boca de la ranura en donde se cubre por la tablilla, para producir una obturación contra cualquier pérdida de fluido que fluya entre el tubo colector y los conductos tubulares de la tablilla.

20. Cuando se pone en funcionamiento este intercambiador de calor los dos tubos colectores se conectan a un circuito exterior y el sistema se llena con un fluido adecuado, tal como agua. El fluido se hace fluir entonces desde el circuito exterior al interior de uno de los tubos colectores, a través de los agujeros, y desde aquí al interior y a lo largo de la pluralidad de conductos tubulares de la tablilla extruida, en donde o bien absorbe calor del ambiente o bien pierde calor a dicho ambiente. En el otro extremo de los conductos tubulares, el fluido fluye a través de los agujeros al interior del otro tubo colector y eventualmente pasa de nuevo al interior del circuito exterior.

terior. El fluido se puede hacer circular adecuadamente mediante una bomba, aunque en ciertas aplicaciones, pueden ser suficientes los efectos termo-sifónicos debidos a la diferencia de temperatura a través del intercambiador de calor.

5. Los intercambiadores de calor se pueden utilizar por si solos o bien se puede conectar una pluralidad de intercambiadores similares entre sí para formar una disposición. Para lograr una capacidad de trabajo eficaz, es conveniente disponer un flujo uniforme a través de todos los conductos tubulares, pudiendose aplicar esto también a toda la disposición de dichos intercambiadores térmicos. Este flujo uniforme y homogéneo se puede conseguir en un panel plano mediante la utilización de un diseño de flujo diagonal entrando el fluido en uno de los extremos de uno de los tubos colectores y saliendo por el extremo opuesto del otro tubo colector. La distribución uniforme del fluido a los diversos conductos tubulares, a lo largo del ancho de la tablilla, se puede favorecer disponiendo las ranuras suficientemente separadas para permitir el libre flujo de fluido a lo largo de las mismas. Esto se puede conseguir montando la tablilla en la boca de la ranura. Sin embargo, en la práctica es difícil extruir la nervadura de sellado para que este en contacto con la tablilla y con el tubo colector al mismo tiempo que se mantiene su alineamiento y al mismo tiempo que se asegura que el material de sellado no entre en la ranura o en los extremos de los conductos tubulares, con la consecuente restricción (e incluso bloqueo completo) del flujo de fluido durante su utilización. Estos problemas se pueden evitar insertando los extremos de la tablilla, al menos en parte, en las ranuras de los tubos colectores para proporcionar una localización positiva y evitar el ingreso de material sellante, prefiriendose dichos intercambiadores
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

de calor. El flujo libre de fluido a lo largo de la ranura se puede conseguir por otra parte evitando que la tablilla alcance a la base de la ranura (por ejemplo, utilizando una ranura cuyo ancho en su boca sea suficiente para alojar el extremo de la tablilla, pero que se estrecha, por ejemplo escalonadamente o cónicamente, hasta un ancho insuficiente para alojar la tablilla en un punto intermedio entre la boca de la ranura y su base, o insertando espaciadores temporales solubles en agua en la base de la ranura) o conformando el extremo de la tablilla de modo que parte de la misma se mantenga separada de la base de la ranura para permitir el libre flujo de fluido a lo largo de la ranura, mediante una parte adicional de la misma que se extiende hasta la base de la ranura.

En la construcción del intercambiador de calor, es conveniente evitar la restricción del flujo de fluido a través del mismo. Existen varias razones para esto. Así, por ejemplo, un flujo restringido requiere más energía y, en realidad, la circulación adecuada del fluido por efecto termo-sifónico solo puede evitarse en el caso de que se restrinja el flujo. Los conductos restringidos están más expuestos al bloqueo durante su empleo y sería más difícil obtener un flujo uniforme debido a que se necesitaría asegurar que las restricciones fueran todas ellas iguales para cada conducto tubular, a causa de que sin restricciones u otros factores adversos, el modelo de flujo diagonal tiende a proporcionar un modelo de flujo sustancialmente uniforme a través de la tablilla.

El área total de los agujeros espaciados a lo largo de la longitud de la ranura de los tubos colectores, es preferiblemente, por tanto, suficiente para permitir el flujo de fluido a una velocidad suficiente para la aplicación particular

proyectada, sin restringir sustancialmente el flujo. Los agujeros pueden ser redondos, formados por ejemplo mediante taladrado, o pueden ser alargados para formar ranuras cuando se requiera un área mayor. Sin embargo, y como existe una pluralidad de agujeros según la invención, puede existir necesariamente al menos una porción (y preferiblemente muchas más) entre los agujeros, que sirvan de puente entre los dos lados de la ranura. La finalidad de estas porciones de puente es transportar los esfuerzos dentro de los tubos colectores en lugar de transferirlos a las secciones relativamente finas de la tablilla. Los agujeros preferidos son de sección rectangular y están dispuestos con sus lados adyacentes sustancialmente paralelos. Los agujeros de sección rectangular proporcionan una mayor área de paso de flujo para cualquier ancho específico de la porción de puente, que los correspondientes agujeros circulares. Bajo condiciones particularmente complicadas, es preferible proporcionar agujeros rectangulares con uno de los lados mayor que el otro, estando alineados los agujeros con sus lados más largos adyacentes. Para la mayoría de las aplicaciones, son adecuados los agujeros de sección prácticamente cuadrada y bajo condiciones de menor esfuerzo, los agujeros pueden estar alargados a lo largo de la dirección de la línea de agujeros.

En la interfase entre los extremos de los conductos tubulares y la superficie adyacente del tubo colector, en donde emergen los agujeros, el largo total de la sección transversal de paso de flujo se reducirá en el espesor de las porciones de puente y de las bandas, a menos que exista una total coincidencia entre ambas y a menos que la estructura se proporcione de tal modo que se evite dicha circunstancia. Por tanto, y según un intercambiador de calor preferido, las porciones de puente se estre-

- chan sustancialmente hasta el filo de una navaja en su superficie exterior. El ancho interno de los conductos tubulares desde uno de los lados de la tablilla al otro, es también preferiblemente inferior al ancho de los agujeros existentes a través del tubo
5. colector, en una cantidad tal que el área en sección transversal total de los agujeros es sustancialmente igual o superior al área en sección transversal total de los conductos tubulares. Reduciendo el espesor de las porciones de puente hasta lograr un filo de navaja, no existe reducción significativa alguna del área de paso
10. de flujo en la interfase que de otro modo podría causar cierta restricción de flujo. Similarmente ampliando los agujeros, se puede evitar la reducción en el área de paso de flujo al mismo tiempo que se permite que el material de puente adecuado transporte los esfuerzos al interior del tubo colector.
15. El filo de navaja se puede obtener conificando los agujeros en todo el espesor de la pared del tubo colector. Sin embargo, es preferible achaflanar simplemente las porciones de puente en su superficie exterior, al objeto de proporcionar la máxima cantidad de material en cada porción de puente, mientras
20. se evita aún la restricción del flujo. El achaflanado se puede realizar en uno o ambos lados de la porción de puente, prefiriéndose un achaflanado unilateral.
- Las tablillas se pueden extruir en la forma descrita en la Patente Británica No. 1.042.732, en donde las
25. figuras 1 a 4 muestran diversos perfiles de tablilla, cada uno de los cuales comprende conductos tubulares que se extienden desde uno de los extremos de la tablilla al otro, pudiéndose utilizar en la presente invención. Sin embargo, y puesto que los materiales termoplásticos son en general de baja conductividad térmica,
30. es preferible que la tablilla tenga un perfil que reduzca

al mínimo la cantidad de conducción requerida para disipar el calor por encima de la superficie de la tablilla o para recoger calor de toda la región existente por encima de la superficie.

Las configuraciones preferidas de los cuatro perfiles de tablillas

5. aquí mostrados, son los observados en la figura 1 en donde los conductos tubulares son practicamente de sección cuadrada y en la figura 4 en donde los conductos tienen cada uno de ellos un techo en forma de cúpula y bandas de sección más gruesa entre los conductos. Estas configuraciones se ilustran también en las figuras

10. 1 y 5 respectivamente de los dibujos adjuntos.

El intercambiador de calor se puede emplear para extraer calor de su ambiente, por ejemplo como un colector de energía solar. Para esta aplicación, los tubos colectores y especialmente la tablilla, puede extruirse a partir de un

15. material termoplástico (preferiblemente una calidad estabilizada de polipropileno) el cual está pigmentado o revestido con un color absorbente de radiación solar, por ejemplo negro. El agua que se hace circular a través de dicho panel expuesto al sol puede llegar a calentarse y emplearse como suministro de calor de baja

20. calidad adecuado para el calentamiento, por ejemplo, de piscinas (en donde puede ser conveniente emplear la bomba propia de la piscina para hacer circular el agua que ha de filtrarse, alrededor del panel o con preferencia alrededor de la disposición de paneles), invernaderos o edificios.

25. Los intercambiadores de calor se pueden utilizar para suministrar calor al ambiente, mediante la circulación de agua que se encuentra a mayor temperatura que el ambiente. El intercambiador de calor puede emplearse, por ejemplo, como un radiador en un sistema de calefacción central de un edificio,

30. como un calentador de invernadero o incluso como un calentador.

directo de tierra cuando se entierra en la tierra de un invernadero o caja de cristal. El agua para dichas aplicaciones puede calentarse por energía solar, recogida por ejemplo mediante otro intercambiador de calor según la invención, cuando se adapta como

5. colector solar en la forma anteriormente descrita.

La invención se ilustra mediante diversas formas de realización específicas, a continuación descritas a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

10. La figura 1 es una vista isométrica cortada de una porción extrema de un intercambiador de calor en donde la tablilla se extiende radialmente a partir del tubo colector;

la figura 2 es una sección transversal a través de uno de los extremos de otro intercambiador de calor similar al mostrado en la figura 1;

15.

la figura 3 es una sección transversal tomada a través de otro intercambiador de calor que tiene un tubo colector montado de frente;

las figuras 4 y 5 son vistas seccionadas de otros dos intercambiadores de calor; y

20.

las figuras 6 y 7 son secciones mutuamente perpendiculares tomadas a través de otro intercambiador de calor.

La modalidad ilustrada en la figura 1 comprende un tubo extruido 1 de polipropileno, de paredes gruesas, que forma el tubo colector, y una tablilla extruida que se extiende radialmente desde el tubo colector. La tablilla comprende dos láminas 3 y 4 separadas entre sí y conectadas por una pluralidad de bandas paralelas 5 que subdividen el espacio existente entre las láminas en una pluralidad de conductos tubulares paralelos 6

25.

30.

de sección rectangular. Las tablillas son extruidas a partir de polipropileno siendo extruidas las bandas y láminas entre sí como partes solidarias de un extruido común. Longitudinalmente a lo largo del tubo colector se proporciona una ranura 7 practicada en su superficie exterior, teniendo la ranura una longitud y ancho prácticamente iguales al ancho y espesor, respectivamente, de la tablilla. Espaciados a lo largo de la ranura se dispone una pluralidad de agujeros 8 que interconectan la ranura y el interior 9 del tubo colector. El extremo de la tablilla está situado a lo largo de la boca de la ranura abriendo los conductos tubulares al interior de la ranura. A lo largo del ángulo formado entre el tubo colector y la tablilla se encuentra una nervadura de sellado 10, la cual está fusionada a ambas partes, y que además de retener firmemente entre sí a las mismas efectúa también el sellado de la junta para evitar el escape de fluido. La tablilla continúa hasta más allá del borde que ha sido seccionado para mostrar el perfil de la tablilla, hasta que alcanza un segundo tubo colector que es paralelo y prácticamente igual al mostrado.

El intercambiador de calor se produce practicando en primer lugar las ranuras 7 en los dos tubos colectores y perforando la fila de agujeros a lo largo de la base de cada ranura, pasando al interior del tubo colector. Los tubos colectores de la tablilla se mantienen en una plantilla descansando los extremos de la tablilla a lo largo de las bocas de las dos ranuras y se extruye polipropileno (por ejemplo, una composición de bajo contenido en etileno) como una nervadura a lo largo progresivamente de la junta, en contacto con la tablilla y tubo colector, siendo de 280°C aproximadamente las temperaturas de fusión adecuadas. Se puede permitir que la punta del extruder toque al tubo colector (pero no a la tablilla) inmediatamente antes de la

nervadura de polímero fundido. El polímero fundido funde la superficie de la tablilla y del tubo colector y, tras enfriar, forma una soldadura firme entre ambos.

- En la práctica, los tubos colectores están conectados en un circuito externo en la forma requerida y se hace circular a través del mismo un fluido. El fluido entra por uno de los tubos colectores a través de una entrada situada en uno de los extremos, pasa a través de los agujeros al interior de la ranura y desde aquí pasa al interior de los conductos tubulares, fluyendo a lo largo de la ranura para distribuirse por todos los conductos. Después de pasar a través de todos los conductos dentro de la tablilla, el fluido entra en la ranura del segundo tubo colector y pasa a través de los agujeros al interior del segundo tubo colector, desde el cual recicla al circuito externo por vía de una salida que es diagonalmente opuesta a la entrada existente en el otro tubo colector.

- En la figura 2 se muestra un intercambiador de calor similar habiéndose utilizado números idénticos para mostrar partes iguales. Las únicas diferencias consisten en que la tablilla ha sido insertada en la ranura y se ha cortado una porción 12 del extremo de cada banda para permitir el flujo de fluido a lo largo de la ranura y su distribución uniforme entre los conductos tubulares.

- El intercambiador de calor mostrado en la figura 3 comprende un tubo colector tubular 31 en cada extremo de una tablilla 32 extruida con un perfil practicamente como el mostrado en la figura 1. Sin embargo, en lugar de la tablilla que se extiende radialmente desde cada tubo colector, estos últimos están montados en una de las caras 33 de la tablilla. Los extremos de todos los conductos tubulares a través de la tablilla es-

- tan cerrados por un sellador 34 extruido en los mismos (también podrían sujetarse los extremos de las láminas entre sí en una prensa caliente) y la tablilla tiene una ranura 35 cortada en la lámina superior adyacente a los extremos sellados, para proporcionar acceso a los conductos tubulares. Sobre las ranuras están montados, en cualquiera de los extremos de la tablilla, los tubos colectores 31 extruidos con un perfil diseñado específicamente para la aplicación ilustrada. De este modo, y si bien existe de nuevo un conducto básico de sección circular, existen también dos rebordes longitudinales solidarios 41 que son paralelos y están separados entre sí de forma suficiente para proporcionar una ranura 42 entre ambos. Interconectando la ranura y el interior 43 del tubo colector, existe una fila de agujeros 44 estrechamente espaciados, estando asegurados los tubos colectores en su sitio mediante la utilización de una nervadura 45 de material sellante extruido en el lugar preciso, como anteriormente se ha descrito. Sin embargo, y al contrario de las modalidades de las figuras 1 y 2 en las cuales se ha practicado una ranura de la longitud requerida solamente en la superficie del tubo colector, la ranura de la figura 3 que se define por los rebordes solidarios continuos, se extiende continuamente a lo largo del tubo, extendiéndose así más allá de los bordes de la tablilla. Por consiguiente, las ranuras deben sellarse cuando se extiendan de este modo, por ejemplo con el material sellante, a la hora de asegurar los tubos colectores a la tablilla.

De forma similar se podrían asegurar otras fijaciones al intercambiador de calor. Así, por ejemplo, pueden soldarse por extrusión orejetas de montaje a las tablillas o a los tubos colectores, en el caso de que esten formados de un material termoplástico adecuado.

El intercambiador de calor mostrado en la figura 4 es en general similar al de la figura 1 y comprende un tubo colector tubular de polipropileno 47 soldado a la tablilla extruida de polipropileno 48 mediante una nervadura extruida de polipropileno 49. La tablilla comprende de nuevo dos láminas separadas 50, estando subdividido el espacio existente entre ambas por una pluralidad de bandas 51 para proporcionar conductos tubulares 52 de sección rectangular. Por debajo del lado del tubo colector existe una ranura longitudinal 53 con agujeros 54 que pasan hasta el interior 55 del tubo colector, proporcionando el material existente entre los agujeros las porciones de puente 56.

La tablilla 48 está insertada en la ranura 53 con lo cual se situa positivamente durante el proceso de soldadura. El extremo de la tablilla se encuentra a nivel con la base de la ranura, pero al contrario que en la figura 2, las bandas no estan seccionadas para permitir el libre flujo de fluido a lo largo de la ranura. En su lugar, los agujeros de sección rectangular 54 que pasan a través del tubo colector están estrechamente espaciados para proporcionar porciones de puente estrechas alimentándose directamente los conductos tubulares con poco fluido (si es que existe) a lo largo de la ranura.

El intercambiador de calor de la figura 5 es similar al de la figura 4, excepto que la lámina superior 57 de la tablilla es corrugada y proporciona un techo en forma de cúpula en cada uno de los conductos tubulares. La configuración de esta tablilla es practicamente la mostrada en la figura 4 de la Patente Británica No. 1.042.732 anteriormente indicada. Sin embargo esta configuración de tablilla es particularmente adecuada para utilizarse en colectores de energía solar ya que la superficie superior corrugada es eficaz para absorber radiación a me-

dida que el ángulo de incidencia varía durante el día. Por otra parte el polipropileno es degradable salvo que contenga por lo menos una cantidad eficaz mínima de un estabilizante adecuado y la mayoría de los estabilizadores conocidos tienden a lividiarse muy lentamente por el agua caliente que circula a través del intercambiador de calor. Puesto que esta lixiviación puede ocurrir a partir de ambas superficies de las bandas, pero solamente a partir de una de las superficies de las láminas, resulta también ventajoso proporcionar bandas cuyo espesor mínimo sea de al menos el doble el espesor del material que separa los conductos tubulares del ambiente circundante.

No obstante, el empleo de bandas más gruesas puede conducir a una pobre distribución de flujo cuando este último debe dirigirse desde los agujeros a los conductos, debido al bloqueo de los conductos por las porciones de puente. En consecuencia, se proporciona un pequeño escalón en uno de los lados de la ranura para mantener a la tablilla fuera de la base de la ranura durante la soldadura. Igualmente podrían formarse escalones correspondientes en ambos lados de la ranura, pero en general no se logra gran ventaja con la configuración corrugada de la tablilla mostrada.

Alternativamente, la porción de puente puede modificarse de forma similar a la ilustrada en la forma de realización de las figuras 6 y 7. Esta forma de realización comprende un tubo colector tubular que tiene una ranura longitudinal en la cual se localiza el extremo de una tablilla hueca. La tablilla que se mantiene en su sitio por una nervadura, comprende dos láminas separadas e interconectadas por bandas solidarias. Las bandas dividen al espacio existente dentro de la tablilla hueca en conductos tubulares paralelos de sección

transversal rectangular, que van de un extremo a otro del tubo colector.

La ranura tiene una base plana 68 contra la cual asienta el extremo de la tablilla. A través del tubo colector existe una fila de agujeros de sección rectangular 69, proporcionando el material existente entre los agujeros las porciones de puente 70. Las porciones de puente están achaflanadas en sus superficies exteriores hasta el filo de una navaja 71 y los agujeros se extienden hasta el ancho total de la ranura en la cual se inserta la tablilla. En consecuencia, el ancho interno de los conductos tubulares es inferior al de los agujeros en una cantidad igual al espesor de las dos láminas que constituyen la tablilla y también a la separación permitida por cualquiera de los lados de la tablilla. El área total en sección transversal de los agujeros es prácticamente igual al área total en sección transversal de los conductos tubulares, de modo que el flujo a través de los conductos no se restringirá al pasar al interior de los tubos colectores.

Las porciones de puente son importantes ya que las mismas disipan cualquier tensión que pueda desarrollarse entre las partes del tubo colector en cualquiera de los lados de la tablilla, en lugar de aplicar la tensión en cualquiera de los lados de la tablilla de paredes relativamente finas. El espesor de las porciones de puente y de otras porciones de la pared del tubo colector es suficientemente fuerte para soportar la tensión esperada, por ejemplo la carga del líquido en circulación a diversas temperaturas. En los tubos colectores mostrados en las figuras 1 y 2, la ranura es realizada con un espesor de pared constante, con lo cual se debilita considerablemente al tubo colector a lo largo de la línea de la ranura y, en consecuencia, se requiere


-REIVINDICACIONES-

1.- Perfeccionamientos en intercambiadores de calor de material termoplástico, caracterizados porque cada intercambiador de calor se forma mediante dos tubos colectores separados e interconectados por una tablilla extruida que tiene un perfil que comprende una pluralidad de conductos tubulares que se extienden de un extremo a otro de la tablilla, teniendo cada tubo colector tubular una ranura longitudinal en su superficie exterior y una pluralidad de agujeros espaciados a lo largo de la ranura, interconectando los agujeros la ranura y el interior del tubo colector, estando situado cada extremo de la tablilla a lo largo de la ranura de uno de los tubos colectores, manteniéndose en su posición cada tubo colector mediante una nervadura de sellado que se adhiere tanto al tubo colector como a la tablilla y que se extiende de forma continuamente recta alrededor de la boca de la ranura en donde queda cubierta por la tablilla, para proporcionar una junta que evite la pérdida de cualquier fluido que fluya entre el tubo colector y los conductos tubulares de la tablilla.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las ranuras son suficientemente diáfanas para permitir el flujo libre de fluido a lo largo de las mismas.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque los extremos de la tablilla se insertan al menos parcialmente en las ranuras de los tubos colectores.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el ancho de la ranura en su boca es el suficiente para alojar el extremo de la tablilla, estrechándose a un ancho insuficiente para alojar la tablilla en un

30.


punto a mitad de camino entre la boca de la ranura y su base.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el extremo de la tablilla se conforma de tal modo que parte de la misma queda libre de la base de la ranura para permitir el flujo libre de fluido a lo largo de la ranura, mediante otra parte de la misma que se extiende hasta la base de la ranura.

6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la pared del tubo colector tiene una porción longitudinal que es más gruesa que un elemento longitudinal adyacente y la ranura se forma a lo largo de la porción longitudinal más gruesa.

7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los agujeros son de sección rectangular y están dispuestos con sus lados adyacentes sustancialmente paralelos.

8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las porciones de unión entre los agujeros se estrechan sustancialmente hasta lograr un grosor del filo de una navaja en su superficie exterior.

9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el ancho interno de los conductos tubulares de un lado a otro de la tablilla es inferior al ancho de los agujeros a través del tubo colector, en una cantidad tal que el área en sección transversal total de los agujeros es sustancialmente igual o superior al área en sección transversal total de los conductos tubulares.

10.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la ta-

blilla se pigmenta o reviste con un color absorbente de la radiación solar.

11.- Perfeccionamientos en intercambiadores de calor de material termoplástico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjunto.

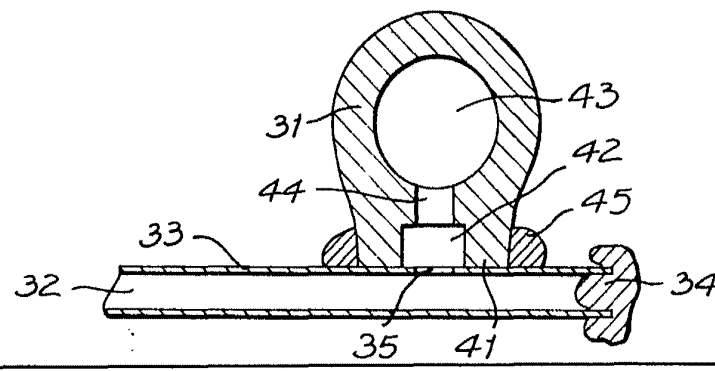
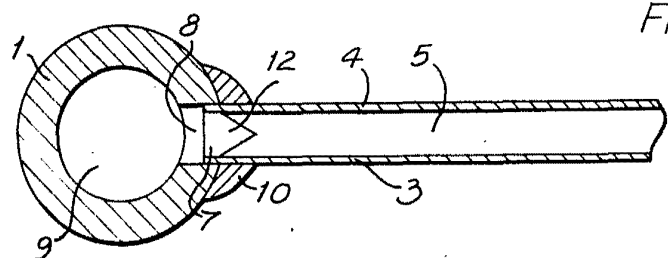
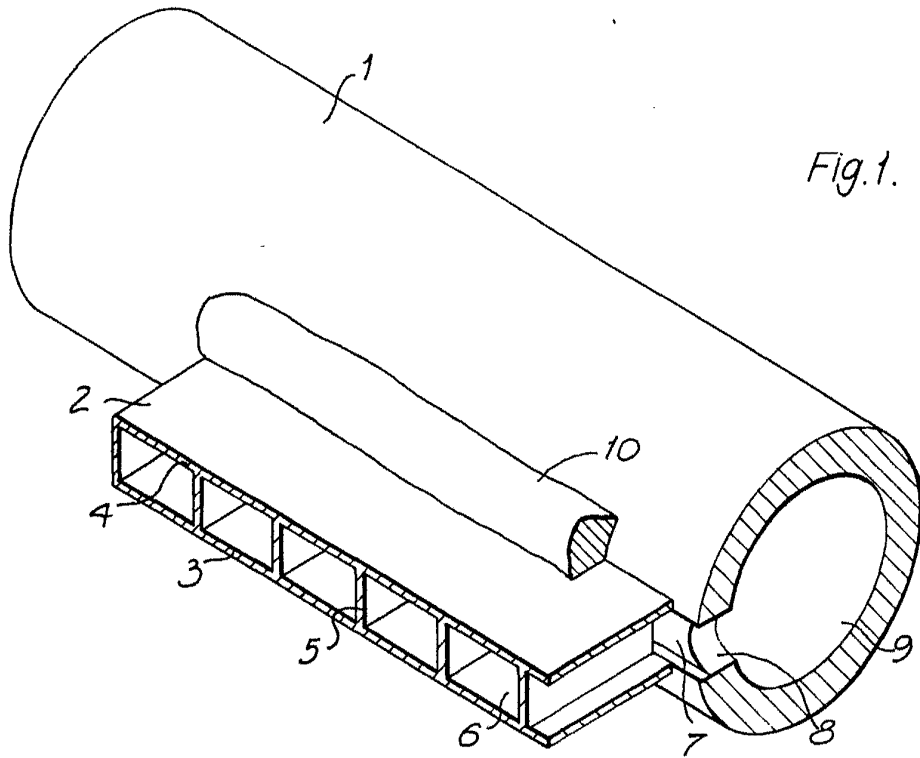
Esta memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 FEB. 1978

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.

Handwritten signature and illegible text.

Handwritten mark resembling a stylized 'S' or 'Z'.



11 FEB. 1976

Fig.4.

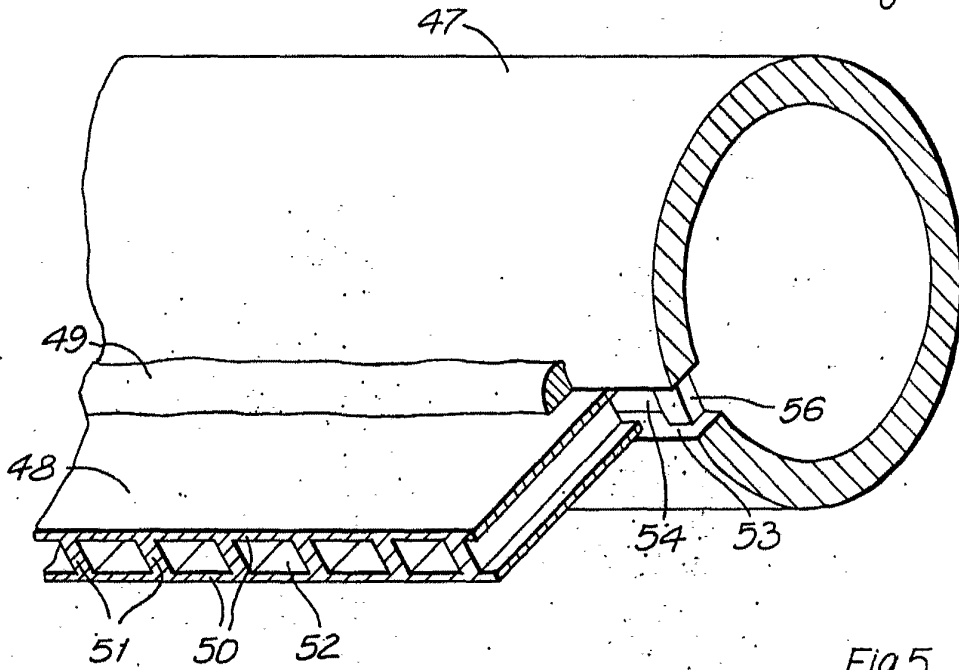
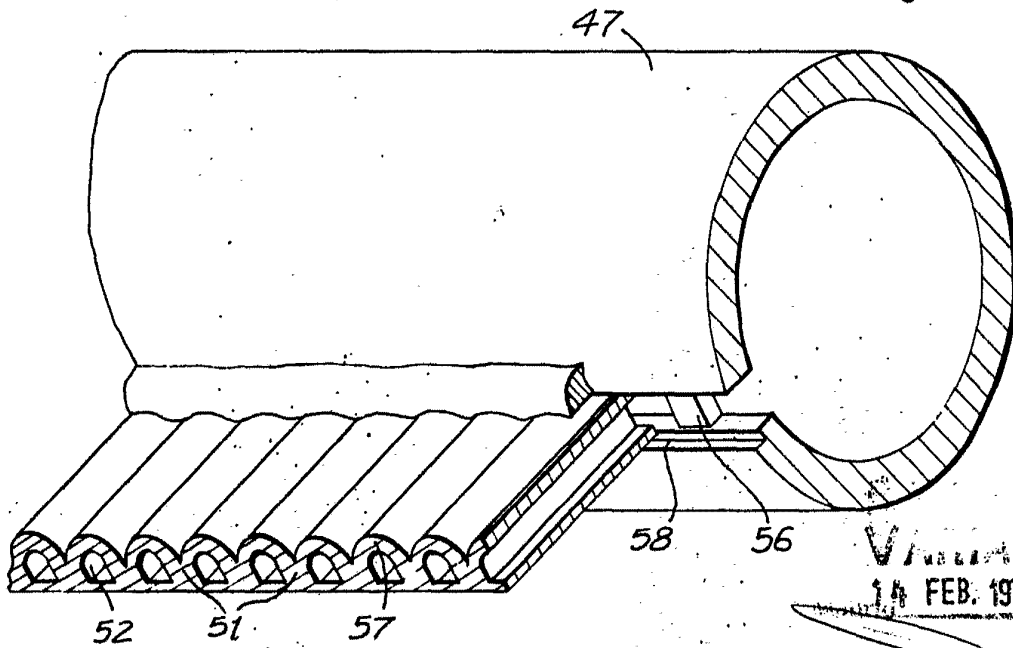


Fig.5.



14 FEB. 1978

[Handwritten signature]

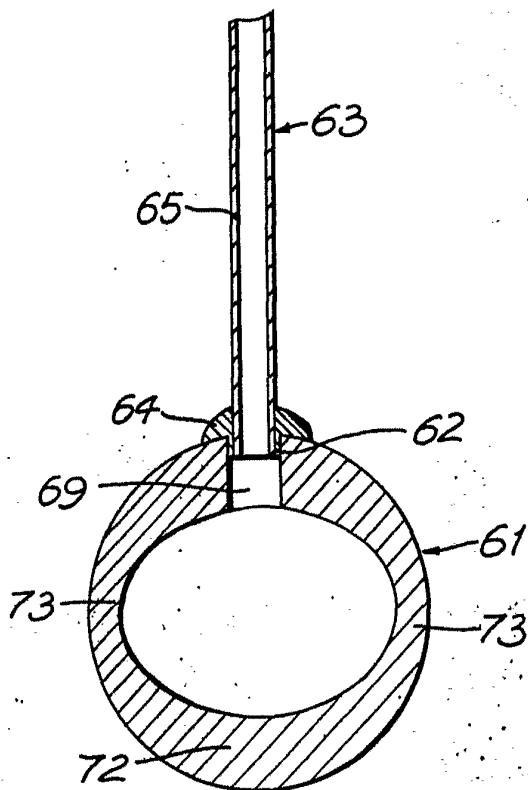


Fig. 6.

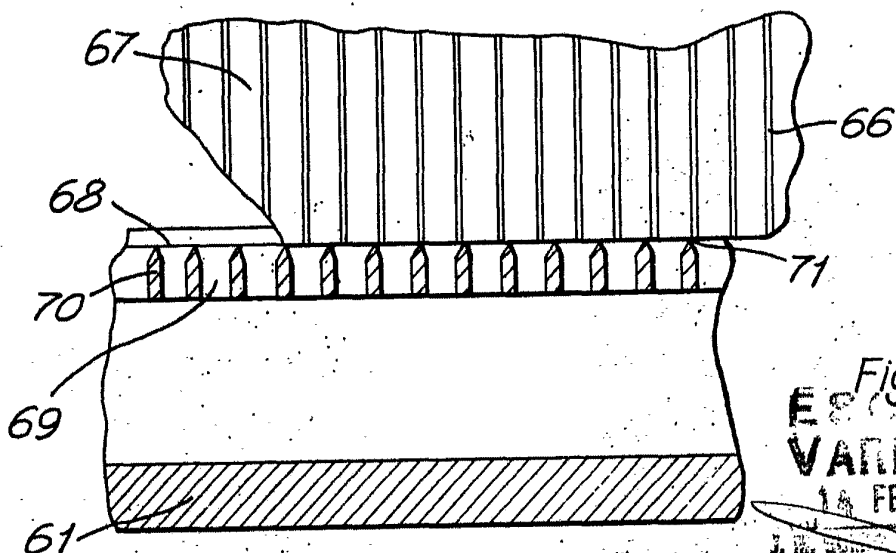


Fig. 7.
ES (3) A
VARIABLE
18 FEB. 1978

J. M. ...
Per el Firmador ...