



20

192197

MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención por 20 años,

a nombre de:

DAVID DALIN, Director, súbdito sueco, residente en Rönninge, Stenkullen (Suecia), por: "PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE ARTICULOS COMPUESTOS, COMO CAMBIADORES TERMICOS DE SUPERFICIE EXTENDIDA".

=====

El presente invento se refiere a un método de fabricación de artículos compuestos, como cambiadores térmicos de superficie extendida, con una pared metálica en la base y una multitud de elementos a modo de varillas poco separados y de metal con un elevado
5 do coeficiente de conductividad térmica y salientes de aquella, y comprende la sujeción de un elemento en un soporte, por ejemplo un mandril, en un punto muy próximo a uno de los extremos del elemento, la compresión de este extremo del elemento contra la superficie de la pared de la base por medio del indicado soporte, el
10 hacer pasar una corriente eléctrica de pequeño voltaje y elevado amperaje a través de la pared y de la porción del elemento entre el soporte y la pared, por lo cual la porción intermedia del elemento se ablanda y las porciones en contacto del elemento y de la pared se ponen a la temperatura de soldadura, y el mantener el
15 flujo de corriente y la presión sobre dicho elemento hasta que la porción de éste en contacto con la pared de la base se extiende



sobre ella y se suelda con la misma.

La patente norteamericana nº 2.469.635 indica que la superficie extendida más eficaz para cambiadores térmicos está constituida por alambres o elementos a modo de varillas de cobre u otro metal con elevado coeficiente de conductividad térmica, el cual se extiende desde el tubo o desde otra pared de la base y se disponen separados entre sí muy próximos y paralelos. La necesidad de sujetar íntima y seguramente los elementos de superficie extendida, es por lo demás evidente, como también la conveniencia de tener una buena conductividad térmica en la unión.

El logro de estos fines evidentes constituye sin embargo un problema difícil, agravado por el hecho de que cualesquiera que sean los medios empleados para sujetar los elementos se han de prestar para procedimientos de fabricación y por otra parte el factor del coste habrá de producir un serio temor para la adopción de esta estructura ideal de cambiadores térmicos.

Otra consideración importante fundada en la manera con que se ha de fabricar un cambiador térmico de ese tipo, es el de la necesidad de distribuir por igual el calor por toda el área de la pared de la base. Si la influencia de la superficie extendida sobre la pared de la base, esto es la extracción del calor de la misma o la aplicación de calor a ella por los elementos de superficie extendida, alcanza únicamente una pequeña área de la pared de la base adyacente inmediatamente al punto de unión de cada elemento, las concentraciones de calor resultantes habrán de ocasionar serios perjuicios a la pared de la base. Por ejemplo, en el caso de un tubo hervidero conteniendo agua y poseyendo gases calientes en corriente sobre el exterior del mismo, las elevadas concentraciones de calor en áreas localizadas originadas por la distribución desigual del mismo calor en la pared del tubo, producen puntos secos por el lado del agua de la pared. Esto se conoce comunmente como el fenómeno de "Leidenfrost". Estos puntos secos dan por resultado el sobrecaldeo y debilitación de la pared



192197

20

50 del tubo.

Por consiguiente, todo medio empleado para unir la superficie extendida a la pared de la base debe tener en cuenta la necesidad de distribuir uniformemente el calor en toda el área de dicha pared.

55 Apreciando en todo su valor estos requisitos, el presente invento se propone proporcionar un método de unir alambres o elementos a modo de varillas de superficie extendida y de cobre u otro metal de elevada conductividad a la pared de la base de modo que se asegure una unión perfecta entre dichos elementos de superficie extendida y la pared de la base y mediante el cual se aseguren las condiciones óptimas de la transmisión del calor entre cada elemento y la pared de la base y una distribución esencialmente uniforme del calor por toda el área de la pared de la base.

65 El empleo de la soldadura eléctrica para realizar el objeto del presente invento se indica por sí solo aunque otros relacionados con algún problema similar han intentado encontrar la misma solución. Un ejemplo de esto es la patente norteamericana número 2.337.294. Según esta patente se emplea el método de soldadura llamado electropercusivo, pero este método no es conveniente para 70 unir elementos de superficie extendida a la pared de la base de un cambiador térmico. Los elevados voltajes que emplea son perjudiciales. Más importante, sin embargo, es el hecho de que con la soldadura electropercusiva el elemento se asegura de tal modo a la pared de la base que en la mayor parte del área de la unión 75 queda limitado el área de la sección transversal del elemento y por consiguiente no se logra una distribución conveniente del calor en toda el área de la pared de la base.

80 La soldadura por arco es en absoluto inconveniente para la fabricación de dispositivos de intercambio térmico de superficie extendida, ya que

1. sus temperaturas extraordinariamente elevadas habrán de ablandar y perturbar la pared de la base; y



2. el tiempo invertido en cada soldadura y el espacio reque-
rido para la misma habrán de hacer al método impracticable econó-
micamente.

La soldadura por resistencia y más particularmente la rama
de la misma conocida por soldadura de proyección ofrece por consi-
guiente la única posibilidad. Tiene la ventaja del pequeño voltaje
siendo raro que el voltaje en el punto de la soldadura sea supe-
rior a tres voltios. Pero las autoridades están en general confor-
mes en que la soldadura por resistencia no es conveniente para
soldar cobre y otros metales con elevado coeficiente de conducti-
vidad térmica.

A título de ejemplo citaremos los siguientes:

1. Manual de soldadura por resistencia, 1946.

Página 231: "La soldadura por proyección no se recomien-
da generalmente para cobre puro".

Página 107: Soldadura por proyección: "el cobre y los
bronces rojos se considera que no son solda-
bles por este método".

2. Manual Mallory sobre datos para la soldadura por resis-
tencia, 1944.

Página 126: Datos para la soldadura por punteado: cobre -
puro + acero C.R. (acero dulce) "Soldabili-
dad muy pobre. Poca resistencia en la solda-
dura.

No se presenta un núcleo soldado, sino que se
obtiene "Un pegado".

3. Manual de soldadura, 1942.

Página 870: La soldadura de resistencia por puntos y cos-
tura del cobre se ha ensayado muchas veces
pero sin resultado suficiente para conside-
rarla como practicable comercialmente".

Página 872: Soldadura por resistencia por puntos y costu-
ra de cobre desoxidado: "cuando se desee fa-



bricar por este método es mejor para el pun-
teado emplear un bronce siliciado o una alea-
ción de cobre y níquel."

Se ha descubierto sin embargo que en contraposición a la
120 opinión generalmente aceptada en el arte de soldar, la soldadura
por resistencia puede adaptarse al siguiente problema y según el
presente invento no solamente es posible unir con seguridad ele-
mentos de superficie extendida a la pared de la base con una ra-
pidez que satisface completamente las exigencias de los métodos
125 de fabricación, sino también para unir dichos elementos de super-
ficie extendida de tal modo que el área de la unión entre cada
elemento y la pared de la base sea considerablemente mayor que el
área de la sección transversal del elemento por sí solo. De aquí
resulta que la transmisión del calor entre los elementos y la pa-
130 red de la base es suficientemente grande para asegurar la distri-
bución esencialmente uniforme del calor por toda la pared de la
base.

Para explicar esta última afirmación debe brevemente adver-
tirse que según el presente invento en cada elemento se forma un
135 pie o base agrandada cuando se le suelda a la pared de la base,
pie que en esta base cubre un área esencialmente mayor que la
que se cubriría por la sección transversal de solo el elemento.
Esta característica juntamente con la estrecha separación de los
elementos sobre la pared de la base, es la que proporciona la es-
140 tructura resultante con excelentes características de transmisión
del calor. También asegura la resistencia mecánica requerida en la
unión pues aunque la unión puede no ser tan resistente por unidad
de área como el metal del elemento por sí solo, su área aumentada
supera con mucho esta diferencia.

145 Teniendo en cuenta los anteriores y otros objetivos que apa-
recerán de la siguiente descripción, el presente invento se en-
cuentra en el método nuevo y en su aplicación según más detenida-
mente se describirá después y se detallará en la última nota, de-



150 biéndose entender que en la práctica del invento a continuación explicado podrán introducirse cambios que quedarán siempre comprendidos dentro del alcance de las reivindicaciones.

Los adjuntos dibujos ilustran diferentes tipos de cambiadores térmicos de superficie extendida los cuales pueden fabricarse aplicando el método del presente invento, e ilustran esquemáticamente
155 una forma específica de llevarlo a la práctica.

En estos dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal por un cambiador térmico adaptado especialmente para emplearse en calderas de vapor, ya que la superficie extendida va montada sobre el exterior
160 de un tubo, a través del cual puede correr el fluido de la caldera;

La figura 2 es una vista en alzada de una parte del cambiador térmico ilustrado en la figura 1;

La figura 3 es una vista en sección transversal por un cambiador térmico adaptado para instalaciones, en las que el medio
165 lido por un lado de la pared divisora posee substancialmente el mismo valor alfa que el medio fluido por el otro lado de la pared, de suerte que por ambos lados de la pared deberá emplearse una superficie extendida;

La figura 4 es una vista en sección transversal de un detalle
170 en escala aumentada por la figura 3 y por el plano de la línea 4-4;

La figura 5 es una vista en alzada frontal de un segmento de tambor de freno con elementos de superficie extendida unidos a él en conformidad con el presente invento;

La figura 6 es una vista en sección transversal por la figura 5 y por el plano de la línea 6-6;

Las figuras 7 y 8 son vistas en sección de detalles en escala grandemente aumentada, por la unión entre un elemento de superficie extensa y la pared de la base, para ilustrar la diferencia entre una soldadura del carácter señalado en la patente norteamericana
180 nº 2.337.294 y una soldadura formada en conformidad con el presente invento;



Las figura 9 y 10 son vistas en planta de secciones de un cambiador térmico y que ilustran respectivamente las áreas de la influencia térmica de las uniones en las figuras 7 y 8;

185 La figura 11 es una vista esquemática que ilustra la primera fase del método del invento al aplicar a un tubo elementos de superficie extendida;

Las figuras 12 y 13 ilustran esquemáticamente fases intermedias y finales de la unión de los elementos a un tubo;

190 La figura 14 ilustra esquemáticamente el método de unir los elementos a ambos lados de la pared de la base para obtener la estructura representada en las figuras 3 y 4;

La figura 15 es un gráfico que puede emplearse para determinar el amperaje de la corriente de soldadura para soldar elementos
195 de cobre a una pared básica de acero, supuesto que sea conocida el área de la sección transversal del elemento;

La figura 16 es un gráfico que demuestra la fuerza o presión debida para la soldadura de la misma combinación de metales;

La figura 17 es un gráfico con el que puede determinarse la
200 longitud saliente del elemento, y

La figura 18 es un gráfico que presenta el tiempo debido para soldar elementos de cobre a una pared básica de acero.

Refiriéndonos particularmente a los adjuntos dibujos y atendiendo en primer lugar a la estructura mecánica de los cambiadores
205 térmicos fabricados por la práctica del presente invento, el nº 5 señala la pared de la base en cada uno de los diversos cambiadores térmicos representados, y a la cual se une en cada caso los elementos 6 de superficie extendida en estrecha relación recíproca. En el cambiador térmico en las figuras 1 y 2 la pared 5 de la base es un
210 tubo de acero adaptado especialmente para emplearse en calderas de elevada presión, y los elementos 6 de superficie extendida son de cobre o de otro metal con elevada conductividad térmica y sus puntos de unión al tubo están separados uniformemente alrededor de la periferia de este último.

1921 9²⁰ M



215 En el cambiador térmico de las figuras 3 y 4 la pared de la base es una lámina plana divisora entre dos pasos o conductos a través de los cuales pueden correr dos fluidos, por ejemplo gases de combustión y aire. Como en este caso ambos fluidos tienen el mismo valor alfa, los elementos 6 de superficie extendida sobresalen por ambos lados de la pared.

220 En el caso de un tambor de freno presentado en las figuras 5 y 6, los elementos 6 sobresalen solo de uno de los lados de la pared base 5 para disipar el calor producido por la cara inferior de la pared durante la aplicación del freno.

225 Como se representa en la patente antes indicada norteamericana nº 2.469.635, los elementos 6 de superficie extendida son a modo de varillas y de diámetro relativamente pequeño y están dispuestos en estrecha relación paralela entre sí.

230 En el caso del tambor de freno los elementos son paralelos en una dirección, mientras no son estrictamente paralelos en la otra dirección, pero a causa del diámetro relativamente grande del tambor su disposición radial se aproxima al paralelismo. En el caso del tubo de caldera ilustrado en las figuras 1 y 2 los elementos individuales 6 están curvados en 7 para disponerlos en relación paralela.

235 Aunque los elementos 6 son preferiblemente de sección transversal redonda pueden tener cualquier otra forma de sección transversal.

240 Cuando los elementos 6 en superficie extendida sobresalen por cada lado de la pared de la base como en las figuras 3 y 4, los elementos por un lado de la pared se alinean con preferencia axialmente con los del otro lado de la misma.

245 Como se ilustra en la figura 7 la unión entre cada elemento y la pared que los sostiene, cubre un área esencialmente mayor que el área de la sección transversal del elemento por sí solo. Con otras palabras: cada elemento 6 de superficie extendida posee un pie o base 8 agrandado y extendido sobre la pared 5 de la base y



unido íntimamente con ella. En virtud de este agrandamiento de los extremos unidos de los elementos 6 y de la estrecha separación de los mismos, la influencia térmica de dichos elementos alcanza todas las porciones de la pared de la base con un efecto casi igual. Esto sin embargo es de una importancia enorme en el tipo de cambiador térmico o en el que la pared de la base es de un metal con un coeficiente de transmisión térmica menor que los elementos de superficie extendida, ya que esto asegura la distribución uniforme del calor por toda la pared de la base e impide concentraciones elevadas del mismo calor en áreas localizadas.

Una comparación de las figuras 7 y 8 y de las 9 y 10 ilustra gráficamente la eficacia del pie extendido 8. En las figuras 7 y 8 las líneas 9 de puntos o rayas cortadas representan trayectorias de conductancia térmica, y las líneas 10 dibujadas perpendicularmente a las líneas 9 dentro de la pared 5, son isoterma que señalan la misma caída de temperatura en ambas figuras. Así por ejemplo, si la distancia entre isoterma adyacentes 10 representa una caída de temperatura de 5°, se verá que la caída de temperatura entre el fondo del pie 8 (figura 7) y el lado opuesto de la pared de la base es considerablemente menor que diez grados, mientras que para la misma distancia en la estructura de la figura 8 la caída de temperatura es de 25°. También por efecto de ser extendido el pie 8, las isoterma 10 llegan mucho más lejos como se aprecia por comparación de las figuras 9 y 10.

Mediante investigaciones prácticas y correspondientes mediciones se ha determinado que cuando los elementos están separados para conseguir las mejores condiciones de intercambio térmico según se explica en la patente norteamericana antes citada nº 2.469.635, el área del pie en su unión con la pared de la base no debe ser inferior a uno y tres cuartos del área de la sección transversal del elemento por sí solo.

Se ha prestado la debida atención al hecho de que la unión señalada por la línea 11, entre el pie 8 y la pared 5 de la base,



se extienda hacia abajo dentro de esta pared en cierta distancia, de suerte que en el caso de la estructura ilustrada en las figuras 3 y 4, el metal de los elementos queda colocado muy junto. Aunque a simple vista esta unión entre el elemento y la pared de la base
285 aparezca como una línea sutilmente definida, es más parecida a una zona, en que las moléculas del metal del elemento se entremezclan con las del metal de la pared de la base. En cualquier caso, cuando el método se sigue debidamente, la unión es profunda y completamente tan resistente como en el elemento por sí solo.

290 La práctica del procedimiento con el que los elementos se unen únicamente a un lado de la pared de la base, como en la estructura de la figura 1 se ilustra esquemáticamente en las figuras 11, 12 y 13 y en la figura 14, cuando los elementos se fijan a ambos lados de la pared de la base como en la figura 3. Por regla general esto comprende la llamada soldadura por resistencia, la cual
295 se caracteriza por el hecho de que la corriente empleada es de un amperaje relativamente elevado y de pequeño voltaje. Como ya se ha indicado, el voltaje empleado se encuentra entre un medio (0,50) y tres (3) voltios en el punto de soldadura, lo que supone que el
300 voltaje del circuito abierto deberá encontrarse entre aproximadamente (1) uno y treinta (30) voltios, y el amperaje entre 5.000 y 150.000 amperios, dependiendo de los metales empleados y del área de la sección transversal de los elementos, según se explica más detalladamente después. El calor para formar la soldadura se origina de la elevada resistencia eléctrica en la junta de las dos
305 piezas.

La soldadura por resistencia que comprende la soldadura por proyección, cuya rama está más estrechamente relacionada con el método del presente invento, es por lo demás relativamente vieja, aunque antes las autoridades en la materia han tenido generalmente
310 por imposible el soldar por este método directamente una pieza de pequeña sección transversal y de elevada conductividad térmica por un extremo, a una superficie grande y especialmente a una superfi-



315 cie grande de metal distinto. Esta suposición se ha admitido de modo especial en el caso de unir por el extremo alambres de cobre o elementos a modo de varillas con una superficie laminada. Pero el presente invento consigue este resultado que hasta aqui parecia imposible, de un modo práctico y perfectamente adecuado para los métodos de producción en gran escala.

320 El método consiste en coger el elemento a modo de varillas en un mandril 12 a una distancia determinada a partir del extremo del elemento que se ha de fijar en la pared de la base, y en apretar el elemento contra esta pared. Cuando los elementos se aseguran únicamente a un lado de la pared de la base, se los sostiene
325 en un carro soporte 13 que sirve como un electrodo, ya que proporciona la conexión eléctrica a la pared de la base. Cuando esta pared es un tubo (como en la figura 1) el carro soporte es arqueado. Para una placa plana deberá ser plano y cuando los elementos han de sobresalir por ambos lados de la pared de la base como en la fi-
330 gura 3, se emplean dos mandriles 12' y entre ellos se sostiene de modo conveniente la pared 5.

Por lo demás debe entenderse que las superficies de la pared de la base y los extremos de los elementos que se han de fijar a dicha pared, deben de estar perfectamente limpios antes de efectuar
335 la soldadura.

Quando las partes se aprietan unas contra otras, una corriente de elevado amperaje y de pequeño voltaje se hace pasar a través de las mismas y a través de su unión recíproca, lo que se efectua (en las figuras 11, 12 y 13) conectando cada mitad del mandril con
340 un lado de una fuente 14 de energia mediante conductores 15 y conectando el carro soporte 13 con el otro lado de la fuente de energia por el conductor 16, y en la figura 14 conectando las dos mitades de un mandril 12' con un lado de la fuente de energia y conectando las dos mitades del otro mandril con el otro lado de dicha
345 fuente de energia.

Para impedir el caldeo inconveniente del mandril y la adhe-

192197²⁰M



si6n del elemento 6 al mismo, el mandril se enfria de cualquier modo conveniente haciendo circular un refrigerante por una camisa 17.

350 En virtud de esta refrigeraci6n la porci6n agarrada del elemento y la parte del mismo que se extiende por encima y m1s all1 del mandril se mantiene por bajo de la temperatura de reblandecimiento para asegurar la dureza requerida del elemento que no se perjudicar1 durante la operaci6n de soldaduras. La porci6n del elemento directamente adyacente a la superficie de soporte, se reblandece, por el contrario. Esto es conveniente ya que en la formaci6n por ejemplo, del cambiador t6rmico ilustrado en las figuras 1 y 2, todos los elementos cuando se aplican radialmente al tubo como se indica por l1neas cortadas en la figura 1 quedan radiales y despu1s
355 se curvan hacia abajo para que queden paralelos.

360 Cuando el elemento se oprime contra la pared y durante el primer breve instante en que la corriente se cierra, el extremo inferior del elemento se torna blando y comienza a extenderse hacia fuera como se ilustra en la figura 12. De modo an1logo, el metal de la pared 5 de la base comienza a reblandecerse y en un tiempo brev1simo se alcanza en ambas partes la temperatura de soldadura. Inmediatamente despu1s de esto se corta la corriente. Despu1s que se ha terminado la soldadura, el metal del elemento se extiende en muchos casos dentro del cuerpo de la pared de la base, como
365 se indica en 11 en la figura 7.

Durante las fases finales de la operaci6n, el mandril puede asentarse firmemente contra el pie recalcado 8 para conformarlo, como se ilustra en la figura 13, sobreentendi1ndose que el fondo del mandril tiene la forma adecuada.

375 Todos los factores, particularmente la corriente, la magnitud de la presi6n o fuerza de soldadura, la longitud del elemento saliente por debajo del mandril y designada por "L", y el tiempo durante el cual pasa la corriente, tienen una importancia decisiva sobre el 1xito del procedimiento. Todos estos factores varian con



192197

380 el área de la sección transversal del elemento, como podrá verse
 examinando los gráficos ilustrados en las figuras 15 a 18. Las cur-
 vas de estos gráficos comprenden un ejemplo de aplicación del pre-
 sente invento, expresamente elementos de cobre sobre una base de
 385 acero. En cada ejemplo el factor que se ha de determinar está tra-
 zado frente a la sección transversal del área del elemento, señala-
 da en la abscisa del gráfico y representada en mm^2 . Así para un ele-
 mento (cobre), por ejemplo, de $20 mm^2$, la corriente óptima de sol-
 dadura será de 15.000 amperios; la presión o fuerza de soldadura,
 de 200 kgs.; la longitud "L" (saliente del elemento del mandril ha-
 390 cia la pared de la base) 4,8 mm; y el tiempo de soldadura (corrien-
 te cerrada) será de 0,25 segundos.

Las curvas antes citadas se han deducido mediante aplicación
 de las siguientes fórmulas;

Tiempo de soldadura:

395
$$t = 0.05 \pm 0.05 + (13 \pm 7) \times A \times 10^{-3}$$

Corriente de soldadura:

$$I = \frac{1}{\sqrt{t}} \times \left[1000 + (70 \pm 50 + 4.1 \times \frac{C_1 + C_2}{2}) \times A \right]$$

Fuerza de soldadura:

$$F = 7 \pm 3(10 + A)$$

400 Longitud saliente:

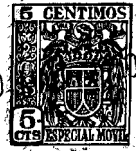
$$L = 0.19 \pm 0.12(7 + A)$$

en que

- A = área de la sección transversal del elemento en mm^2
- L = longitud saliente del mandril en mm
- 405 t = tiempo de soldadura en segundos
- I = corriente de soldadura (valor eficaz medio de la corriente) en amperios
- C_1 = conductividad eléctrica del elemento en % del cobre
- C_2 = conductividad eléctrica de la pared base en % del cobre
- F = fuerza de soldadura en kg

410 y en la que las constantes para C_1 y C_2 son:

Cobre	=	100
Aluminio	=	65



192197²⁰

	Aleación de aluminio	=	40
	Acero	=	15
415	Acero limpio 18/8	=	2

Como se ha indicado anteriormente el área de la unión efectuada que por lo demás es la misma que el área del fondo del pie o base, no debe ser inferior a uno y tres cuartos (1-3/4) el área de la sección transversal del elemento por sí solo. También debe advertirse que este área guarda una relación inversa al área de la sección transversal del elemento, esto es, para elementos de pequeño tamaño el área de la base debe ser mayor proporcionalmente que para elementos de tamaño grande. Esto se sigue del hecho de que los alambres de diámetro pequeño poseen una mayor absorción de calor que los alambres de diámetro grande, de suerte que aquí se transmite más calor a la pared de la base en el caso de elementos de pequeño tamaño. Como se indica en la patente norteamericana N^o 2.469.635, los elementos se ordenan por su tamaño entre 3 mm² y 50 mm². Así la relación mínima de 1,75 se aplica para los elementos de 50 mm² y para el tamaño más pequeño (3 mm²) la relación no debe ser inferior a unos 2,5 para obtener una buena transmisión del calor.

El espesor de la pared de la base no tiene demasiada importancia. Por lo demás dicho espesor viene de ordinario determinado por las presiones de los fluidos que se trate y es evidente que para obtener las mejores condiciones de transmisión del calor, las paredes deberán ser tan delgadas como sea posible siempre que la pared no deformada no tenga tanta delgadez que durante la operación de la soldadura se aplaste o se rompa.

Aun cuando el ejemplo ilustrado por los gráficos y las fórmulas arriba señaladas se refieren concretamente a la aplicación de elementos de cobre sobre una pared básica de acero, el cuadro de constantes para G₂ y G₁ comprende aluminio y aleaciones de aluminio para los elementos, de manera que substituyendo las constantes adecuadas para estos en las fórmulas dadas, estas fórmulas



192197

pueden aplicarse para unir elementos de aluminio a la base de acero y por lo demás utilizando tales fórmulas revisadas podrán dibujarse curvas convenientes que correspondan a las de las figuras 15 a 18.

De la anterior descripción en combinación con los adjuntos dibujos se comprenderá fácilmente por los entendidos en la materia que el presente invento representa un método excepcionalmente rápido de unir elementos de superficie extendida a la pared de la base de un dispositivo de intercambio térmico y de artículos compuestos similares.

:--:--:--:--:--:--:--:--: N O T A :--:--:--:--:--:--:--:--:

475 Se reivindica como nuevo y de propia invención:

Procedimiento de fabricación de artículos compuestos, como cambiadores térmicos de superficie extendida, los cuales poseen una pared base metálica y una multitud de elementos al modo de varillas muy poco espaciados y hechos de un metal con un coeficiente elevado de conductividad térmica y salientes de la misma, el cual comprende: la sujeción de un elemento en un soporte, por ejemplo un mandril, en un punto muy próximo a uno de los extremos del elemento; el apretar dicho extremo del elemento contra la superficie de la pared-base por medio de dicho soporte; el hacer pasar una corriente eléctrica de pequeño voltaje y amperaje elevado a través de la pared y de la porción del elemento situada entre el soporte y la pared, gracias a lo cual dicha porción interpuesta del elemento se ablanda y las porciones en contacto del elemento y de la pared se ponen a la temperatura de soldadura; el mantener el flujo de la corriente y la presión sobre dicho elemento hasta que la porción del mismo yuxtapuesta a la pared base se extiende sobre la pared de la base y se suelda a la misma.

2.- Procedimiento reivindicado en el punto 1, caracterizado por el hecho de que cuando el metal del elemento posee una conductividad eléctrica entre 100 y 30 % de cobre puro y la pared de la base es de metal con conductividad eléctrica entre 1 y 20 % de la



conductividad de cobre puro, la longitud del elemento saliente del soporte viene determinada por la fórmula

$$L = 0.19 \pm 0.12 (7 + A),$$

500 en que A = área de la sección transversal del elemento en mm² y

L = longitud saliente del soporte en mm.

3.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado por el hecho de que cuando el metal del elemento posee una conductividad eléctrica entre 100 y 30 % del cobre puro y la pared de la base es de metal con una conductividad eléctrica entre 1 y 20 % de la conductividad del cobre puro, la fuerza con que el elemento se aprieta contra la pared de la base viene determinada por la fórmula

$$F = 7 \pm 3 (10 + A)$$

510 en que F = fuerza soldadora en kgs. y

A = área de la sección transversal del elemento en mm².

4.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado por el hecho de que cuando el metal del elemento posee una conductividad eléctrica entre 100 y 30 % del cobre puro y la pared de la base es de metal con una conductividad eléctrica entre 1 y 20 % de la conductividad del cobre puro, la duración del tiempo durante el cual pasa la corriente, viene determinada por la fórmula

$$t = 0.05 \pm 0.05 + (13 \pm 7) A \cdot 10^{-3}$$

520 en que t = tiempo de soldadura en segundos y

A = área de la sección transversal del elemento en mm².

5.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado por el hecho de que cuando el metal del elemento posee una conductividad eléctrica entre 100 y 30 % de cobre puro y la pared de la base es de metal con una conductividad eléctrica entre 1 y 20 % de la conductividad del cobre puro, la corriente tiene un valor determinado por la fórmula

$$I = \frac{1}{\sqrt{t}} \cdot \left[1000 + (70 \pm 50 + 4.1 \cdot \frac{C_1 + C_2}{2}) \cdot A \right]$$



en que I = corriente de soldadura (el valor eficaz medio de la corriente) en amperios

530

t = tiempo de soldadura en segundos

C_1 = conductividad eléctrica del elemento en % del cobre,

C_2 = conductividad eléctrica de la pared de la base en % del cobre,

A = área de la sección transversal del elemento en mm^2 .

535 6.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 5, caracterizado porque el soporte se enfria para impedir la adhesión entre él y el elemento cogido por el mismo y también para limitar el reblandecimiento del elemento debido a la elevación de temperatura en él, hasta una corta distancia desde el extremo del elemento a que se ha de unir.

540

7.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 6, caracterizado porque en el extremo del elemento que se une se forma una base de un contenido esencialmente volumétrico de suerte que se facilite la distribución igual del calor en toda el área de su base y dentro de la pared de la misma base.

545

8.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 7, para fabricar un dispositivo de intercambio térmico en el que la pared de la base comprende un tubo metálico y otro cuerpo hueco, caracterizado por el hecho de que los elementos se hace que sobresalgan de la pared de la base teniendo sus puntos de unión distribuidos esencialmente con igualdad alrededor de la circunferencia de la cara exterior de la pared de la base, y porque los elementos unidos se curvan por sus porciones reblandecidas, si se quiere, con el fin de disponer todos los elementos en relación esencialmente paralela.

550

9.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 8, caracterizado porque el flujo de corriente y la presión sobre el elemento se mantienen hasta que la porción de la superficie de la pared de la base, contra la que se oprime el elemento y la porción del elemento oprimido contra ella, se tornan plásticas y la indicada porción del elemento sobresale por debajo de la superficie de

560

192197 20



la pared de la base para reducir el espesor de dicha pared y se suelda con ella.

10.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 9, caracterizado porque la porción del elemento oprimida contra la pared de la base, se extiende sobre dicha pared para formar una porción a modo de orla, la cual suelda el elemento a la pared.

11.- Procedimiento según lo reivindicado en los puntos 1 a 10, caracterizado porque los elementos se sujetan preferentemente en dos mandriles independientes esencialmente opuestos, uno a cada lado de la pared de la base, y porque el procedimiento se lleva a cabo en lo demás según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 1 a 10 simultáneamente, oprimiendo los elementos contra la pared de la base.

12.- Procedimiento para la fabricación de artículos compuestos, substancialmente como antes se ha descrito e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta patente recae sobre "PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ARTICULOS COMPUESTOS, COMO CAMBIADORES TERMICOS DE SUPERFICIE EX-TENDIDA", como queda descrito en la presente memoria, caracterizado en la anterior Nota y representado en los adjuntos dibujos.

Madrid, 20 de Marzo de 1.950.

192197



Fig. 1.

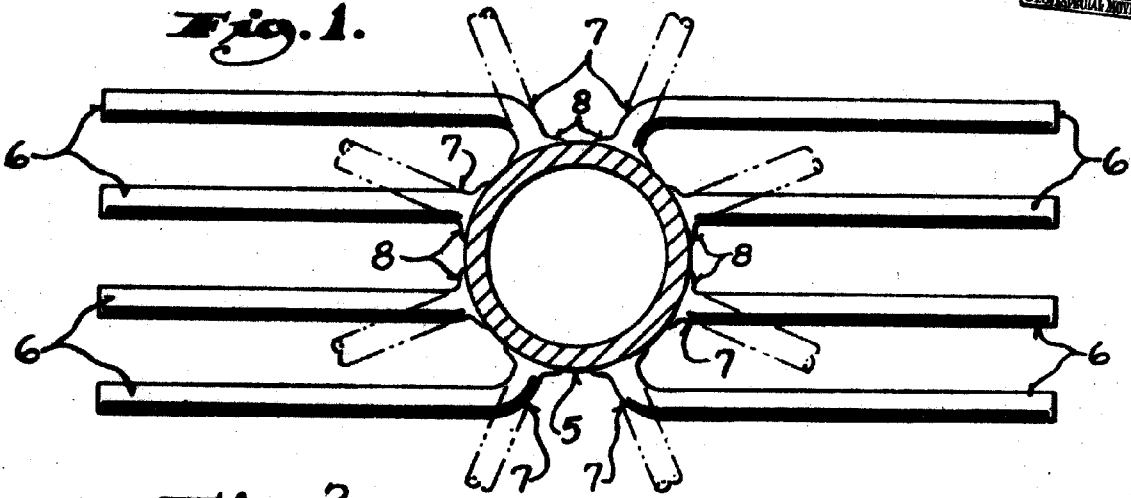


Fig. 2.

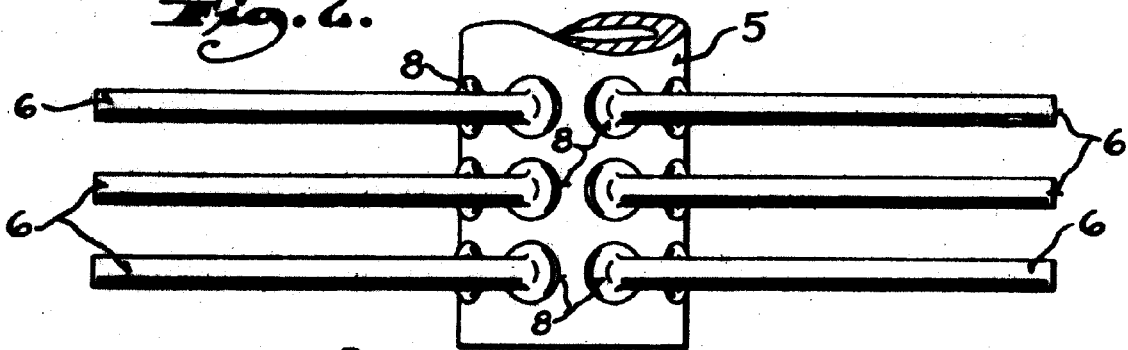
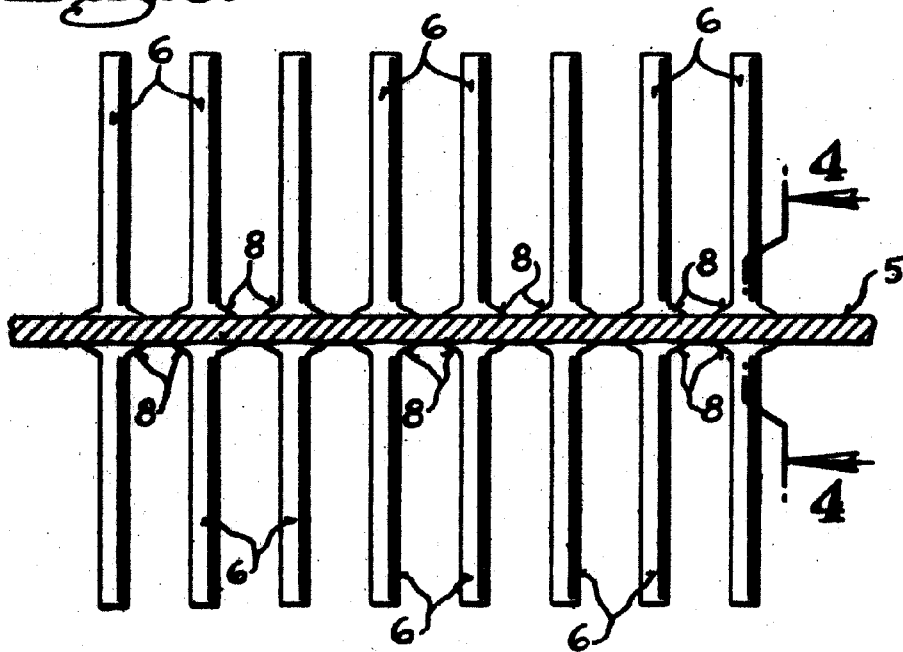


Fig. 3.



Escala variable:
por: David Dalin.

David Dalin



192107

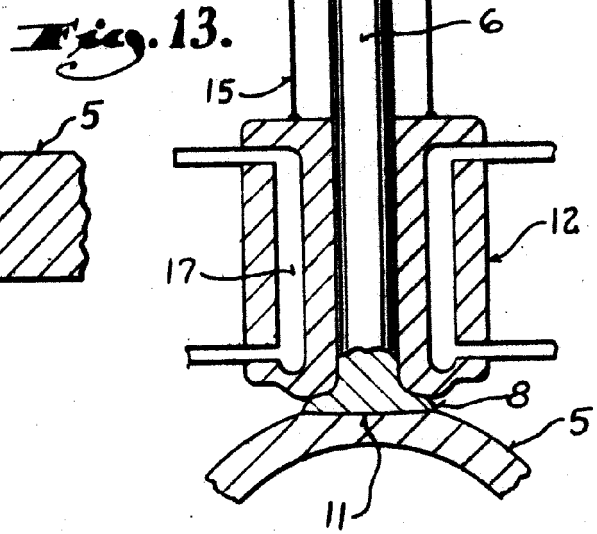
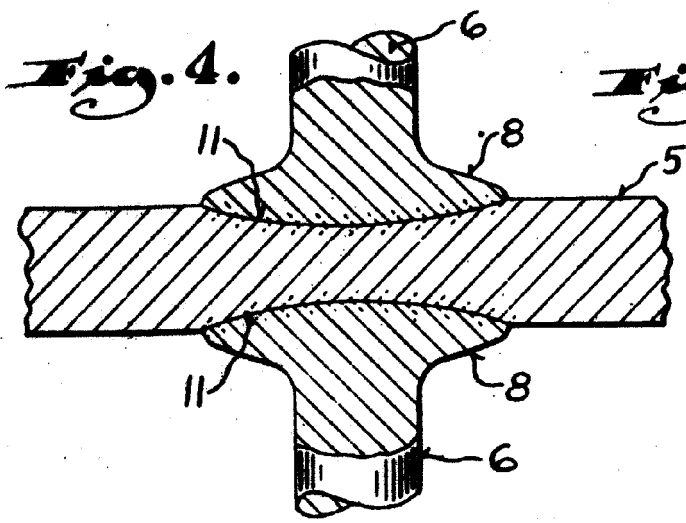
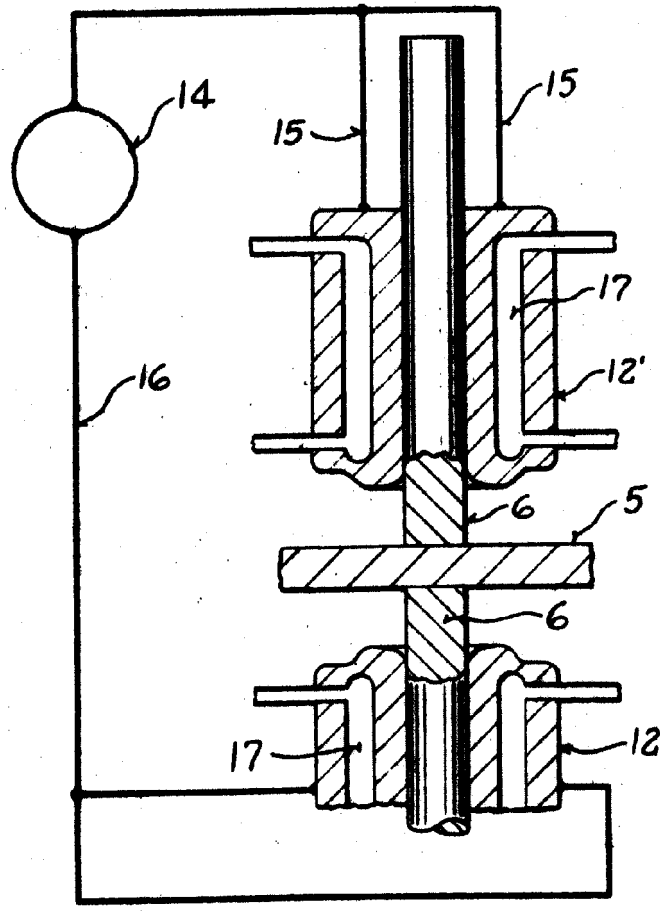
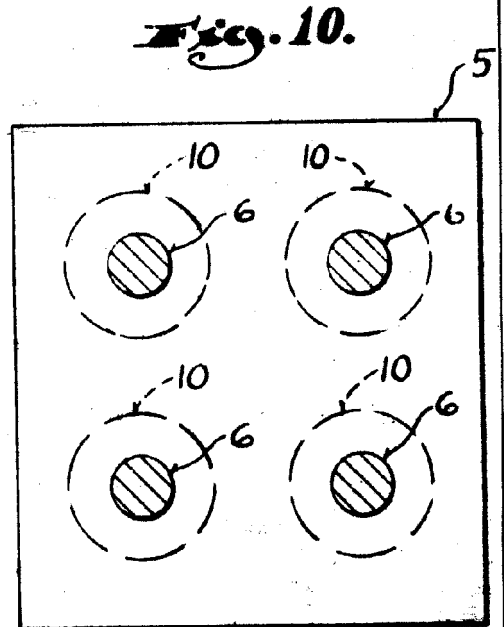
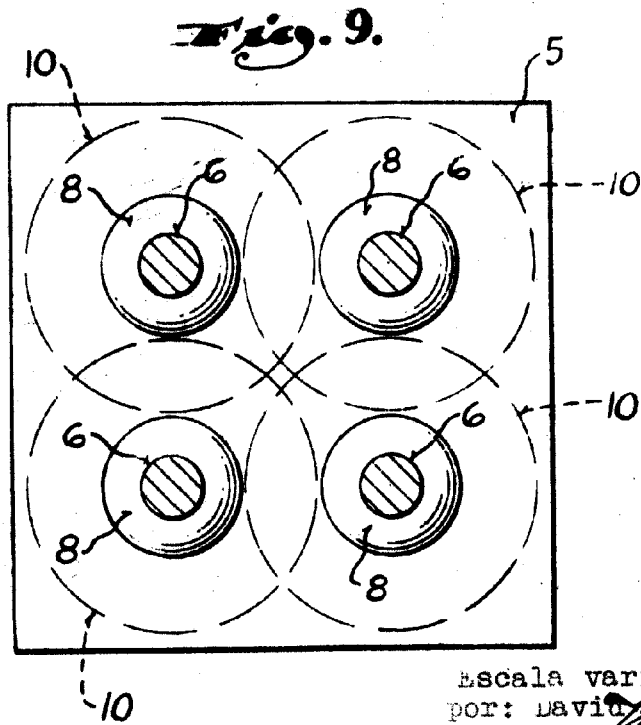
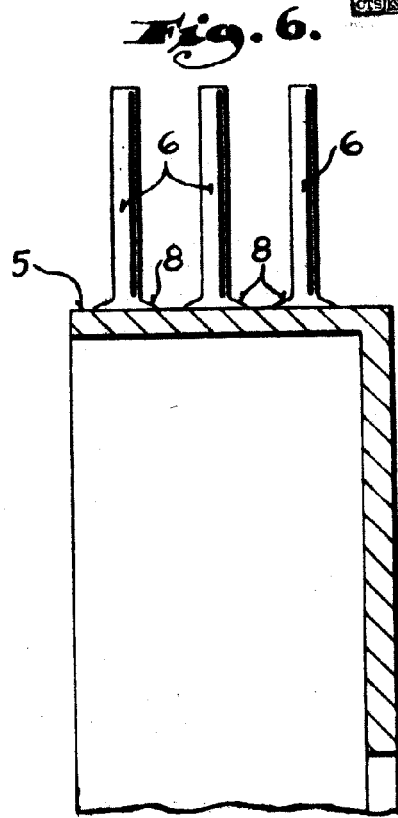
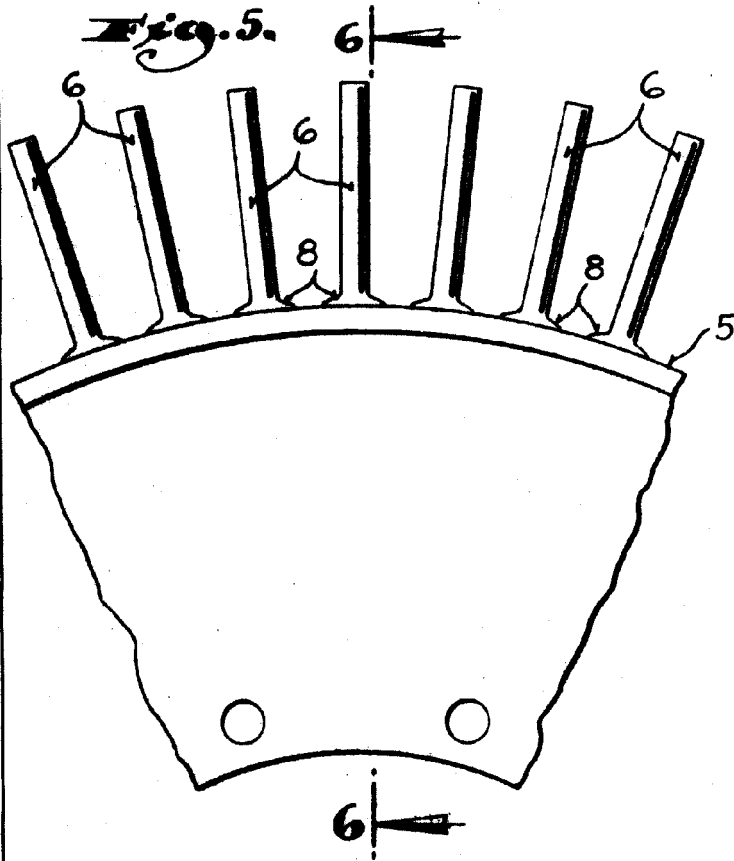


Fig. 14.



escala variable:
por: David Dalin.

192197



Escala variable:
por: David

David

192197



Fig. 7.

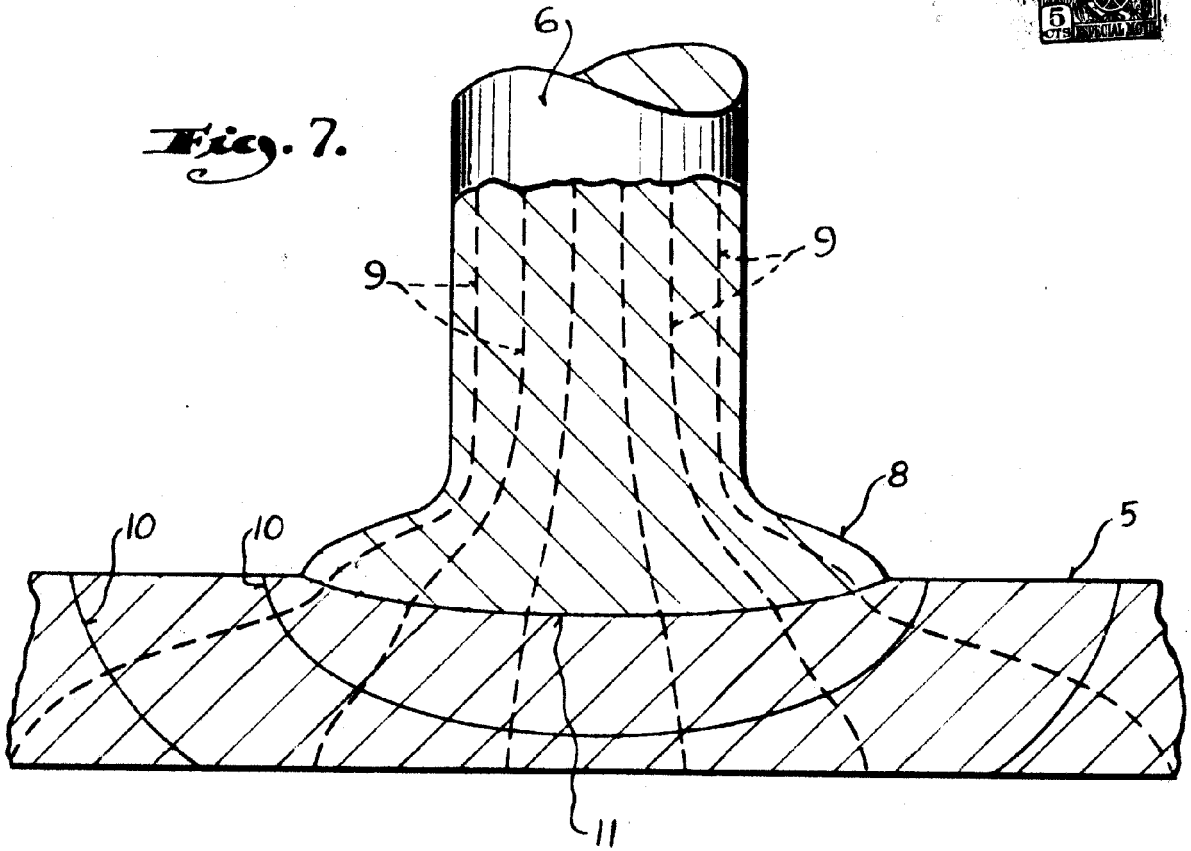
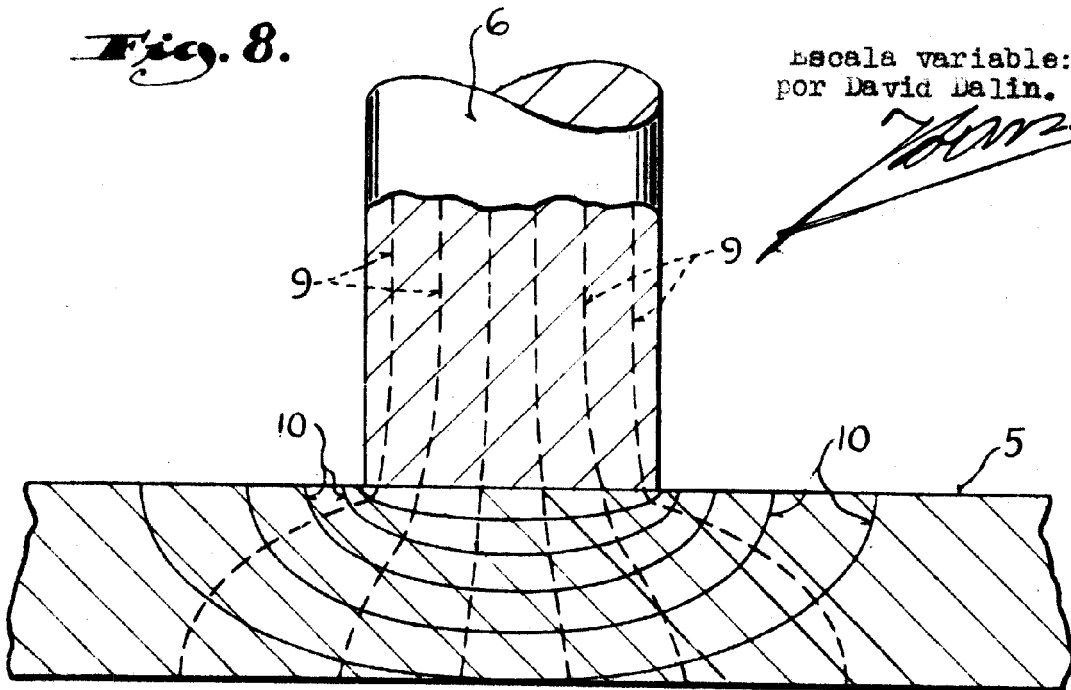


Fig. 8.



Escala variable:
por David Dalin.

David Dalin

192197



Fig. 11.

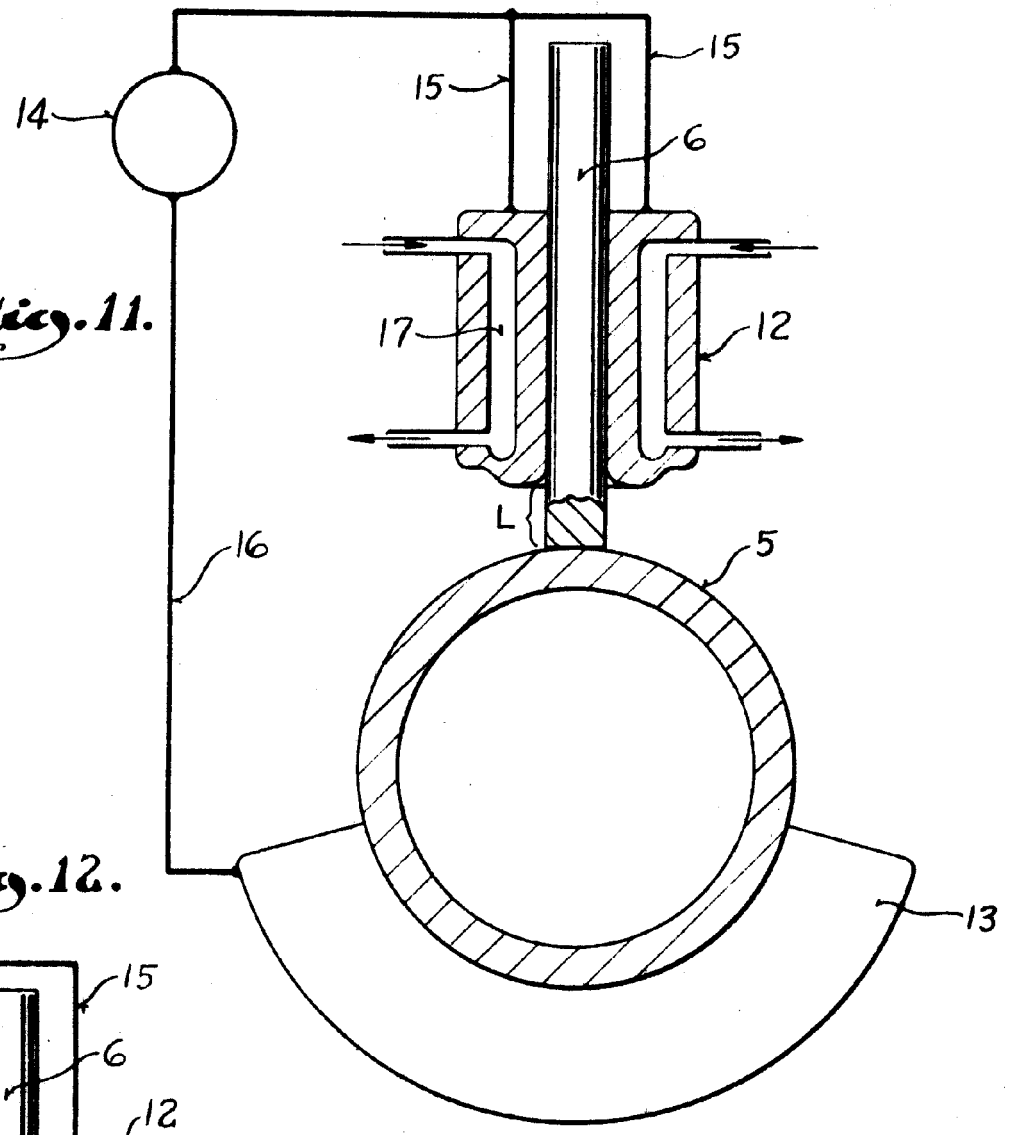
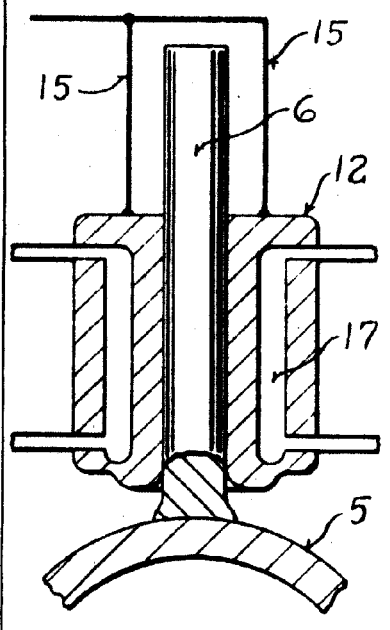


Fig. 12.



Escala variable.
por: David Galin.

Galindo



102197

Fig. 15.

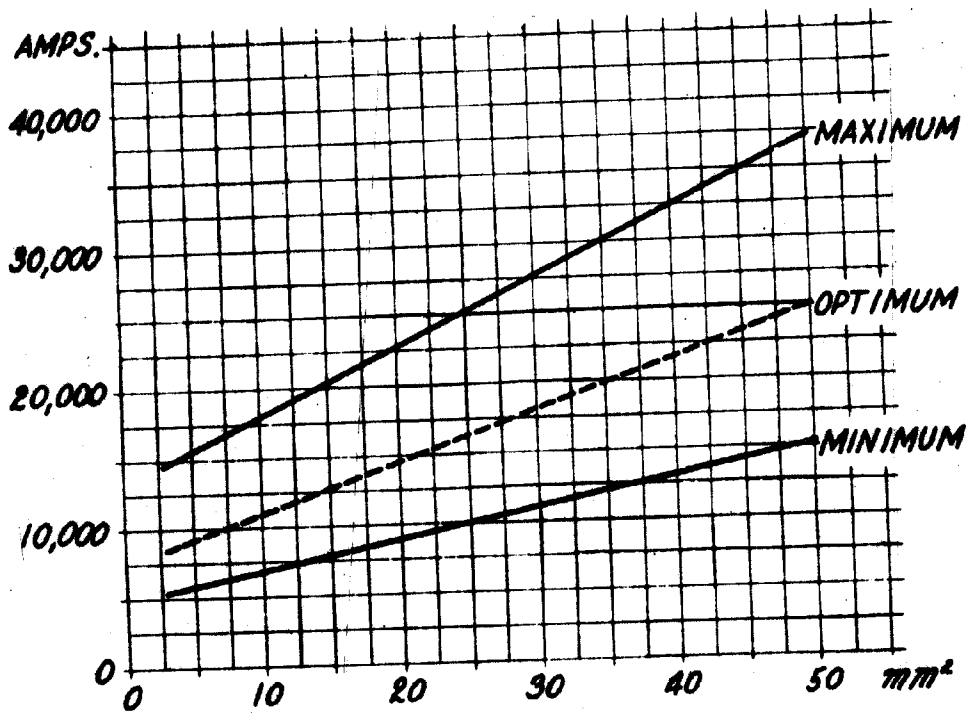
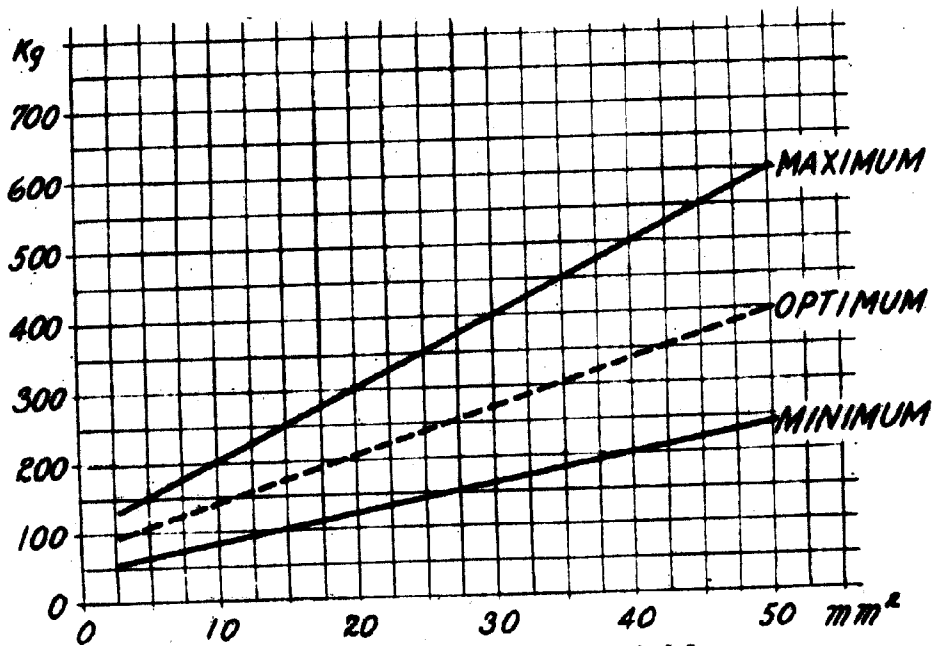


Fig. 16.



Escala variable:
por: David Dalin.

192187

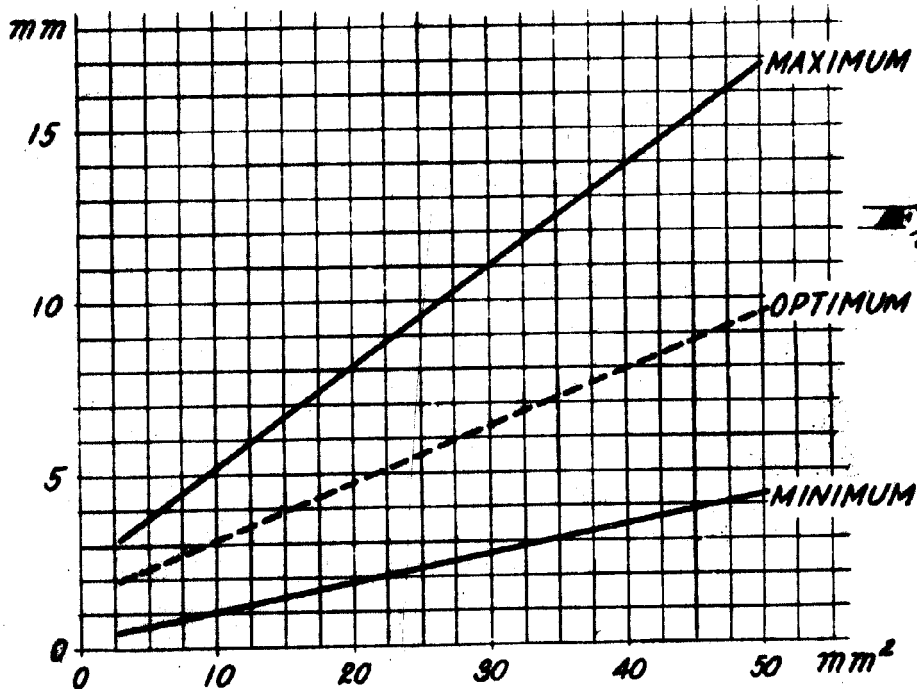
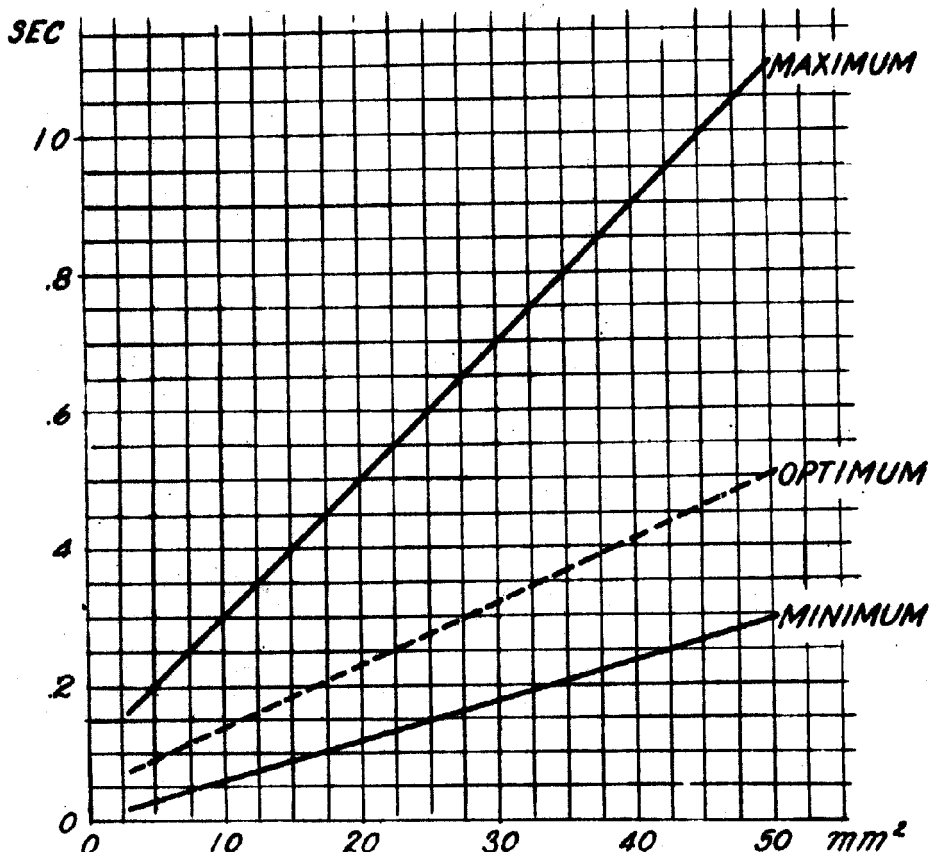


Fig. 17.

Fig. 18.



escala variable:
por: David Galin