

V. 1.931

Clase 27

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar Patente de Invención en España

por

"Cambiador de temperatura con transportador mecánico de calorías y su aplicación particularmente en el recalentamiento del aire de las calderas
-----de vapor"-----

a nombre de

Union d'Electricité

residente en

P A R I S

Existen actualmente aparatos cambiadores de temperatura, entre un fluido y otro fluido, de dos principios generales diferentes y, por consiguiente, de dos clases distintas.

1º- La primera clase comprende los aparatos en los que el fluido caldeador y el fluido calentado circulan de un lado y de otro de una pared conductora y, por consiguiente, metálica, siendo cedido el calor del fluido calentador por transporte a la pared y, atravesando esta pared por conductibilidad, es cedido después por transporte al fluido. La pared puede ser



tubular, como en los casos de los economizadores de agua y de ciertos recalentadores de aire, o plana, como en el caso general de los recalentadores de aire.

Tratándose del caso en que ambos fluidos sean gaseosos, siendo su movimiento paralelo a la pared, y su mezcla mediocre, los coeficientes de cambio resultarán débiles, y, por consiguiente, los aparatos serán voluminosos, embarazosos y caros, ocasionando, accidentalmente, pérdidas de carga importantes y hallándose expuestos a ensuciarse rápidamente. Finalmente, los aparatos de chapa o palastro sólo pueden soportar temperaturas bastante bajas - 250° a 300°, como máximo para el fluido calentador sin lo cual corren el riesgo de deformarse.

2°- La segunda clase comprende los aparatos en los que el fluido de calefacción cede su calor a una masa generalmente sólida que es inmediatamente puesta en contacto con el fluido a calentar. En estos aparatos la conductibilidad no desempeña papel alguno útil y la masa de calefacción, que sirve de vehículo al calor, no es necesario que sea, ni suele ser, metálica, como tampoco se impone su forma. Esta clase de aparatos comprende por sí misma dos subdivisiones:

a) En la primera subdivisión la masa calentadora es fija y se halla contenida dentro de un recinto, a través del cual se hace circular alternativamente el fluido calentador y el fluido a calentar. Estos fluidos circulan generalmente en sentido inverso recíproco, realizando lo que se llama la circulación metódica. A esta subdivisión pertenecen, en particular, los aparatos Cooper para calentar el aire de los altos-hornos, y los recuperadores de los hornos de acero sistema Martin.

b) En la segunda subdivisión, la masa calentadora es móvil, siendo transportada sucesivamente desde el conducto del fluido calentador al conducto del fluido a calentar. Este movimiento puede ser discontinuo o continuo. La masa calentadora puede ser por sí misma líquida o sólida. Es líquida en los aparatos frigoríficos, en los que por el interior de los tubos de aletas



circula una solución salina enfriada. Y es sólida en varios aparatos recalentadores de aire.

Si bien estos principios son conocidos y vienen aplicándose desde un largo número de años, los aparatos de masa móvil sólida animados de un movimiento continuo, sólo han recibido hasta ahora un número limitado de aplicaciones. Existen, por ejemplo, aparatos en los que la masa móvil gira alrededor de un eje, generalmente vertical, componiéndose aquella de una serie de chapas metálicas dispuestas radialmente y sujetas entre dos paredes cilíndricas.

Los inconvenientes de semejante construcción son los siguientes:

- los fluidos circulan al contacto de las chapas radiales y siendo su movimiento sensiblemente paralelo a las mismas, a pesar de la influencia de la rotación, el coeficiente de cambio resulta bastante mediocre;
- los aparatos son de construcción delicada y caros, por consiguiente;
- son de un tamaño embarazoso con relación a su potencia, no pudiendo establecerse fácilmente para grandes masas de fluidos;
- se deforman con el calor y no pueden soportar más que temperaturas muy bajas como los aparatos corrientes de chapas, y aún más que en estos últimos;
- las fugas de fluidos entre el fluido calentador y el fluido a calentar se evitan con dificultad;
- la forma es incómoda y se presta difícilmente a un arreglo práctico.

Ahora bien, el presente invento se propone la realización práctica e industrial de un aparato de la segunda clase, subdivisión b, es decir, de un aparato de masa móvil de calefacción. Se caracteriza por el hecho de que las masas móviles de calefacción son elementos montados sobre una cadena sin fin, como los de los transportadores mecánicos utilizados para la manipulación de diferentes productos.

El movimiento de este transportador mecánico de calorías es continuo o discontinuo.

El movimiento de los elementos consiste en una traslación perpen-



dicular en el sentido general del desplazamiento del fluido atravesado.

Cada elemento está constituido por una espesa capa de barrotas perpendiculares al movimiento de los fluidos, y dispuestos al tresbolillo, sin que se toque entre si. Un hilo o chorro de fluido gaseoso que se introduce en dicha capa de barrotas encuentra necesariamente un gran número de ellos que lo dividen y arrojan sobre los barrotas próximos. El braceo o mezcla, el movimiento de difusión y por consiguiente el coeficiente de cambio de semejante dispositivo son muy grandes. Los barrotas pueden ser metálicos para la comodidad de su construcción, aunque el calor específico de los metales corrientes es débil.

Estos barrotas están dispuestos de tal suerte que prácticamente no se hallan en contacto térmico entre si, y por lo tanto:

- cuando su conjunto es atravesado por el fluido de calefacción toman temperaturas, por lo general, decrecientes, en el sentido del movimiento del fluido:

- cuando su conjunto es atravesado por el fluido a calentar, como el movimiento de este último se realiza en sentido inverso al del fluido de calefacción, el fluido a calentar se encuentra en presencia de elementos cada vez más calientes, es decir, que la circulación es rigurosamente metódica;

- la limpieza del aparato es rigurosamente automática, puesto que, a consecuencia de sus numerosos contactos con los barrotas, los gases abandonan sobre ellos todas sus partículas de polvo; el paso del gas en sentido inverso desprenderá de los barrotas la mayor parte del polvo depositado, y si esto no fuera suficiente, se puede agregar al transportador un dispositivo sacudidor.

A continuación se describe, por vía de ejemplo y se representa esquemáticamente en el adjunto dibujo, un modo práctico de realización de este aparato, a saber:

La figura 1 es una vista en elevación paralela al plano diametral de la cadena.



La figura 2 es un corte en elevación, siguiendo un plano vertical A-B perpendicular a los trozos de la cadena.

La figura 3 representa, en esquema, la disposición de los conductos de los gases.

Las figuras 4 y 5 representan en escala ampliada, respectivamente, en corte de elevación y en proyección plana, uno de los elementos de la cadena.

La figura 6 representa la disposición de los barrotas.

La figura 7 representa un dispositivo de estanqueidad entre los conductos del fluido de calefacción y el fluido a calentar.

Las figuras 8, 9, 10 y 11 representan diferentes dispositivos para el montaje del aparato y los conductos que contienen los fluidos.

Con arreglo al dibujo (figura 1) el transportador está constituido por una cadena sin fin, usual y corriente 1 sistema Galle, por ejemplo, análoga a las cadenas de los aparatos de alimentación, la cual puede contener uno o más trozos paralelos, generalmente dos, y va montada sobre un sistema de dos ruedas dentadas 2 y 3, sobre las que los eslabones vienen a engranar de modo usual y corriente. Una de dichas ruedas está accionada por un motor cualquiera que asegura su funcionamiento. La cadena lleva dispuestos cierto número de elementos 4, a saber unas cajas sin fondo llenas de los barrotas anteriormente mencionados, elementos cuyos detalles serán expuestos más adelante.

En el ejemplo elegido, el trozo o banda superior 1' del transportador de calorías atraviesa el conducto 5 del fluido de calefacción y el trozo inferior 1'' del conducto 6 del fluido a calentar. Estos dos conductos pueden ir dispuestos, por ejemplo, tal como se indica en la figura 3.

Cada elemento del conductor (figuras 4 y 5) está constituido por una caja que comprende dos paredes transversales 8, 9 y otras dos longitudinales 10, 11, todas verticales cuando las bandas de la cadena se hallan horizontales; en el interior pueden disponerse tabiques igualmente verticales, destinados a entramar el conjunto. En el ejemplo citado existen dos tabiques



análogos 12, 13 que dividen así cada caja en tres compartimientos idénticos. En uno de ellos se han representado algunos barrotes 24.

Se ve que en este ejemplo existen dos bandas de cadena Galle. Los eslabones 16, 17 de las mismas van ramachados sobre los tabiques 12, 13, asegurando así la fijación de las cajas a las cadenas. Los eslabones anteriores 18, 19 y los posteriores 20, 21 van articulados sobre los precedentes, como de costumbre, siendo mantenidos a la distancia conveniente por medio de puentes o piezas de union algunas de las cuales engranan en los dientes de las ruedas dentadas 2, 3.

Las paredes consecutivas de las cajas sucesivas se hallan también próximas entre sí en las partes derechas de los conductores a fin de dejar solamente en ellas un estrecho paso para los fluidos (algunos milímetros); estas paredes intervienen también activamente, como los barrotes, en todos los cambios de temperatura.

El interior de todos los compartimientos de las cajas está lleno de barrotes (metálicos en el ejemplo de la figura), de sección circular (en este ejemplo), y dispuestos al tresbolillo a intervalos regulares (en el caso del ejemplo, pero esos intervalos pueden ser variables cuando el desplazamiento se hace de abajo a arriba en la caja). En el caso del ejemplo indicado, los barrotes pueden tener un diámetro de 6 mm, siendo su espaciado entre eje y eje uniformemente de 12 mm, lo que deja entre aquéllos pasos de 6 mm. El espaciado exacto se obtiene del siguiente modo; cada barrote 24 (figura 6) va provisto de dos arandelas metálicas circulares, cuyo diámetro exterior es de 12 mm, y cuyo grueso es de 2 mm, por ejemplo. Estas arandelas pueden v. gr. ser fijadas en caliente, de manera que se asegura su resistencia contra las temperaturas más altas a que puedan ser sometidas. Su posición a lo largo del barrote puede ser la que se quiera. Estos barrotes van sujetos en los compartimientos de las cajas por medio de puentes o piezas de unión perpendiculares a su longitud y convenientemente dispuestos en hileras horizontales asegurando su correcto espaciado las arandelas de que van provistos.



Se observará que en esta disposición los barrotas vienen a quedar en la práctica, aislados térmicamente entre si, siendo la duración de su paso a través de cada conducto inferior normalmente a un minuto, y muy débil la cantidad de calor, por consiguiente, que en ese espacio de tiempo puede pasar por las arandelas de un barrote a otro.

Desde el punto de vista de la estanqueidad, se verá que la cantidad de fluido que puede pasar de un lado a otro del aparato sin atravesarle está obligada a pasar entre el aparato mismo y el carril 40 (figura 2) sobre el cual frota. La influencia de esta fuga es prácticamente despreciable.

Por otra parte, es importante el hecho de evitar un paso de fluido desde el conducto del fluido caliente al conducto del fluido a calentar o viceversa. Esto se consigue empleando, por ejemplo, el dispositivo de estanqueidad representado en la figura 7.

Si, por ejemplo, la pared 28 es la pared terminal del conducto del fluido de calefacción, se dispone una pared 27 paralela a la precedente dejando subsistente un espacio cuya anchura venga a ser aproximadamente tres veces mayor que la dimensión longitudinal de uno de los elementos cajas. Entre las dos paredes 28 y 27 el conductor descansa sobre una chapa maciza 31 que reemplaza en este caso los carriles de deslizamiento. Las fugas por la parte inferior quedan así reducidas a una cantidad insignificante; sobre la parte superior del conductor frota una segunda chapa 32 que va apoyada por medio de pesos o muelles convenientes 33, yendo unida dicha chapa 32 a las paredes 28 y 27, por las juntas metálicas flexibles 34, 35. Este dispositivo asegura también una estanqueidad conveniente por esta parte. Otros dos dispositivos enteramente análogos desempeñan el mismo papel a lo largo de las paredes verticales de las cajas.

Las condiciones de funcionamiento de este conductor térmico se aplican a continuación.

El conductor (figura 8) penetra por a en el circuito del fluido de calefacción. Durante su recorrido desde a hasta b, los elementos del conductor toman temperaturas crecientes, resultando de ello, que, por su parte,



los gases, después de haber atravesado el conductor, entre a y b, poseen a su salida, temperaturas desiguales crecientes desde a hasta b:

No obstante, ésa diferencia de temperatura, en una sección recta de la vena gaseosa puede ser reducida a un valor perfectamente aceptable haciendo proporcionales de una manera conveniente, el número de hileras de barrotas en los elementos-cajas, por una parte, y la velocidad de translación del conductor,

Si quisiera obtenerse una igualdad de temperatura más rigurosamente exacta en todas las partes de la vena o hilo gaseoso, podrán emplearse diferentes procedimientos. Por ejemplo, se puedan disponer contiguos entre sí dos conductores idénticos que marchen en dirección opuesta. En cada punto del hilo de salida en promedio de las temperaturas de los gases salientes de uno y otro conductor sería rigurosamente constante.

Sin embargo, según los numerosos experimentos realizados por los inventores, relativos a los elementos de los conductores, en la mayor parte de los casos prácticas es inútil recurrir a ésa complicación.

Del mismo modo, los elementos sucesivos de conductor, calentado como acaba de indicarse, penetran por c en el conducto del fluido a calentar después de haber atravesado el dispositivo de estanqueidad. De b a c, el conductor se halla dentro de un cárter aislado. Dichos elementos son enfriados de c a d por el paso del fluido a calentar, tomando, como se ha dicho anteriormente, temperaturas decrecientes de c hacia d. Las mismas observaciones formuladas pueden repetirse exactamente en éste caso por lo que se refiere a las temperaturas del fluido a calentar a su salida del conductor.

Pueden concebirse, para un tal conductor mecánico de calorías diferentes sistemas de montaje; pero el que se ocurre inmediatamente es el representado en la figura 9, en el que el fluido de calefacción baja en el punto 5 y el fluido a calentar en el punto 6. Este sistema se prestaría efectivamente á combinaciones de tuberías por todo extremo sencillas. Realizándose los movimientos en la dirección de las flechas, los elementos del conductor

21007 1976
ESPECIAL NOVI

en la vena de calefacción tomarían temperaturas regulares crecientes, primero de a a b y luego de c a d. Las variaciones de temperatura a la salida de la banda superior serían compensadas casi exactamente por las variaciones de temperatura en sentido inverso, provocadas por la banda inferior, pero, desgraciadamente los elementos más calientes de la banda superior que se hallan en la superficie superior de la misma (entrada del fluido) y que a su salida por el punto b poseían casi exactamente la temperatura del fluido de calefacción a su entrada, vendrían en la banda inferior a colocarse sobre la superficie inferior de la misma (salida del fluido) y éstos elementos llegarían por consiguiente, durante una parte por lo menos, de su recorrido, a recalentar el fluido parcialmente enfriado.

La eficiencia del aparato, disminuiría considerablemente razón por la cual éste clase de montaje debe ser deshechada generalmente.

Tal, es el motivo por el que se ha adoptado el dispositivo de la figura 3, a pesar de que lleva consigo una complicación algo mayor de las tuberías.

Otro excelente dispositivo es el representado en la figura 10. Las bandas 1', 1'', de la cadena sin fin del conductor montada sobre las ruedas de eje 2, 3, forman con el cárter 50 que atraviesan y con la pared interior 51 un compartimiento cuyo exterior 52 comunica con el conducto de llegada 53, del fluido y el interior 54 con el conducto de salida 55; el fluido pasa de uno a otro siguiendo la dirección de las flechas, a través de las bandas 1' y 1'', del conductor. El otro conducto tendrá una disposición análoga sobre el mismo conductor. Este dispositivo se presta a múltiples combinaciones que permiten utilizar para los cambios de calorías todas las partes de la cadena, incluyendo las que engranan en las dos ruedas 2, y 3.

Por último, se puede aún disponer el aparato, no ya como un conductor horizontal, sino como una noria vertical, figura 11. Todas las combinaciones precedentes se adaptan sin dificultad a éste nuevo dispositivo.



Se observará, en la figura 2, que las bandas horizontales del conductor, van sostenidas y guiadas por los carriles 40 sobre las que se establecen un rozamiento. En las condiciones normales se ha calculado que la carga sobre esos carriles debida al peso del conductor es inferior a 800 gramos por centímetro cuadrado, lo que excluye todas las complicaciones a que un excesivo rozamiento pudiera dar lugar.

Así mismo, es importante hacer observar, con respecto a la misma figura 2 que esos carriles y los elementos que los sostienen van siempre dispuestos sobre la superficie más fría de los elementos conductores, lo cual tiene por objeto esencial, el impedir la deformación de los carriles o de sus soportes por la acción del calor.

En las condiciones expresadas en el ejemplo de la caldera que se detalla a continuación, la temperatura en la proximidad de los carriles, sería de:

35 grados en el tubo de aire.

160 grados en el tubo de gases calientes.

La temperatura media del labio o contrafuerte que se apoya sobre los carriles sería, pues, de 98 grados C. Aproximadamente durante todo el funcionamiento.

En las condiciones actuales de la técnica, la aplicación más interesante del conductor de calorías es su empleo como recuperador en las calderas de vapor.

Semejante conductor puede, según los experimentos de los inventores recibir gases calientes a una temperatura aproximada de 400 grados, rebajarla luego hasta unos 150 grados calentando el aire destinado a la combustión del carbón que desprenden esos gases calientes. Ese aire sería así elevado a una temperatura aproximada de 300 grados, suponiendo la del medio ambiente de 35 grados a 40, conducciones normales en un sistema de calefacción bien establecido.

En estas condiciones, el empleo de conductor de calorías podría permitir, sin pérdida alguna de rendimiento, la total supresión del economizador recalentador del agua, actualmente indispensable en un sistema de



calafacción moderna, o el conjunto de economizador recalentador de agua y recalentador utilizado en las mejores calafacciones de las estaciones centrales, (fábricas generatrices de electricidad por el vapor de agua), cuando el agua de alimentación sufre un recalentamiento právio, por medio, por ejemplo, del vapor seleccionado de las turbinas.

Si no se dispone de hogares susceptibles de funcionar con aire calentado a unos 300 grados, se puede dar a los aparatos las dimensiones convenientes para obtener las siguientes condiciones de funcionamiento:

-Temperatura de los gases a la salida de la caldera; 375 grados.

-Temperatura de los gases a la salida del conductor de calorías ; 180 grados.

-Temperatura del aire recalentado por el conductor de calorías; 210 grados.

La mayor parte de los hogares de las calderas modernas pueden acomodarse a tales temperaturas, y la ventaja del conductor de calorías aun en condiciones menos favorables, sigue siendo considerable si se le compara con los otros aparatos actualmente en uso (economizadores, recalentadores).

Pero es sumamente sencillo en las instalaciones modernas constituir los hogares de tal manera que puedan recibir, sin peligro alguno, el aire a 300 grados y a una temperatura más alta, bastando para ello con enfriar las paredes de la cámara de combustión por medio de pantallas de tubos de agua convenientemente dispuestos.

Las siguientes cifras permitirán apreciar las ventajas del conductor de calorías.

Para una caldera de vapor muy grande de una central de primera clase que queme por hora diez toneladas de carbón de siete mil calorías, el conductor térmico necesario para rebajar la temperatura de los gases quemados a ciento ciento grados y recalentar el aire a 300 grados, comprendería una cadena cuyos elementos serían sensiblemente los siguientes (con el dispositivo de la figura 8):



Longitud total de desarrollo de la cadena 21 metros.
 Anchura útil del conductor..... 1 metro.
 Altura de las cajas perpendiculares a las
 bandas..... 0'30 metros.
 Velocidad de translación..... 0'10 " por segundo.
 Peso del aparato.....16 toneladas.
 En cuyo peso ~~corresponderían~~ a los barrotas 14 toneladas.
 En las condiciones actuales, el precio de coste de tal aparato vendría a ser de unos 160.000 francos.

Los precios correspondientes para un conjunto de economizador de agua y recalentador, serían, a su vez, a tenor de las siguientes cifras:

Economizador de agua.....	750.000 francos.
Recalentador.....	250.000 id
Totalidad de chapas, accesorios y demás....	50.000 id
Grifería de vapor y tubería de vapor suplementaria, purgas, válvulas, y demás.....	75.000 id
TOTAL.....	1.125.000 id

Las anteriores cifras sólo serán, naturalmente, a título de indicación, sin que pretenda presentar un carácter invariable, pero dan una idea aproximada de la cuantía de los gastos.

A esto es preciso agregar que; las ventajas adicionales del conductor de calderas en este caso particular, son las siguientes:

Disminución de la importancia de las construcciones.

Disminución considerable de los incidentes del servicio y de los gastos de entretenimiento.

Mejoramiento general del rendimiento, no solamente por consecuencia de la aportación física de calorífica al hogar sino también por el mejoramiento químico de la combustión que se produce tan pronto como la temperatura del aire carburante pasa de ciento cincuenta grados centígrados.

Disminución de las pérdidas por incombustión. =El empleo de estos aparatos está llamado a producir una verdadera revolución, principalmente, en la instalación y explotación de las calderas de vapor.



les, una placa unida a las paredes del compartimiento por medio de juntas flexibles, de chapa delgada, por ejemplo, apoyándose, por ejemplo, mediante unos resortes sobre las superficies superiores y laterales de los elementos.

5°- Un transformador térmico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el conductor va guiado y soportado por dos carriles dispuestos junto a la superficie más fresca del aparato.

6°- Un transformador térmico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los dos trozos o bandas opuestas del conductor dejan paso franco a cada fluido.

7°- Un transformador térmico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la cadena horizontal es substituida por una cadena vertical que reproduce la disposición ordinaria de las norias de alimentación.

8°- "Cambiador de temperatura con transportador mecánico de calorías y su aplicación particularmente en el recalentamiento del aire de las calderas de vapor", todo tal y conforme se describe en la presente memoria y a título de ejemplo es representado por los adjuntos dibujos.

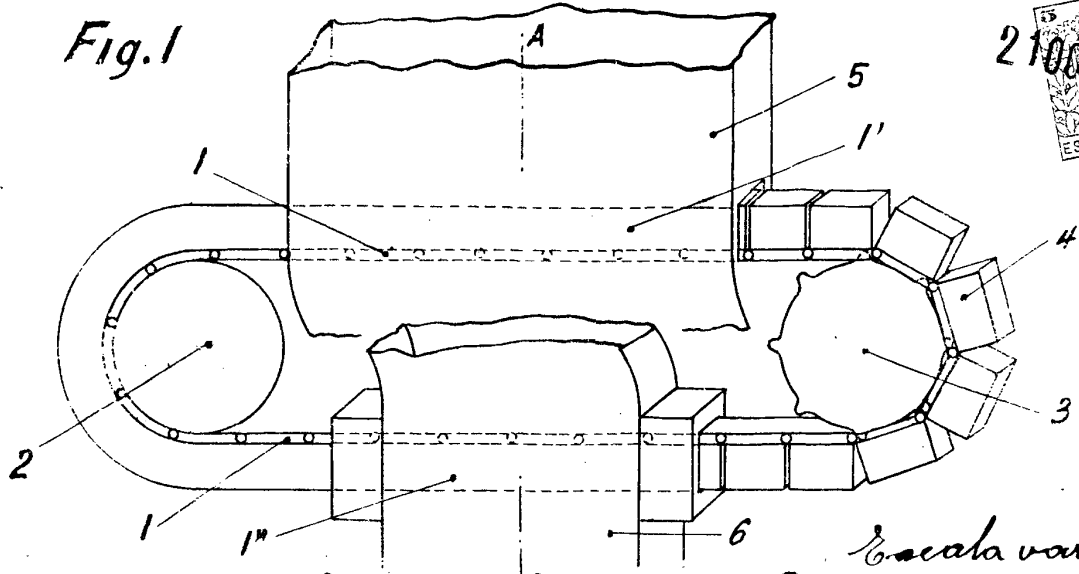
Madrid 21 de Octubre de 1926

P. A.



21087-1928
ESPECIAL MOVIL

Fig. 1



Escalera variable.

Fig. 2

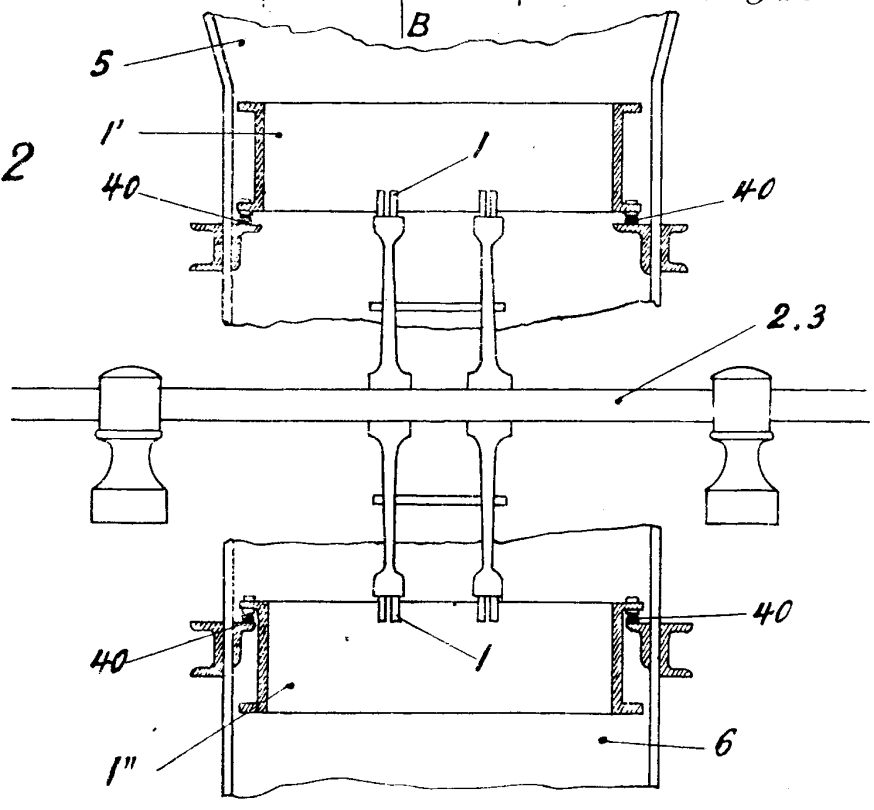


Fig. 7

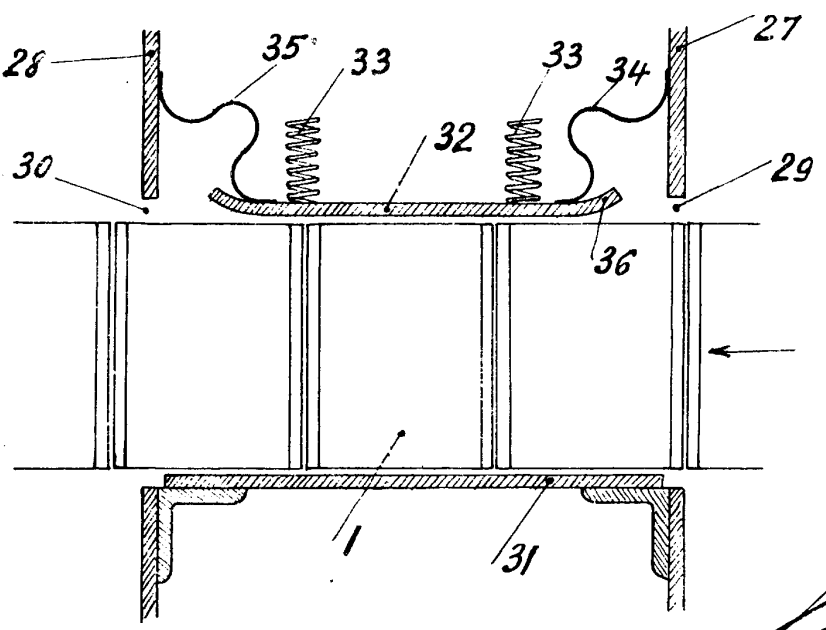


Fig. 3

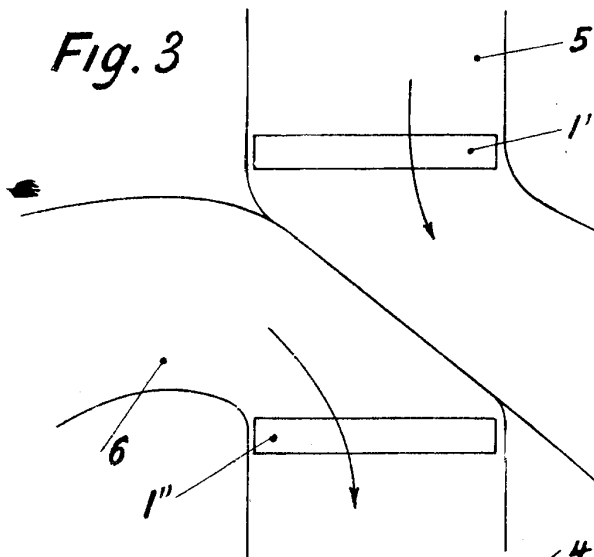
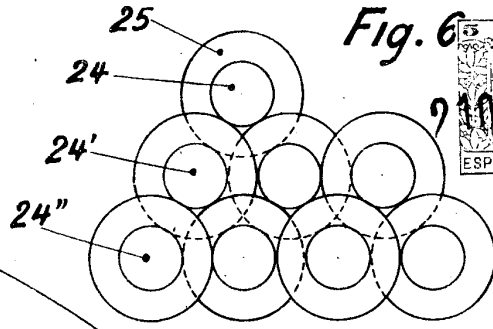


Fig. 6



Grata variable

Fig. 4

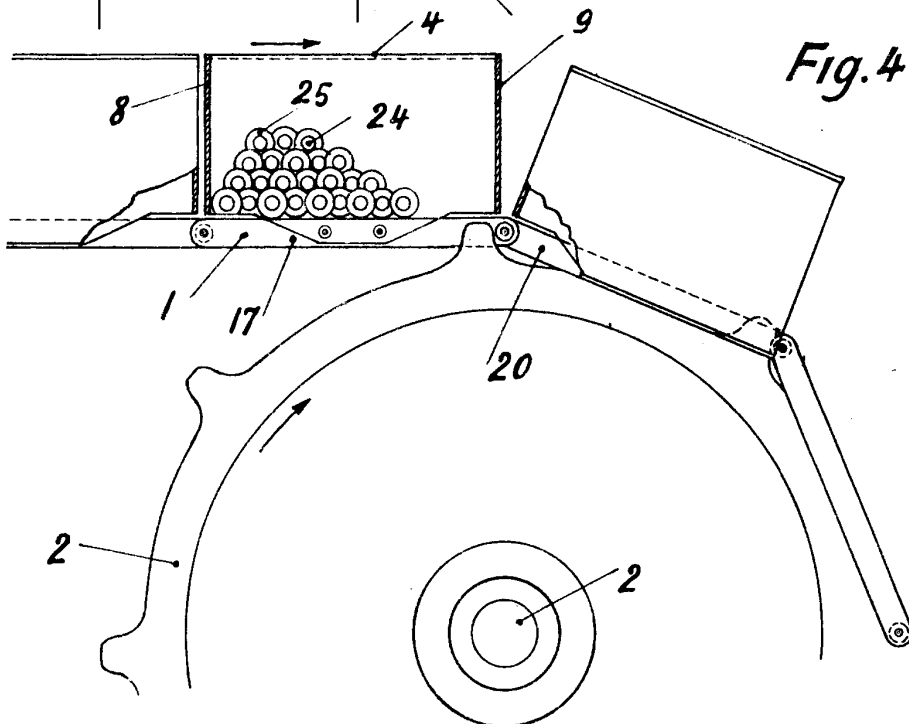


Fig. 5

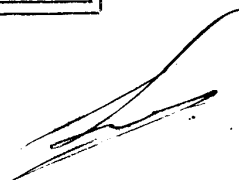
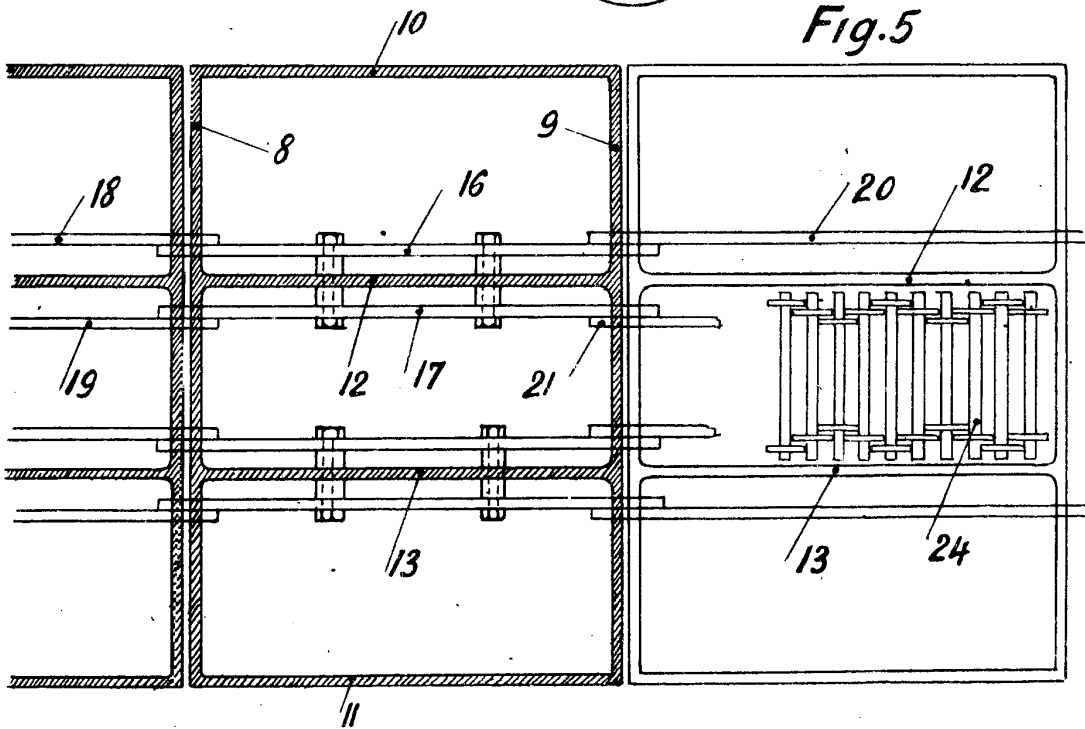
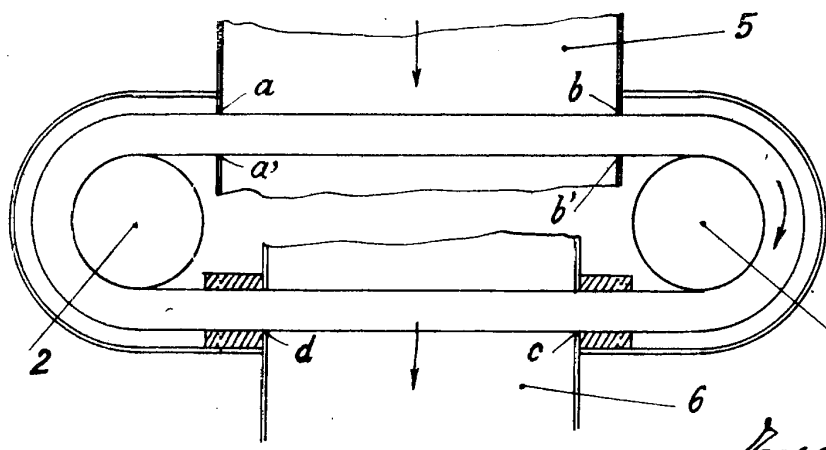




Fig. 8



Escala variable

Fig. 9

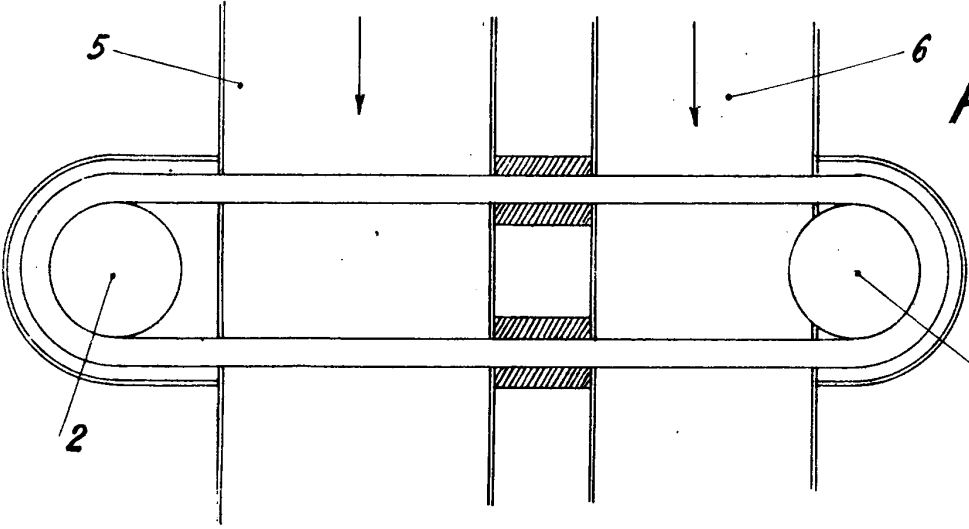


Fig. 11

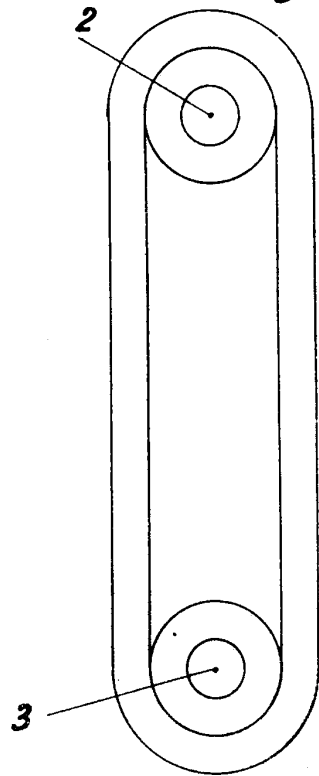


Fig. 10

