

14111



6 SEPT. 1908

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de BAILEY METERS & CONTROLS LIMITED, constituida en Inglaterra, y establecida en Progress Way, Purley Way, CROYDON, Inglaterra, por:

“MEJORAS EN LOS SISTEMAS DE REGULACION”.

---

Este invento se refiere al arte de medir, o de regular, o de medir y regular la magnitud de una cantidad variable, una condición variable, una relación variable, etc., y en particular de una condición variable tal como la densidad de una mezcla de vapor y líquido,



EPT. 1038

unque la variable podrá ser también la temperatura, la presión, o cualquiera otra característica física, química, eléctrica, hidráulica, termal, etc.

10 Más particularmente se dirige este invento a una condición variable, por ejemplo, la densidad de un fluido en flujo bajo tratamiento. La variación en el fluido en flujo bajo tratamiento puede epitomarse como un cambio de "condición" y, para los fines de esta memoria descriptiva, debe entenderse que un cambio de condición  
15 podrá ser un cambio físico, químico o físico-químico, y que el método que se explica más adelante, así como los aparatos ilustrados, tienen su aplicación con respecto a todas esas condiciones.

20 El "cambio de condición" se refiere a un cambio en la naturaleza o en la calidad o en las condiciones de un fluido, en cuanto difiere de un cambio en cantidad como la velocidad del flujo, o un cambio de posición como, por ejemplo, el movimiento de un fluido de un aljibe a otro. Por otra parte, cuando se vean empleadas  
25 las palabras "tratar" o "tratamiento", deberá entenderse que se refieren a cualquier acción sobre o con relación a un fluido; y un fluido es tratado cuando se le calienta, cuando se le hace sufrir un cambio químico, cuando se juntan dos o más fluidos de características  
30 variadas, cuando se electroliza un fluido, o cuando se le cambia su grado de ionización, por ejemplo, debido a su dilución, a su cambio de temperatura, etc., y en general, cuando se hace alguna cosa con relación a un fluido, que sea una cosa cualitativa a diferencia de  
35 cuantitativa.

Estas palabras "cualitativo" y "cuantitativo"

40



45

50

55

60

65

deben entenderse en su significado más amplio cuando se las vea usadas con relación a alguna definición sobre lo que deba entenderse por "cambio de condición", por ejemplo, la adición de calor a un fluido, o la sustracción de calor de un fluido, que podrían causar meramente la expansión o la contracción del fluido en volumen por unidad de peso, pero que representan cambios que deben considerarse como cualitativos más bien que como cuantitativos. De una manera similar, el paso de una corriente eléctrica de un electrodo a otro, cuando están los dos electrodos sumergidos en un fluido, se considera que efectúa un cambio cualitativo dentro de los principios de este invento; y para abreviar, podemos decir que todo fenómeno en un fluido en flujo, que se ponga en evidencia por sí mismo en términos de poder ser medido de la manera que se explica en esta memoria, o con relación a una determinación de densidad, debe entenderse que es un "cambio de condición".

Teniendo presente lo que se acaba de explicar, se comprenderá que los cambios de condición podrán ocurrir como resultado de muy variadas operaciones diferentes, sucesiva o simultáneamente. Por ejemplo, si se considera el cambio de densidad que ocurre en un fluido en flujo, este cambio podrá ser el resultado del calentamiento del fluido, o de alguna alteración en su composición química sin que se le haya aplicado calor exterior, o de alguna expansión del fluido mientras fluye por una zona de tratamiento, como por ejemplo, cuando se cambia el volumen por unidad lineal de distancia dentro del espacio que recorre el fluido; o cualquier combinación de estos efectos, que pueda causar cambios en la densidad de un fluido en flujo con la consiguiente producción de una

70



75

variable que podrá ser utilizada como una base para la regulación de la manipulación del fluido. Desde luego, no debe olvidarse que similares condiciones diferentes podrán dar como resultado variaciones de temperatura, de presión y de otros factores que puedan variar en el procedimiento. Por otra parte, un cambio de temperatura podrá ocurrir en un fluido debido enteramente a alguna acción interna y sin ninguna adición o sustracción de calor externo, o en otras palabras, debido a una acción química.

80

Hemos escogido para describir e ilustrar este invento en una de sus formas preferidas de aplicación, su adaptabilidad a la medición y regulación de la densidad y otras características de una corriente fluida y caliente en flujo, como por ejemplo, el flujo de un aceite de hidrocarburos dentro de un alambique de craqueo (cracking).

85

Aun cuando se puede obtener una regulación parcialmente satisfactoria de la operación de craqueo cuando se conocen la temperatura, la presión y la razón de flujo de la corriente que se somete al tratamiento, debe reconocerse que con el conocimiento de la densidad de la corriente en flujo, en diferentes puntos de su pasaje, tendrá el ingeniero de la fábrica una gran ventaja, que era completamente desconocida antes del invento de Robert L. Rude, que se describe en una solicitud copendiente de patente.

90

95

En el tratamiento del agua más abajo del punto de la presión crítica, como en un generador de vapor, podrá bastar el conocimiento de la temperatura, presión y razón de flujo para obtener una regulación adecuada, pues ya se han publicado tablas definidas sobre las relaciones

100

recíprocas entre la temperatura y la presión, y con esas tablas se podrá determinar la densidad del líquido o del vapor. Sin embargo, no se conoce ninguna tabla similar sobre las mezclas de líquido y vapor.

105

En la manipulación de un fluido, como los hidrocarburos de petróleo, puede ocurrir un cambio de densidad del fluido cuando menos por unas tres causas, a sa-



ber:  
1938

110

1. La generación o formación del vapor del líquido, ya sea que se separe o no el vapor del líquido.
2. La liberación de los gases disueltos o arrastrados.
3. El nuevo arreglo molecular, como por craqueo o polimerización.

115

Lo cierto es que no pueden establecerse tablas definidas de temperatura-presión-densidad para ningún líquido, vapor o mezcla de vapor y líquido, que indiquen estas condiciones del fluido como tal, y es sólo mediante de mediciones en la práctica, de la densidad del fluido, o de la mezcla de vapor y líquido, que podrá el ingeniero obtener un conocimiento seguro sobre el estado físico de la corriente de fluido en varios puntos del tratamiento, o cuando sufre el fluido un cambio de condición.

120

125

Las personas entendidas del arte comprenderán a primera vista que la determinación continua de la densidad de una corriente de fluido en flujo es de la más grande importancia y de un valor tremendo para el ingeniero que trata de regular el calentamiento, la densidad media, el tiempo de detención o de tratamiento, o de ambas cosas juntas, en determinada sección del circuito, etc.

130

135

El conocimiento continuo de la densidad de la corriente caliente en flujo es particularmente ventajoso cuando ocurren grandes cambios de densidad debido a la formación, generación o liberación de gases, con la resultante formación de mezclas de vapor y líquido, de cambios de velocidad y de períodos variables de detención en diferentes partes del pasaje para el fluido. En efecto, para un volumen de pasaje dado y fijo, la determinación de la densidad media en esa parte aportará la única posibilidad de determinar con precisión el tiempo durante el cual está sometido el fluido en esa parte del pasaje al tra-

140



1938

amiento o calentamiento. Con este invento se proveen el sistema de instalación y los aparatos en los cuales la determinación de una información de esa clase comprende los medios de guía para el control o regulación automática del procedimiento o tratamiento.

145

150

Si bien se describe este invento en la presente memoria como adaptable de preferencia al craqueo de los hidrocarburos de petróleo, debe entenderse que el invento se adapta también muy ventajosamente a la vaporización o tratamiento de otros líquidos y a otros procedimientos. Por ejemplo, en la destilación de petróleos, en la generación de vapor y en otros procedimientos químicos, físicos o mixtos, en los cuales se somete el fluido a un cambio de condición, v.gr., bajo el calentamiento del pasaje para el fluido en flujo.

155

En particular se refiere este invento a la regulación automática del procedimiento para el tratamiento, y como un ejemplo concreto tenemos ilustrado en los planos anexos y describimos en la presente memoria la regulación de la razón de flujo y del calentamiento en un alambique para craqueo de petróleos.

160

En los planos que se acompañan:-

165 La figura 1 es una representación diagramática de los aparatos <sup>de</sup> medir la densidad en una corriente caliente en flujo.

La figura 1A es una vista parecida a la de la figura 1, en la que se utilizan contadores de flujo de tipo volumétrico.

170 La figura 1B es un detalle de la figura 1A.



170 La figura 2 es una vista parecida a la de la figura 1, pero incluye una determinación de la densidad media.

175 La figura 3 es un arreglo en diagrama de los elementos de medición relacionados con una corriente caliente en flujo.

La figura 4 muestra en diagrama una regulación de la combustión por medio de la densidad y la temperatura.

180 La figura 5 muestra en diagrama otro arreglo para la regulación de la combustión.

185 La figura 6 es una vista en diagrama de la regulación del calentamiento y de la recirculación de los productos de la combustión, con referencia a un alambique de craqueo.

Las figuras 7 y 8 muestran la regulación del flujo del fluido con relación a un procedimiento de refinación de petróleo.

190 La figura 9 muestra un aparato para guiar la regulación del flujo del fluido cuando sufre un cambio de condición en el pasaje para el fluido caliente.

La figura 10 muestra un arreglo para determinar el tiempo del tratamiento, y la regulación por medio

de dicho tiempo.

195 La figura 11 muestra en diagrama un arreglo que suplementa el arreglo de la figura 10, para determinar la relación de tiempo-temperatura y la regulación por medio de dicha relación.

200 La figura 12 es un suplemento para las figuras 10 y 11, por medio del cual se determina el rendimiento por pasaje, y la regulación basada en dicha determinación.

205 La figura 13 muestra en diagrama la regulación de la combustión sobre la base de los valores de condición en una pluralidad de puntos del pasaje para el flujo.



La figura 14 es una alzada en corte de sección, de un detalle de una unidad de válvula de piloto, o de guía.

210 La figura 15 es una vista en diagrama de una construcción especial de válvula de piloto, o de guía.

La figura 16 es una alzada en corte de sección de un orificio regulable de medición.

La figura 17 muestra en diagrama una modificación del arreglo ilustrado en la figura 13.

215 Pasando ahora al estudio de la figura 1 en particular, se verá indicado por 1 el conducto general o unitario que puede considerarse como formado por el pasaje total de fluido de un alambique de petróleo, estando una parte de este pasaje calentada por el quemador 2.

220 En vista de este arreglo, el fluido sufrirá un cambio de condición, y durante ese cambio de condición variará la densidad del fluido, de suerte que su densidad en el punto de salida de la sección que se calienta será diferente de su densidad en el punto de entrada de la misma sec-

225

ción. Si esta sección fuere la sección de conversión de un horno para craqueo de petróleo, el cambio de condición causado por la aplicación del calor podrá ser un cambio físico, un cambio químico o un cambio mixto-físico-químico. La razón de flujo de la carga, o del hidrocarburo relativamente no tratado, se mide continuamente por medio de la razón del contador de flujo, o registrador de diferencial 3, al mismo tiempo que se instala otro registrador 4 con relación al conducto 1 después del elemento calentador, a saber, cuando el fluido en flujo ha sido sometido ya a su cambio de condición, ya sea por razón de calentamiento u otra cosa.

230

235



SEPT. 1938

Si bien tenemos ilustrados los instrumentos de medir el flujo como dispositivos que responden a la presión diferencial, debe tenerse entendido que esta descripción y los planos ilustrativos se ofrecen meramente como ejemplo, así es que no se les debe atribuir ningún sentido de limitación de los alcances del invento, pues también podrán usarse muchas otras clases de instrumentos de medición, tales como los contadores de desplazamiento, los contadores volumétricos, contadores, o registradores Thomas, etc., para determinar la densidad del fluido en los casos en que se apliquen los principios del presente invento.

240

245

250

255

El contador 3, accionado por el flujo del fluido, es sensible a la presión diferencial que se produce en la obstrucción, que puede ser un orificio, una boquilla de flujo, un tubo Venturi, etc., situada en el conducto con el objeto de efectuar un aumento temporal en la velocidad del fluido en flujo. El orificio podrá estar colocado en el conducto entre los rebordes de brida 5. Se

260

conecta el contador 3 por medio de los tubos 6 y 7 que van a los lados opuestos del orificio 5, y comprende el contador un tubo cerrado de líquido en forma de U, en una de cuyas alas o ramas hay un flotador operativamente conectado para mover una aguja indicadora 8 con relación al cuadrante graduado o índice 9. De igual manera se mueve la aguja indicadora 10 del contador 4 en respuesta a la carga diferencial, con relación al cuadrante de índice 11, y esta carga diferencial que pone en acción al contador 4 se produce en una restricción u orificio parecido o igual al anterior, situado entre los rebordes de brida 12.

265

La relación entre la razón de volumen de flujo y la presión (carga) diferencial es como sigue:

270

$$Q = CM \sqrt{2gh} \quad (1)$$



en la cual: *Q* = pies cúbicos por segundo;  
 C = coeficiente de descarga;  
 M = constante de contador (que depende del diámetro del tubo y del diámetro del orificio o garganta);  
 g = aceleración de gravitación = 32.17 pies por segundo;  
 h = carga diferencial en pies por segundo; del fluido en flujo;

275

280

El coeficiente de descarga permanece virtualmente constante para cualquier razón de diámetro de orificio a diámetro de tubo, sin consideración a la densidad o volumen específico del fluido que se mide. Cuando permanecen constante C,  $M \sqrt{2g}$ , entonces variará *Q* como

285

$\sqrt{h}$ . Por consiguiente, se verá que la alzada del flotador de los contadores 3 y 4 es independiente de las variaciones en la densidad o volumen específico del fluido en los dos puntos de medición, y que las lecturas de los índices

290



9 y 11, de las cargas diferenciales, son indicadoras directas del flujo de volumen. Si son iguales en tamaño el tubo y el correspondiente orificio en los dos sitios en que van instalados los contadores, la relación entre las lecturas de los contadores será entonces indicativa de la relación de densidad y volumen específico; variando la carga directamente con el volumen específico e inversamente con la densidad. Por consiguiente, para una misma razón de peso del flujo a través de los dos sitios de los contadores, la carga diferencial en el sitio 12 se aumentará con una disminución en la densidad del fluido, y viceversa.

295

300

Si se desee medir el fluido en flujo por unidades de peso, la fórmula (1) se transformará así:

$$W = CM \sqrt{2ghd} \quad (2)$$

en la que:  $W$  = razón de flujo en libras por segundo;

305

$d$  = densidad del fluido en flujo, en libras por pie cúb.

$h$  = carga diferencial en pulgadas, de un líquido normal como el agua;

310

$M$  = constante de contador, que ahora comprende una corrección entre la densidad  $d$  del fluido en flujo que se mide y la densidad del líquido en el manómetro, que debe ser un líquido normal, como agua.

315

Si se supone que pasa sucesivamente la misma razón de peso de flujo por los dos orificios iguales espaciados 5 y 12, y que ocurre un cambio de densidad como el que se causa por medio del calentador 2, se podrá determinar la densidad en el segundo orificio 12 como sigue: -

320

$$W_{12} = W_5 \quad (3)$$

$$\sqrt{2g h_{12} d_{12}} = \sqrt{2g h_5 d_5}$$

$$\sqrt{h_{12} d_{12}} = \sqrt{h_5 d_5}$$

$$d_{12} = d_5 \times \frac{h_5}{h_{12}}$$

325 Como se vé por estas fórmulas, cuando se conoce la densidad del fluido que pasa por el orificio 5 se puede determinar con gran facilidad la densidad del fluido que pasa por el orificio 12, en vista de la relación entre las presiones diferenciales indicadas por los contadores de medición 3 y 4.

330 Como ejemplo de los otros tipos de instrumentos o contadores de medición de fluidos en flujo tenemos <sup>1008</sup> ilustrados en las figuras 1A y 1B la aplicación de los contadores volumétricos o de desplazamiento con respecto a un arreglo de aparatos en general parecido al que se ve ilustrado en la figura 1.



335 Se notará en la figura 1A que el contador de flujo 3A del tipo volumétrico o de desplazamiento va colocado en el tubo o cañería 1 antes del sitio en que va el calentador 2, mientras que el otro contador 4A igual o parecido va montado en un sitio más allá del elemento calentador, o sea después de haberse sometido el fluido a su calentamiento u otro tratamiento.

345 Como se indica en los planos, el volumen total del fluido que pasa por un conducto durante un periodo de tiempo dado puede ser medido con toda facilidad y gran precisión por medio de contadores de desplazamiento positivo que tienen como un elemento primario una o más cámaras por las cuales pasa el fluido en forma de volúmenes o cantidades aisladas y sucesivas. Estas cantidades pueden ser separadas de la corriente y aisladas por medio de las llenadas y vaciadas alternadas de los receptáculos de capacidad conocida, y no podrá pasar el fluido por el contador sin poner en acción el elemento

350

355

primario. El elemento secundario de este tipo de contadores usualmente comprende un contador propiamente dicho, provisto de sus esferas o cuadrantes graduados adecuados, que indican la cantidad total que ha pasado por el contador hasta el instante de la lectura. De todos modos, se verá en la figura 1A que el árbol giratorio que usualmente pone en acción estos contadores se adapte en el presente caso a mover o posicionar el mecanismo que trabaja para determinar la densidad del fluido.

360

365



Los elementos primarios 3A y 4A que van insertos en el tubo o conducto 1 llevan cada uno sus miembros complementarios giratorios 158, que van montados para

su rotación en unos centros de eje de tal manera que quedan en contacto de cierre con la pared exterior de la caja del respectivo instrumento contador. De este modo se provee un cierre hermético en el pasaje del conducto

370

1, así en el punto del contador 3A como en el del contador 4A. Sin embargo, como los miembros 158 son giratorios, la presión del fluido que ~~entra~~ en el contador 3A hará que gire el miembro 158 de este contador, y de esta manera pasarán cantidades definidas o porciones medidas del fluido a través del contador 3A, de la boca de entrada a la boca de salida del contador. Lo mismo ocurre con el contador 4A.

375

380

La velocidad del eje flexible 159 que sale del elemento primario 3A varía directamente con relación a la razón del flujo del fluido, directamente con relación a las variaciones en el volumen específico del fluido, e inversamente con relación a las variaciones en la densidad del fluido. Lo mismo exactamente pasa con el eje flexible 160 que sale del elemento primario 4A, con respecto al fluido que pasa por este otro contador.

385

Si se comparan o relacionan las respectivas velocidades de los ejes flexibles 159 y 160, se podrá determinar la velocidad relativa entre los dos sitios de medición, o en otras palabras, se podrá comparar, por ejemplo, la densidad del fluido antes de llegar al punto en que se le calienta por medio del quemador 2, con la densidad del mismo fluido en algún punto después de haber pasado por el sitio del quemador. Con esta comparación se puede conocer cualquier cambio de densidad o volumen específico del fluido, como el cambio causado por el tratamiento o el calentamiento del fluido bajo la acción del quemador 2, y al mismo tiempo se conocerá la indicación del cambio de calor que haya ocurrido en el fluido.

400 Aun cuando hemos dicho que la velocidad del eje 159 y la velocidad del eje 160 varían separadamente según la razón de flujo del fluido, podemos agregar ahora que, si se hace una comparación entre las velocidades de los ejes 159 y 160 cuando pasa el mismo fluido sucesivamente por los contadores 3A y 4A, se hallará que cualquier variación en la razón de flujo producirá exactamente el mismo efecto sobre la velocidad de uno de los ejes como sobre la velocidad del otro eje, así es que se podrá hacer caso omiso de esa variación de modo absoluto. Por consiguiente, la velocidad de los ejes 159 y 160 variará con las variaciones en el volumen específico o densidad del fluido en el respectivo contador 3A o 4A.



415 Como se acaba de decir con referencia al ejemplo que venimos discutiendo, debe considerarse que el fluido que entra en el contador 3A no es otra cosa que

la carga, o el hidrocarburo relativamente no tratado, que se alimenta hacia el horno con una densidad o peso específico virtualmente uniforme. Si se desea, se podrá verificar periódicamente esta uniformidad para ver si ha ocurrido alguna desviación fuera de las condiciones de diseño según las cuales fueron calibrados los contadores 3A y 4A y el eje 159. De este modo, si por el momento suponemos que la densidad o peso específico del fluido del conducto 1, que entra en el contador 3A, permanece constante, se podrá determinar entonces la densidad del fluido a su paso por el contador 4A como sigue:-

$$d_{4A} = d_{3A} \frac{S_{159}}{S_{160}} \quad (3A)$$

en que:  $d_{3A}$  = densidad del fluido que pasa por el contador 3A;

$d_{4A}$  = densidad del fluido que pasa por el contador 4A;

$S_{159}$  = velocidad del eje 159 del contador 3A; y

$S_{160}$  = velocidad del eje 160 del contador 4A.

Desde luego, todo esto se menciona en el supuesto de que los contadores 3A y 4A son exactamente iguales en tamaño y forma, de tal modo que si pasa la misma razón de volumen de flujo bajo las mismas condiciones de densidad por los dos contadores, tendrán que ser entonces iguales las velocidades de los ejes flexibles 159 y 160.

Como una manera práctica de resolver mecánicamente la fórmula (3A), para determinar la densidad del fluido que pasa por el contador 4A, pasaremos a describir en detalle el arreglo que se ve ilustrado en las figuras 1A y 1B.

420

425

430



435

440

445

450

El disco 161 se adapta a girar bajo la acción del contador de desplazamiento 3A por medio del eje 159. Con el disco 161 está en contacto de fricción una esfera o bola 162 que a su vez se pone en contacto de fricción con un carrete rotatorio 163 que se soporta en el carro 164. El carrete 163 lleva un brazo 165, como se ve en la figura 1B, en el que van montados un par de con-

455



tactos eléctricos 166 y 167, que se conectan por medio de unos anillos deslizables apropiados del tambor 168, con los campos opuestos 169 y 170 del motor 171, respectivamente.

460

El tambor 168 gira bajo la acción del contador 4A y por medio de un eje 160 ya descrito, y lleva un contacto 172 que funciona en combinación con los contactos 166 y 167. El contacto 172 se conecta directamente por medio de un anillo deslizante del tambor 168

465

con la fuente de fuerza motriz eléctrica 173, por medio de un conductor o alambre 174. Este arreglo es de tal naturaleza, que al entrar en contacto eléctrico la punta de contacto 172 con el contacto 166, se energiza el campo 169; y a la inversa, cuando se juntan el contac-


470

to 172 y el contacto 167 se energiza el campo 170. El motor 171 se conecta de modo que pone en acción un brazo de pluma indicadora o de registro 175, que se mueve sobre una carta 176 por medio de las ruedas de engranaje 177, y en unisono con dicho brazo se mueve el carro

475

164 por medio de la rueda dentada 178 que se engrana con una cremallera 179 asegurada en dicho carro 164.

En la práctica, si se supone que el sistema del procedimiento está en equilibrio, girarán los contactos 166 y 167 en sincronismo de velocidad con el con-

480 tacto 172, de suerte que los campos magnéticos 169 y  
170 del motor 171 estarán desenergizados. Si se aumenta  
la razón de calentamiento en el calentador o quemador 2, aumentándose correlativamente el volumen específico a la vez que se reduce la densidad del fluido que  
485 pasa por el calentador 4A, se aumentará proporcionalmente la velocidad del eje flexible 160 con respecto a la velocidad del eje 159. De esta manera, la velocidad rotatoria del tambor 168 y del contacto 172 se aumentará con relación a la velocidad rotatoria del disco  
490 161, del carrete 163 y de los contactos 166 y 167. En vista de este arreglo, es claro que el contacto 172 se  
 1038  
495 juntará con el contacto 166 y al conectarse harán estos contactos que se energice el campo 169, con lo cual entrará en rotación el motor 171, en la dirección que correspondiera para hacer que se mueva el carro 164 hacia la derecha de la figura, de tal modo que el radio de contacto de la esfera 162 con el disco 161 se aumentará relativamente al centro de dicho disco 161, y como resultado se aumentará la velocidad de la rotación del carrete 163 y de los contactos 166 y 167 con respecto a  
500 su velocidad anterior; y se continuará esta acción hasta que la velocidad rotatoria de los contactos 166 y 167 se pone en sincronismo con la velocidad del contacto 172, y en este caso no estará ya este contacto 172 en circuito  
505 cerrado ni con el contacto 166 ni con el contacto 167, con lo cual se parará el motor 171. La posición del carro 164 y, por consiguiente, la del indicador 175 (debido a la unión de engranaje 177), con respecto a la carta de registro 176, indicará la densidad del fluido que  
510 pasa por el contador 4A. Todo esto está demostrado por



las siguientes ecuaciones:

Viaje angular de 165 =  $\angle$  viaje angular de 159 x el radio

1938 " " 172 =  $\angle$  " " 160

pero en equilibrio:

515 Viaje angular de 165 = viaje angular de 172,

por consiguiente:

$\angle$  viaje de 159 x el radio =  $\angle$  viaje de 160

$$R = \frac{\angle \text{viaje de 160}}{\angle \text{viaje de 159}}$$

y entonces:

520 cuando  $\angle$  viaje de 159 = 0  $R = \infty$

cuando  $\angle$  " " 160 = 0  $R = 0$

Por consiguiente, la distancia radial del centro del disco 161 al punto de contacto de la esfera 162 (con el disco 161) será la medida de la razón de las velocidades de los ejes 159 y 160; y cuando se conoce la densidad del fluido que pasa por el contador 3A, dicho radio será la medida de la densidad del fluido que pasa por el contador 4A. El valor de la densidad del fluido que pasa por el contador 4A está indicado y registrado en la carta 176 por medio de la posición de la aguja indicadora 175 que se mueve bajo la acción del motor 171.

525

530

535

540

Como se vé en vista de la descripción que precede, tenemos descritos dos tipos bastante diferentes de instrumentos contadores de flujo que pueden ser utilizados para determinar la densidad de una corriente de fluido en flujo, pero no creemos que sea necesario, para que se comprenda con toda claridad este invento, que describamos más de un solo tipo de contadores con relación a las variadas aplicaciones de los instrumentos de

545



550

555

560

565

570

medición con respecto a nuestro procedimiento de medir y regular el tratamiento del fluido en flujo. Por esta razón hemos escogido el tipo de contadores primero descrito, a saber, el que se vé ilustrado en la figura 1, como ejemplo típico de los instrumentos contadores que pueden ser utilizados, así es que en todo el resto de

la presente memoria nos referiremos tan sólo a dicho tipo de contadores, que será el tipo que también se hallará ilustrado en los planos anexos. Sin embargo, debe entenderse que muy bien podrían describirse e ilustrarse los arreglos que muestran las figuras 1A y 1B como adaptables a cualquiera de las instalaciones que están ilustradas en las figuras siguientes a las mencionadas, con relación al presente invento, pero consideramos que todo ello es enteramente innecesario porque no conduciría sino a una duplicación repetida que alargaría en extremo tanto la descripción como la ilustración gráfica de los planos.

Pasando ahora al estudio de la figura 2, en la que llevan las partes iguales los mismos números de referencia que se indican en la figura 1, se notará que después de pasar el fluido por el crificio 12A regresa a otra sección de calentamiento del mismo alambique para pasar en seguida a través de una tercera obstrucción u orificio productor de presión diferencial 13A. En adelante nos referiremos al serpentín de calentamiento 14 como la primera sección de calentamiento, y al serpentín 15 lo llamaremos segunda sección de calentamiento. En el arreglo del sistema y en su funcionamiento, según la forma preferida que vamos a describir, la sección 15 es lo que se llama sección de conversión o de craqueo (crack-

ing), que es la sección en que se desea primariamente determinar de una manera continua la densidad media del fluido, y se desea también determinar el tiempo de detención o de tratamiento del fluido en la misma sección.

575 Por esta razón creemos conveniente comenzar por determinar la densidad media del fluido en la sección 15, y lo haremos por medio de una relación recíproca entre las presiones diferenciales producidas por un flujo del mismo peso que pasa a través de los orificios 5, 12A y 13A sucesivamente.



580 Debe pasar justamente el mismo peso total de fluido por los tres orificios en sucesión mientras no se efectúe ninguna adición ni desvío de fluido fuera del pasaje entre los sitios de dichos orificios. De igual modo es evidente que cuando se calienta un hidrocarburo de petróleo, por ejemplo, por medio del serpentín 14 entre los orificios 5 y 12A, ocurrirá un cambio de densidad en el fluido entre dichos dos orificios; y además,

585 es evidente que si se vuelve a calentar el fluido, por ejemplo, por medio del serpentín 15, variará aún más la densidad del fluido, en el orificio 13A con respecto al orificio 12A.

590 Si suponemos ahora que el orificio 5, lo mismo que los orificios 12A y 13A, tienen un área de abertura interna uniforme y el mismo coeficiente o característica; y que el conducto 1 es de un tamaño uniforme en toda su extensión, tendremos lo que sigue: Por medio del contador 16 se indica continuamente la presión diferencial que existe en el orificio 13A, sobre el cuadrante de índice 18 en el cual señala la aguja indicadora 17. Se obtiene en seguida la densidad media del fluido de

600



SEP. 1938

la sección de conversión 15 calculando el promedio de la densidad del fluido en los orificios 12A y 13A. Así, por ejemplo:-

605

(4)

$$md_{15} = \frac{d_{12A} + d_{13A}}{2}$$

De igual modo se podrá conocer la densidad del fluido que fluye por el orificio 13A, con respecto a la densidad del fluido en el orificio 5, como se determinó previamente según la fórmula (3) con referencia a la densidad del fluido que pasa por el orificio 12A. Simplificando todo esto en una simple fórmula, se tiene:

610

$$md_{15} = \frac{d_5 \times \frac{h_5}{h_{12A}} + 25 \times \frac{h_5}{h_{13A}}}{2} \quad (5)$$

615

$$= d_5 \frac{h_5}{h_{12A}} + \frac{h_5}{h_{13A}}$$

Por consiguiente, la densidad media del fluido en flujo en la sección de conversión 15 (cuando se conoce la densidad o peso específico del fluido que entra en el sistema o instalación) podrá ser calculada directamente por medio de las lecturas de los cuadrantes de índice 9, 11 y 18. Desde luego, para que se efectúe todo esto será necesario que los orificios 5, 12A y 13A sean iguales y que la capacidad de los contadores de flotador 3, 4 y 16 sean también iguales en todo respecto.

620

625

Si está arreglado el contador 3 sobre la base de una razón de peso para que indique en términos de  $W = \text{lbs./hr.}$ , entonces:

$$d_{13} = K \frac{W^2}{h_{13A}}$$

en que:  $K = \text{una constante; y}$

630

$$md_{15} = \frac{K \frac{w^2}{n_{12A}} + K \frac{w^2}{n_{13A}}}{2}$$



635

En este caso no será necesario determinar la densidad o peso específico del fluido que entra en el sistema, por ejemplo, a través del orificio 5, a menos que se desvíe en cuanto a lo que se refiere al flujo para el cual se calibró el contador, pues en tal caso las lecturas del contador tendrían necesariamente que corregirse de acuerdo con el diseño del instrumento.

640

Ahora bien, como el volumen específico de un fluido en flujo se aumenta progresivamente del punto 5 al punto 12A y de éste al punto 13A, es claro que la presión diferencial a través de estos orificios se aumentará en igual proporción, y en el funcionamiento de un

645

alambique de craqueo de esta clase es posible que la presión diferencial en el orificio 13A sea varias veces tanto como la presión diferencial en el orificio 5 si es que los orificios son iguales. Por esta razón es que se ha indicado en 12A y 13A, figura 2, que estos orificios pueden ser del tipo regulable, en los cuales puede ser regulada la razón de área de orificio a área interna de

650

tubo con toda facilidad por medio de una llave exterior colocada en el tubo y provista de su volante de mano u otros medios de regulación. Debemos referirnos en este momento a la figura 16, en la cual se vé ilustrado en

655

corte de sección de alzada un orificio típico regulable que lleva una plancha en forma de segmento 19 que se proyecta dentro del área hueca interna del conducto 1 hasta un grado variable que depende de la posición de la plancha 19 que se maneja por medio de la volante de mano 20.

660



Este orificio regulable no forma por sí mismo ninguna parte de este invento, y como es un artículo del comercio que se puede comprar en cualquier mercado, no creemos que sea necesario describirlo aquí en detalle en cuanto a su construcción y funcionamiento.

665

El orificio equivale en términos de libras por hora a lo que sigue:-

$$W = 360 \text{ cfD}^2 \sqrt{\frac{\text{max } h}{\text{Sp.vol.}}} \quad (6)$$

en que: W = libras por hora

670

D = diámetro del orificio circular equivalente en pgs.

c = coeficiente de descarga

f = factor de aproximación

Sp.vol. = pies<sup>3</sup>/lb.

675

Si se considera ahora que el orificio 12A está arreglado de modo que su  $\text{cfD}^2$  sea diferente del que tenga el orificio 5, se podrá entonces determinar la densidad en el orificio 12A como sigue:

$$d_{12A} = CR^2$$

fórmula en la cual:  $C = d_5 \left( \frac{\text{cfD}_5^2}{\text{cfD}_{12A}^2} \right)^2 \quad (7)$

680

$$R = \frac{\sqrt{h_5}}{\sqrt{h_{12A}}}$$

$$d_{12A} = d_5 \left( \frac{\text{cfD}_5^2}{\text{cfD}_{12A}^2} \right)^2 \times \left( \frac{\sqrt{h_5}}{\sqrt{h_{12A}}} \right)^2$$

685

De una manera análoga se podrá determinar la densidad en el orificio 13A cualquiera que fuere el área hueca interna del orificio con tal que se tenga en cuenta el  $\text{cfD}^2$  del orificio en la forma que se acaba de ex-

690



695

700

705

710

715

plicar. Como se vé, pues, si se aumentara tan rápidamente el volumen específico del fluido en flujo que la carga diferencial en los puntos sucesivos de ubicación de los orificios se hiciera muchas veces mayor que la carga diferencial en el primer orificio (suponiendo que sean todos los orificios de la misma forma), sería imposible indicar o registrar semejantes cargas diferenciales en un solo cuadrante graduado o índice sin que una o más de las indicaciones registradas se excediera de la capacidad del cuadrante o se saliera fuera de la carta de registro. Se conocen dos maneras de vencer esta dificultad de la práctica industrial, consistiendo la primera en un ajuste de los orificios sucesivos, por ejemplo, los orificios 12A y 13A para darles nuevos valores  $cdD^2$  que mantengan los registros o indicaciones dentro del cuadrante o la carta registradora; y consistiendo la segunda manera en variar la capacidad básica del contador 4 o del contador 16 con relación al contador 3. Según este último método, si se arregla el contador 4 de manera que requiera una presión diferencial, por ejemplo, 50% más grande que la original para mover la aguja indicadora dentro del área completa del cuadrante graduado, siendo su calibración original igual a la del contador 3, se obviará esa dificultad. Este arreglo puede efectuarse estableciendo una nueva proporción entre las dos ramas del tubo de mercurio en forma de U, en una de las cuales está el flotador. Como es natural, será necesario tener en cuenta estos cambios de capacidad cuando se utilicen las lecturas de las cargas diferenciales para determinar la densidad relativa o la densidad media.

Así, por ejemplo, la lectura que señala la agu-

720

ja sobre el cuadrante o índice podrá establecerse sobre bases de tanto por ciento de la carga máxima para la cual se haya fabricado el contador. En este caso se podrá obtener la carga total que corresponda a la lectura del indicador, directamente o con la necesaria corrección. Si se supone, por ejemplo, que el tubo en forma de U del contador 3 está formado de modo que requiera 120 pulgadas de diferencial de agua aplicada, para poder hacer que se mueva su aguja indicadora 8

725



desde 0 hasta el 100% de la escala graduada del índice 9, al paso que para los contadores 4 y 16 se requiere una diferencial de agua de 250 pulgadas, para que muevan respectivamente la aguja indicadora 10 en el cuadrante 11, o la aguja indicadora 17 en el cuadrante 18, desde el punto 0 hasta el ciento por ciento de la escala respectiva, se tendrá entonces lo que sigue:

730

$$F_3 = \% \text{ del viaje del flotador del contador 3;}$$

$$F_4 = \text{ " " " " " " " " 4;}$$

735

$$\frac{h_5}{h_{12}} = .48 \frac{F_3}{F_4} \quad (8)$$

Si se substituye en la fórmula (7):

$$d_{12A} = d_5 \left( \frac{cfD_5^2}{cfD_{12A}^2} \right)^2 \cdot .48 \frac{F_3}{F_4}$$

$$y: - \quad md_{15} = \frac{.48d_5}{2} \left[ \left( \frac{cfD_5^2}{cfD_{12A}^2} \right)^2 \frac{F_3}{F_4} + \left( \frac{cfD_5^2}{cfD_{13A}^2} \right)^2 \frac{F_3}{F_{16}} \right] \quad (9)$$

740

En la figura 3 tenemos ilustrado en diagrama el mecanismo que en realidad debe preferirse para obtener las indicaciones de la densidad media, del tiempo de detención, etc., que tengan valor como guía para el

745

funcionamiento del sistema y para que se efectúe una regulación automática. Según la fórmula (5), para determinar la densidad media en la sección de conversión es necesario obtener en primer lugar la razón de las cargas diferenciales en los orificios 5 y 12A. Después

750

se busca la razón de las cargas diferenciales en los orificios 5 y 13A. Entonces es que se toma el promedio de esas razones. Nosotros llegamos a este promedio por logaritmos, que son un procedimiento ya bien conocido en matemáticas y que sirven para hacer posible obtener un cociente por sustracción o un producto por adición.

755



Con referencia a las levas conformadas logarítmicamente, nosotros empleamos unos motores de sincronismo automático que se adaptan muy bien a la adición o a la sustracción por medio de sus arrollamientos diferenciales, y además poseen la ventaja de hacer agrupaciones a largas distancias.

760

Tenemos indicados estos generadores para transmisión auto-sincrónomos como posicionados en los puntos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27, y los motores de recepción auto-sincrónomos los tenemos indicados como posicionados en los puntos 28, 29, 30, 31-32, 33-34, 35-36, 37 y 38.

765

En cada caso funciona el generador de transmisión con una rotación angular apropiada mediante el posicionamiento angular del rotor o arrollamiento del campo monofásico. En cada caso lleva el estador o induce un arrollamiento trifásico. Los arrollamientos de campo de cada

770

generador de transmisión son energizados por medio de una fuente apropiada de provisión de corriente alterna.

El funcionamiento de los sistemas de esta clase

775

en general, para la transmisión de un movimiento angular, es una cosa ya bastante conocida en el arte. Se inducen los voltajes en los arrollamientos trifásicos del estator, del transmisor o del receptor, por medio del arrollamiento de campo monofásico del rotor asociado.

780

Cuando se mueve el rotor de uno de los transmisores fuera de una posición predeterminada con respecto a su rotor, se efectúa un cambio en el voltaje inducido en el arrollamiento del inducido, y el rotor del motor de recepción toma una posición de equilibrio con respecto al ge-

785

nerador de transmisión, en el cual son iguales y de signo opuesto los voltajes inducidos en sus arrollamientos trifásicos, de suerte que no se establece corriente en el arrollamiento del inducido. Si se da un movimiento de vuelta al rotor de uno de los generadores y se le man-

790



tiene en la nueva posición, no seguirá equilibrado el voltaje, y por esta razón se hace que fluyan corrientes igualadoras en los arrollamientos del inducido, porque ejercen un esfuerzo de torsión sobre el rotor del motor de recepción, que hace que este motor afecte una posición que corresponde a la posición del generador de transmisión.

795

800

Los motores de recepción 28, 29 y 30 están separadamente posicionados en sincronismo con los generadores de transmisión 21, 23 y 24. Entre el brazo de aguja indicadora 8 y el generador de transmisión 21 se pone una leva 59 que tiene un alza proporcional al logaritmo de su movimiento angular, con el fin de que el motor de recepción 28, y la aguja indicadora 40 movida por este motor, tomen una posición que corresponda al log h5. De igual manera se posiciona el brazo de aguja indicadora

805



41 por medio del motor receptor 29, de acuerdo con el valor del log  $h_{12A}$ , mientras que el indicador 42 se posiciona de acuerdo con el valor del log  $h_{13A}$ .

810

En la práctica, la forma de estas piezas es tal que el generador de transmisión 21 (posicionado de acuerdo con el log  $F_3$ ) adquiere la rotación máxima deseada con de 10 a 100% de la carrera completa del flotador.

815

No se moverá absolutamente el generador 21 cuando se mueve el flotador del contador 3 entre 0 y el 10% de su carrera normal. Se debe este arreglo a que es imposible que una leva logarítmica arranque desde el punto 0 porque el cero no tiene logaritmo. También se debe esto a que

820

las características de los logaritmos son de tal naturaleza que se obtendría la misma elevación de leva con una elevación del flotador de 1% a 10% de su carrera como con una elevación de 10% a 100%. Por estas razones es

825

que hacemos la leva 39, y también las levas correspondientes de los contadores 4 y 16, de tamaño y proporciones útiles, aunque sea con sacrificio de la primera porción de 10% de la carrera total del flotador de los contadores, y esto con la expectativa de que el funcionamiento normal de los contadores no bajará en la práctica a menos del 10% del total de la carrera del flotador.

830

Además de su función de indicar y registrar con relación recíproca los valores de logaritmo de las diferentes presiones en los tres orificios sobre la carta de registro 43, se utiliza también la posición de los generadores de transmisión 21, 23 y 24, por medio de los

835

instrumentos auto-sincrónicos diferenciales, para sumar algebraicamente el valor del log. de  $h$  correspondiente a los diferentes orificios y completar de esta manera la operación de razones proporcionales. El movimiento

840

angular que se imparte mecánicamente a los rotores de los generadores de transmisión 21 y 23 da como resultado un posicionamiento angular del rotor del motor de recepción 31-32. Una acción parecida ocurre entre los generadores de transmisión 21, 24 y el motor receptor 33-34; y entre los generadores de transmisión 22, 26 y el motor receptor 35-36.

845



Los motores de recepción 31-32, 33-34 y 35-36 tienen arrollamientos de rotor trifásicos y arrollamien-

850

tos de estator trifásicos, visualmente se les llama motores diferenciales auto-sincrónicos, porque en cada caso son responsivos a dos de los generadores de transmisión y toman una posición de rotor que corresponde en sus efectos diferenciales a la diferencial entre los dos transmisores correspondientes. Por ejemplo, el motor receptor 31-32 tiene su rotor posicionado en respuesta a una diferencial entre la posición del rotor 21 y

855

la posición del rotor 23, o de acuerdo con el log.  $h_{12A}$ , de suerte que se efectúa la operación matemática:

$$\log \frac{h_5}{h_{12A}} = \log h_5 - \log h_{12A}.$$

860

De una manera análoga, el motor receptor 33-34 tiene su rotor posicionado en respuesta a una diferencial entre la posición del rotor 21 y la posición del rotor 24, de suerte que se efectúa la siguiente operación matemática:

$$\log \frac{h_5}{h_{13A}} = \log h_5 - \log h_{13A}.$$

865

En la fórmula (5) la densidad media del fluido en la sección de conversión equivale a la densidad del fluido en el orificio 5 multiplicada por el promedio de

870

la razón de cargas para las diferentes ubicaciones de los orificios 12A y 13A. Para la construcción de los aparatos incorporamos nosotros un valor medio calculado de peso específico o densidad del fluido en el orificio 5, en el movimiento transmitido del rotor de 31-32 y en el movimiento transmitido del rotor de 33-34. De esta manera, si la densidad calculada existe realmente en el orificio 5, el indicador mandado por el rotor de 31-32 indicará sobre el cuadrante de índice 44 el valor instantáneo del  $\log d_{12A}$ , mientras que en el cuadrante de índice 45 podrá leerse el valor instantáneo del  $\log d_{13A}$ .

875

880



El rotor de 31-32 mueve angularmente una leva 46 que tiene un alza proporcional al anti-log. de su movimiento angular; y de una manera análoga, el rotor de 33-34 mueve angularmente una leva anti-log. 47. De este modo, el movimiento vertical de un rodillo puesto en el extremo de abajo de un eslabón de biela 48, que rueda sobre la leva 46, será proporcional a  $d_{12A}$ , y el movimiento vertical del rodillo de 49 será proporcional a  $d_{13A}$ .

885

Para conocer la densidad media en toda la sección de conversión 15 será necesario resolver la fórmula (4), y para hacer esto empleamos nosotros un mecanismo diferencial 50 que sirve para posicionar un indicador 51 que señala en el cuadrante o índice asociado y en la carta de registro 52, para indicar continuamente el valor de  $md_{15}$ .

890

895

Debe tenerse presente que, si la capacidad básica de los contadores 3, 4 y 16 varía de uno a otro de estos contadores, será necesario entonces, como se ha explicado ya, proceder de acuerdo con la fórmula (8). La



1938

900

articulación por medio de la cual el brazo de indicador 10 posiciona a 23, y la articulación por medio de la cual el brazo de indicador 17 posiciona a 24, podrán llevar incorporados los valores de corrección necesarios. O también se podrá proceder de acuerdo con la fórmula (9), con respecto al lado de salida de las levas anti-log. 46 y 47. Además, tenemos ilustrados y descritos los orificios 12A y 13A como regulables en cuanto a su valor de  $cfD^2$ , y al mismo tiempo podrá considerarse la fórmula (9).

905

910

Con referencia a la figura 3, se notará que proveemos en 53-54 la manera de ajustar manualmente los efectos del posicionamiento angular de la leva 46 sobre la mitad de la diferencial 50. De esta manera la leva 46, que es movida angularmente de una manera proporcional al  $\log \frac{F3}{F4}$  o al  $\log \frac{h5}{h_{12A}}$ , posicionará al brazo 54 sobre el cuadrante de índice 55 de acuerdo con la siguiente fórmula:

915

$$d_5 \left( \frac{cfD_5^2}{cfD_{12A}^2} \right)^2 \frac{h5}{h_{12A}} = d_{12A}$$

920

De igual modo se podrá indicar sobre el cuadrante de índice 58 el valor de  $d_{13A}$ . Esto quiere decir que el diferencial 50 posicionará el brazo 51 de acuerdo con  $\frac{d_{12A} + d_{13A}}{2}$ , o con  $md_{15}$ .

925

En 59 se verá indicado un ajuste manual del movimiento del brazo 51 para compensar las desviaciones en el valor de  $d_5$  en la fórmula (9), fuera de las condiciones de diseño, como aquellas que pudieran ser atribuidas a los cambios en el peso específico, o en la temperatura, etc., etc.

930



El brazo 51 se adapta a posicionar una leva logarítmica 60, para que ponga en movimiento un transmisor 26 que es proporcional al  $\log md_{15}$ . El contador 3 posiciona una leva 39A para que ponga en acción un transmisor 22 que es proporcional al  $\log \sqrt{h_5}$ , el que mientras permanezca constante  $d_5$  será igual al  $\log W$ , siendo  $W$  la razón de flujo en libras. El motor diferencial 35-36 estará entonces bajo la influencia de los generadores transmisores 22 y 26, que representan el  $\log W$  y el  $\log md_{15}$ , de suerte que el movimiento angular resultante de la leva 61 será: -

$$\log T = \log md_{15} - \log W.$$

940

La leva 61 es de diseño anti-log., y la leva o brazo 62 se mueve con respecto a la carta de registro 63 para indicar el tiempo de detención o de tratamiento de cualquier partícula del fluido que pasa por la sección de calentamiento 15, en vista de que:-

945

$$T = \frac{Vmd_{15}}{W}$$

fórmula en la cual:-

$T$  = tiempo que cualquier partícula está en la sección 15;

950

$V$  = volumen entre 12A y 13A (en pies cúb.);

$md_{15}$  = densidad media (lbs. por pie cúb.)

$W$  = razón de flujo (lbs. por unidad  $T$ )

955

El aparato ilustrado en la figura 3 podrá ser alterado ligeramente en su arreglo, para indicar o registrar el tiempo de detención o tratamiento en cualquiera o tra forma que se prefiera. El contador 3 podrá ser del tipo de razón de flujo, que lleva un depósito cerrado de líquido en forma de campana que sirve pa-

960

ra corregir la relación de cuadratura entre la carga diferencial y la razón de flujo y las posiciones de la leva 39 directamente de conformidad con  $W$ , o sea en libras por unidad de tiempo. El transmisor 21 se mueve proporcionalmente al  $\log W$ .

965



El receptor diferencial 31-32 es, por consiguiente sensible para el  $\log W$  y el  $\log h_{12A}$ , y posiciona la leva anti-log. 46 de acuerdo con el  $\log W - \log h_{12A} = \log \frac{W}{h_{12A}}$ . De igual manera, el receptor 33-34 será sensible para el  $\log W$  y el  $\log h_{13A}$ , y posicionará la leva anti-log. 47 de acuerdo con:  $\log W - \log h_{13A} = \log \frac{W}{h_{13A}}$ . La aguja indicadora 54 señalará entonces en el cuadrante o índice 55 el valor de:  $\frac{W}{h_{12A}}$ , y la aguja indicadora 57 señalará en el índice 58 el valor de  $\frac{W}{h_{13A}}$ . Estas dos cantidades se suman de una manera algebraica con el diferencial mecánico 50, y entonces la pluma 51 indicará directamente y registrará el tiempo de detención o de tratamiento, según las siguientes fórmulas:-

970

975

$$W = 360 \text{ cfD}^2 \sqrt{h_5 d_5}$$

$$= K_5 \sqrt{h_5 d_5}$$

980

$$d_{12A} = d_5 \frac{K_5^2}{K_{12A}^2} \times \frac{h_5}{h_{12A}}$$

$$W_{13A} = W_5 = K_{13A} \sqrt{h_{13A} d_{13A}}$$

$$d_{13A} = d_5 \frac{K_5^2}{K_{13A}^2} \times \frac{h_5}{h_{13A}}$$

y:-

$$m d_{15} = \frac{d_{12A} + d_{13A}}{2} = \frac{d_5}{2} \left[ \frac{K_5^2 h_5}{K_{12A}^2 h_{12A}} + \frac{K_5^2 h_5}{K_{13A}^2 h_{13A}} \right]$$

$$T = \frac{V m d_{15}}{W}$$

985

V = volumen (una constante)

$$W = K_5 \sqrt{h_5 d_5}$$

$$T = \frac{V}{\left[ \frac{W}{K_{12A}^2 h_{12A}} + \frac{W}{K_{13A}^2 h_{13A}} \right]}$$

990



Se utiliza la posición del brazo 62 para posicionar angularmente un transmisor 25, el cual a su turno posiciona un receptor 37 y una leva 64. Con una relación muy estrecha va colocada una leva 65, posicionada por el receptor 38 bajo la regulación de un transmisor 27 que responde a la temperatura media de la mezcla fluida. La ampollita 66, responsiva a la temperatura, va colocada en el fluido a la salida de la sección de calentamiento 15, y la ampollita 67 va colocada a la entrada de la misma sección. Los correspondientes tubos Bourdon van instalados de modo que posicionan el transmisor 27 de acuerdo con la temperatura media del fluido en toda la sección 15.

995

1000

Las levas 64 y 65 pueden hacerse como levas de alza uniforme o para atender a cualesquier características o relaciones que puedan desearse. Debido a la relación recíproca entre estas levas se posiciona continuamente el indicador 70 que señala sus indicaciones en el índice graduado y en la carta de registro 71, para marcar la relación de tiempo-temperatura referente a la sección de conversión 15.

1005

1010

La pluma indicadora 72 se posiciona también movida con el indicador 70 por la relación de tiempo-temperatura, pero lleva a la vez un ajuste 73 para el factor

material de carga, de suerte que ficha pluma 72 registra en la carta 71 también el rendimiento por pasaje. Ese ajuste de factor de material de carga 73 sirve para corregir las desviaciones en el peso específico, en el número de anilina y en aquellas otras variables que pudieran afectar la carga o el fluido que entra en el conducto 1.

1015

1020

1025



En las figuras 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 15 tenemos indicados los diferentes transmisores y receptores auto-sincrónicos de la figura 3 en forma de círculos, y los numerosos alambres del circuito eléctrico están indicados simplemente por líneas de puntos y rayas con el fin de simplificar la ilustración. En las figuras 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 y 13 tenemos indicadas las cañerías conductoras de las cargas de presión de aire por medio de líneas de rayitas cortas a fin de evitar confusión entre unas líneas y otras.

1030

1035

1040

Entrando ahora al estudio de la figura 4 en particular, se verá indicado por 1 el conducto general unitario o pasaje para el calentamiento del fluido, en el cual entra la carga de material por el orificio o garganta 5 que está instalado a la entrada del alambique; se verá también que el fluido sigue por dicho conducto y pasa después por el orificio regulable 12A que está a la entrada de la sección de conversión, pasando finalmente por el orificio 13A que va a la salida de la sección mencionada de conversión, en el alambique. Este arreglo en general, que es muy parecido al que se ve en la figura 3, se adapta (en el plano) a posicionar verticalmente el miembro 74, la aguja indicadora 75 que señala en el índice 76, y el pivote 77, de acuerdo con el valor de la den-

sidad media  $m_{15}$  de toda la sección de conversión 15.

1045



La pila termo-eléctrica 78 va montada de modo que queda sensible para la temperatura del flujo de fluido a la entrada de la sección de conversión 15, y sirve para poner en acción un potenciómetro 79 que energiza un motor 80 en una u otra dirección. Este motor 80 está arreglado de manera que posiciona una pluma indicadora

1050

81, que indica y registra sus indicaciones en la carta de registro 82, con referencia al valor de la temperatura en el sitio 78, y sirve a la vez para posicionar verticalmente el pivote 83.

1055

Las puntas de pivote 77 y 83 forman los dos extremos de un brazo de balanza flotante 84. Al medio de este brazo flotante 84 va libremente suspendido un vástago piloto 85 que sirve para regular una presión de carga de aire de acuerdo con la relación que existe entre la densidad media y la temperatura.

1060

Pasando ahora a estudiar la figura 14, se notará que el vástago piloto 85 lleva montadas dos mazas que llamamos áreas 86, apertadas una de otra, moviéndose este vástago axialmente con respecto a un pasaje que atraviesa la caja 87. En este pasaje hay disponible aire comprimido

1065

que se aloja entre dichas mazas o áreas y se le recibe de cualquier fuente apropiada de aire bajo presión, como por ejemplo, un compresor de aire. En todos los planos tenemos indicada la provisión de aire comprimido meramente por unas flechas menudas puestas al lado de las respectivas cajas de válvula piloto.

1070

Las mazas o áreas 86 están colocadas con una relación de espacio relativamente a las entradas anulares 88, estando la más alta de estas entradas en comunicación con

1075

una unión de salida 89, al paso que la entrada más baja se comunica con la unión de salida 90. Por ejemplo, si se mueve el vástago 85 hacia arriba, el aire comprimido que se halla presente en la unión de salida 89 se aumentará en proporción al movimiento axial del vástago, y al mismo tiempo disminuye en igual proporción el aire comprimido que está en la unión de salida 90.

1080



Con el movimiento hacia abajo del vástago 85 se reduce la presión en la unión 89 y se aumenta la presión en la unión 90. De esta manera, la presión de carga de aire disponible a través de las uniones de salida 89 y 90

1085

se relaciona de una manera definida, en cuanto a su dirección y cantidad, con la posición axial o longitudinal del vástago 85.

1090

Volviendo a la figura 4, debe notarse que la densidad media de toda la sección de conversión 15 puede variar no sólo debido a un cambio de temperatura sino también debido a un cambio de presión, o a un cambio en la razón de carga, etc, etc. Si se desee mantener un rendimiento constante por pasaje, y si ocurre un cambio en la densidad media debido, por ejemplo, a un cambio en

1095

la presión o en la razón de carga, habrá que establecer entonces una nueva norma de temperatura cuyos efectos serán los de retornar la densidad media y el rendimiento por pasaje a sus valores deseados, y hecho esto se regulará el fuego del quemador de modo que mantenga esa nueva norma de temperatura.

1100

Como un ejemplo de estas operaciones podemos decir que, si debido a variaciones en la presión o en la razón de carga variase en la sección de conversión la densidad media, se moverá entonces hacia arriba la pun-

1105 ta de pivote 77. Con este movimiento se posiciona el vástago piloto 85 de tal manera que hará que varíe de una manera correspondiente la presión de la carga de aire, con lo cual variará también la razón de fuego en el quemador; y toda la acción sobre la presión de la carga de aire, ejercida por la unidad de piloto 87, tendrá efecto sobre la válvula de regulación de combustible 94, o sobre el mecanismo de regulación de aire 95, o sobre una y otro a la vez, por medio de la cañería 91 y de las válvulas 92 y 93 asociadas con dicha cañería.

1115 Como resultado del manejo de las válvulas 92 y 93 se podrá hacer efectiva la acción de la presión de carga de aire ejercida por la válvula piloto 87, ya sobre la provisión de aire, o ya sobre la provisión de combustible, o bien sobre la provisión de aire y combustible al mismo tiempo. Cuando por virtud de una variación en la razón o cantidad de fuego en el quemador varía en la cantidad y dirección correctas la temperatura en el sitio del elemento termo-eléctrico 78, la nueva temperatura que resulta con el posicionamiento del motor 80 hará que se mueva hacia abajo el pivote 83 hasta que haya regresado el piloto a su posición de equilibrio. Posteriormente, cualquier ligera variación en la temperatura, o en la densidad media, posicionará dicho piloto 85 para que produzca una variación en el fuego del quemador, en cantidad y dirección, a fin de que se mantenga la deseada norma de temperatura para el valor de la densidad media que se haya determinado. Desde luego, claramente se comprenderá que después de haberse obtenido la nueva norma de temperatura para la nueva densidad media, este cambio de temperatura dará como resultado un



1120

1125

1130

1135

cambio en la densidad media, por el cual se restituirá dicha densidad media a su valor original deseado, y la nueva temperatura que es necesaria para mantener esta densidad media quedará registrada en la carta de registro 82.

1140

Supondremos ahora que se desea mantener la densidad media y el rendimiento por pasaje constantes. Supondremos también que un aumento en la presión causará un aumento en la densidad media, y que el pivote 77 se mueve, por ejemplo, hacia abajo. Con este movimiento se posicionará también el piloto 85 hacia abajo, aumentando la presión de carga en la cañería 91 y aumentando también la razón de provisión de los elementos para la combustión, o la razón del fuego en el quemador.

1145

El aumento en el fuego del quemador tiende a elevar la temperatura en el sitio 78, y como resultado se eleva la punta de pivote 83, con lo cual se registrará el mayor valor en la carta 82. Al elevarse la punta de pivote 83, tenderá a restablecer el piloto 85 en su posición

1150



original, y como resultado ascenderá un poco dicho piloto y se reducirá proporcionalmente el fuego en el quemador. Todo el sistema acabará por establecerse en un estado de equilibrio en el cual se mantendrá esencialmente la misma densidad media predeterminada, pero bajo una

1155

nueva norma de temperatura y con la razón de fuego de quemador regulada de modo que mantiene la nueva norma de temperatura. Esta nueva norma de temperatura corrige la densidad media con respecto a la variación que ha sufrido por otra u otras causas, entre las diferentes

1160

causas que producen variaciones en la densidad media, tales como por ejemplo, las variaciones en la presión,

1165



SEPT 1938

variaciones en la razón de la carga, etc., etc.

1170 En todo tiempo indicará la aguja indicadora 75 sobre el cuadrante de índice 76 el valor de la densidad media de la sección de conversión, mientras que la aguja indicadora 81 indicará y registrará en la carta 82 el valor de la temperatura que existe en el sitio en que va instalada la pila termo-eléctrica, o en 78.

1175 La figura 5 es bastante parecida a la figura 4, y se notará en ella que el extremo 77 del miembro 84 se posiciona de acuerdo con el valor de la densidad media en la sección de conversión 15. El extremo 83 se posiciona de acuerdo con el valor de la temperatura media de la sección de conversión 15 por medio de las pilas termo-eléctricas 96 y 97, que van conectadas de tal

1180 manera en el circuito del potenciómetro 79, que posicionan la aguja indicadora 81 y el pivote 83 de acuerdo con la temperatura media, o promedio de temperatura de la sección de conversión 15. El vástago piloto 98 se

1185 posiciona verticalmente por medio del miembro 84, con respecto a las dos cajas de piloto asociadas.

Debemos referirnos ahora a la figura 15, en la cual se hallará ilustrado en detalle el arreglo de esta unidad especial de piloto, cuya unión de salida 99

1190 se comunica con la válvula de regulación de combustible 94, mientras que la unión de salida 100 se comunica con un posicionador de recstato 101 que regula la velocidad de un abanico rotatorio o ventilador 102 que sirve para hacer que recirculen los productos de la combustión al-

1195 rededor de la pared de puente. Al moverse hacia abajo el vástago piloto 98, su masa o área 103 producirá un aumento gradual en la presión de que se dispone en la

1200



unión de salida 99. De una manera simultánea, el movimiento hacia abajo de la maza o área 104 causará un aumento gradual en la presión de que se dispone en la unión de salida 100, hasta después que cierto movimiento

1205

durante un período de tiempo determinado, del área o maza 105, haga que esta maza llegue a una posición con relación a la entrada 106 en la cual comience a escaparse la presión de la entrada 106 hacia la atmósfera con desahogo de presión en la unión de salida 100. Como resultado se efectúa una operación de sucesión en la cual, con el continuado movimiento hacia abajo del vástago

1210

98, se produce un aumento gradual de presión en la entrada 100, hasta que se llega a cierto valor de presión, punto desde el cual comienza a reducirse la presión. Toda esta acción ocurre mientras que la presión en la entrada 99 o unión de salida continúa aumentando durante toda la distancia de la carrera del vástago.

1215

Se notará en la figura 5 que una válvula 107 regula la presión de carga de aire hacia el dispositivo 101, mientras que la válvula 108 regula la presión hacia la válvula 94. Por consiguiente, la válvula 94, o la válvula 101, o las dos juntas, podrán ser mandadas automáticamente por medio del posicionamiento del vástago

1220

piloto 98. La válvula de mano 109 va montada en la cañería de provisión de combustible, en un punto anterior a la válvula automática 94, y sirve para limitar el máximo de combustible que pueda suministrarse al quemador 2.

1225

En la práctica del servicio, y suponiendo que la densidad media en toda la sección de conversión permanece constante, se verá que cualquier desviación, en

1230

la temperatura media, con respecto a su valor previamente establecido, causará un movimiento en el piloto 98 que hará que varíe la recirculación de los gases de combustión y de flus, y como resultado variará también la temperatura media en toda la sección de conversión, con lo cual se producirá un movimiento en el brazo de balanza 84 que restablecerá el vástago piloto en su posición anterior.

1235



1938

Si por alguna razón, como la de algún cambio en la presión, en la razón de la carga o en otro factor variable, hubiere de variar la densidad media en la sección de conversión, siempre que la causa de esta variación no fuere la temperatura, convendrá entonces establecer una nueva norma de temperatura para ajustarse a ella. Se deberá hacer esto por virtud del hecho de que el cambio en la densidad media haría que cambiara de posición la punta de pivote 77, y este cambio a su turno haría que se moviera el vástago piloto 98 de tal modo que se alteraría la velocidad del ventilador de aire 102, a consecuencia de lo cual variaría la temperatura que se registra por medio de la aguja indicadora 81.

1240

1245

1250

Siempre se desea que la válvula de mano 109 de la cañería de combustible se regule de tal modo que el máximo básico de provisión de combustible y la razón del fuego en el quemador puedan determinarse de antemano. Por ejemplo, supondremos que la válvula de mano 109 está posicionada de tal modo que aporta un máximo disponible de provisión de combustible 80% de la capacidad total de provisión. Se desea siempre que el funcionamiento esté normalmente dentro de una escala de, por ejemplo, del 75% al 80% del máximo de capacidad disponible

1255

1260

de provisión de combustible, y será únicamente cuando se varía la razón básica de funcionamiento del alambique que tendrá que variarse la regulación de dicha válvula de mano 109, para poder variar esa razón de funcionamiento regulable. Se construyen estos elementos reguladores de tal modo que la carrera total del viaje de la válvula 94 quede, por ejemplo, dentro de una escala de 75% a 80% del maximum de capacidad del combustible; o dentro de una escala de 65% a 70% de ese maximum, etc., según se prefiera, Si el funcionamiento normal se encuentra ligeramente más abajo del límite establecido, por ejemplo, de 80% del maximum para el combustible, en vis-

1265

ta que la relación entre la temperatura y la densidad se aparta de sus condiciones óptimas cuando se reduce la temperatura y, como consecuencia, se aumenta la densidad, será entonces necesario hacer que se aumente la razón de recirculación hasta su maximum para que se avive el fuego en el quemador, aumentándose así la razón de calentamiento. Después de este aumento en la intensidad del fuego habrá que reducir la velocidad del ventilador de aire para que permanezca dentro de la escala regulable de la alimentación del combustible.

1270



ta que la relación entre la temperatura y la densidad se aparta de sus condiciones óptimas cuando se reduce la temperatura y, como consecuencia, se aumenta la densidad, será entonces necesario hacer que se aumente la razón de recirculación hasta su maximum para que se avive el fuego en el quemador, aumentándose así la razón de calentamiento. Después de este aumento en la intensidad del fuego habrá que reducir la velocidad del ventilador de aire para que permanezca dentro de la escala regulable de la alimentación del combustible.

1275

Supondremos ahora que la escala regulable de la alimentación de combustible es de 75% a 80%, y que se efectúa el funcionamiento como con un 75% del combustible disponible. Cuando baja la temperatura y se aumenta la densidad, la presión de carga hará primero que se produzca un aumento en la razón de circulación, o en la carga efectiva a través de la cañería 100, hasta un valor determinado. Desde este punto, el movimiento continuado del vástago piloto 98, producirá un aumento

1280

Supondremos ahora que la escala regulable de la alimentación de combustible es de 75% a 80%, y que se efectúa el funcionamiento como con un 75% del combustible disponible. Cuando baja la temperatura y se aumenta la densidad, la presión de carga hará primero que se produzca un aumento en la razón de circulación, o en la carga efectiva a través de la cañería 100, hasta un valor determinado. Desde este punto, el movimiento continuado del vástago piloto 98, producirá un aumento

1285

Supondremos ahora que la escala regulable de la alimentación de combustible es de 75% a 80%, y que se efectúa el funcionamiento como con un 75% del combustible disponible. Cuando baja la temperatura y se aumenta la densidad, la presión de carga hará primero que se produzca un aumento en la razón de circulación, o en la carga efectiva a través de la cañería 100, hasta un valor determinado. Desde este punto, el movimiento continuado del vástago piloto 98, producirá un aumento

1290

Supondremos ahora que la escala regulable de la alimentación de combustible es de 75% a 80%, y que se efectúa el funcionamiento como con un 75% del combustible disponible. Cuando baja la temperatura y se aumenta la densidad, la presión de carga hará primero que se produzca un aumento en la razón de circulación, o en la carga efectiva a través de la cañería 100, hasta un valor determinado. Desde este punto, el movimiento continuado del vástago piloto 98, producirá un aumento

1295

de presión disponible en toda la cañería 99, de lo cual resultará un aumento en la provisión de combustible por virtud de la acción de la válvula 94, desde el 75% para arriba, hasta el máximo fijado de 80%. Al completarse este aumento, la maza c área 105 entra en acción y hace que se inicie una baja de la presión disponible en toda la cañería 100, de tal modo que se reduce ahora la recirculación que estaba en aumento. Por medio de los ajustes de la válvula de mano 109 se podrá hacer

1300



una escala diferente de intensidad del fuego en el quemador con el mismo tipo de orden sucesivo de operación la recirculación de los gases de combustión.

1305

En la figura 6 se verá ilustrado en diagrama otro arreglo para determinar la densidad media y la temperatura media en la sección de conversión 15. En dicha figura se muestra una parte del pasaje para el fluido dispuesta fuera de la caja del horno, en un punto que está intermedio entre las bocas de entrada y de salida de dicha sección de conversión. En dicho punto se instala un orificio regulable 111, asociado con un contador de carga diferencial 110 que sirve para posicionar un transmisor auto-sincrónico 112 de acuerdo con la carga logarítmica en el mismo punto. Al relacionarse recíprocamente los contadores de carga diferencial 3 y

1310

110 por medio del mecanismo de recepción 113-114, se hace que la punta de pivote 77 se mueva de acuerdo con la densidad en el sitio 111, para indicar la densidad media de la sección de conversión 15. Al mismo tiempo se instala una pila termo-eléctrica 115 en el punto medio de la sección 15, para que indique la temperatura

1315

en dicho punto por medio de la aguja indicadora 81, al

1320

mismo tiempo que posiciona verticalmente el pivote 83.

1325 El piloto 85 se mueve de acuerdo con la relación entre la densidad en el punto medio de la sección 15 y la temperatura en el mismo punto, en la misma forma que tenemos descrita ya con referencia a la figura 4. El posicionamiento axial del piloto 85 sirve para regular una presión de carga de aire, la que por medio de las válvulas selectivas 92 y 93 regula a su turno la recirculación de los productos de la combustión por medio de un mecanismo de reguladores de tiro 95, y además regula la rapidez o razón de alimentación de combustible por medio de la válvula 94. En esta figura se vé ilustrado un ventilador de velocidad constante para recirculación de gases, que sirve para regular la recirculación por medio de un regulador de tiro posicionado por el mecanismo 95.

1330



1340

1345

1350

En la figura 7 se verá ilustrada una determinación de densidad en el sitio 117, esto es, en la salida del serpentín de calentamiento, y se verá también la utilización de esa determinación de densidad como un medio de carga para regular la contra presión en la cámara de reacción. La densidad en la salida 117 del tubo podrá variar no sólo por causa de las variaciones en la contra presión si no también debido a las variaciones en el quemador o debido a otras causas dentro del serpentín. La determinación de la densidad sirve para establecer una nueva norma de contra-presión que será mantenida automáticamente por la válvula de contra-presión 119. El flotador 118 tiene su extremo de la izquierda posicionado de acuerdo con el valor de la densidad en el sitio 117. El extremo de la derecha de di-

1355

cho flotador se posiciona por medio de un tubo Bourdon 120 que es sensible a la presión del pasaje para el flujo entre la válvula de contra-presión 119 y la cámara de reacción 121.

1360

El diafragma de la válvula de contra-presión 119 está regulado por un piloto 122 que normalmente se posiciona por medio del tubo Bourdon 120 que responde a la presión de la cañería antes de dicha válvula 119. Por ejemplo, si cambiara la contra-presión en este punto, el tubo Bourdon que responde a esa presión posicionaría entonces el piloto 122 de manera que regulase la válvula 119 para el regreso de la presión hacia su valor predeterminado.

1365

La razón de que se determine la densidad en el sitio 117 no es otra que la de posicionar el extremo izquierdo del miembro 110 para que establezca una nueva norma de contra-presión de acuerdo con la cual seguirá trabajando automáticamente la válvula 119 por medio de la acción del tubo Bourdon 120, si por acaso ~~se~~ <sup>PT. 1938</sup> se esa densidad por otras causas, tales como por ejemplo, una variación en la intensidad del fuego del quemador, etc. El objeto principal de mantenerse una

1370



1375

densidad constante en el sitio 117 (la boca de salida del serpentín) es que de esta manera se obtiene una provisión constante de calor para el fluido, y esto tiene una importancia particular cuando existe una cámara de reacción en el sistema o instalación. Si variase la densidad y también la carga total correspondiente, por razón de una variación en el calentamiento del serpentín, la tendencia del fuego será a darle a la cámara de reacción la misma cantidad de calor, aunque este ca-

1380

1385



lor no regrese necesariamente a la misma cantidad exacta. Sin embargo, con la mira de mantener la provisión de calor tan uniforme como fuere posible proveemos un sistema de estabilización sobre el funcionamiento de la instalación completa.

1390

La densidad en el sitio 117 podrá variar no sólo por causa de variaciones en la contra-presión sino también debido a variaciones en el grado de calentamiento del serpentín, o debido a otras causas dentro del serpentín. Supondremos por un momento que la densidad en el sitio 117 es 10 y que la contra-presión en la válvula

1395

119 es 300. Ahora bien, si la densidad (por razón de variaciones en el calentamiento, o de variaciones en otros factores, o en la razón de carga), se aumentará hasta un valor como 12, es evidente que, si se deseara entonces mantener esa densidad constante como 10 sería necesario soltar un poco de la contra-presión que

1400

se encuentra efectiva en el punto 119. En otras palabras, habrá que variar el ajuste de la válvula de contra-presión 119 para que se mantenga bajo una cifra menor que 300, como por ejemplo, en 250. Se hace todo esto debido a que con el cambio en la densidad, de 10 a 12, en el sitio 117, se mueve el extremo izquierdo del miembro 118 y de esta manera se establece una nueva norma de presión de acuerdo con la cual seguirá trabajando la válvula de contra presión 119.

1405

La densidad en el sitio 117 podrá variar no sólo por causa de variaciones en la contra-presión sino también debido a variaciones en el grado de calentamiento del serpentín, o debido a otras causas dentro del serpentín. Supondremos por un momento que la densidad en el sitio 117 es 10 y que la contra-presión en la válvula 119 es 300. Ahora bien, si la densidad (por razón de variaciones en el calentamiento, o de variaciones en otros factores, o en la razón de carga), se aumentará hasta un valor como 12, es evidente que, si se deseara entonces mantener esa densidad constante como 10 sería necesario soltar un poco de la contra-presión que se encuentra efectiva en el punto 119. En otras palabras, habrá que variar el ajuste de la válvula de contra-presión 119 para que se mantenga bajo una cifra menor que 300, como por ejemplo, en 250. Se hace todo esto debido a que con el cambio en la densidad, de 10 a 12, en el sitio 117, se mueve el extremo izquierdo del miembro 118 y de esta manera se establece una nueva norma de presión de acuerdo con la cual seguirá trabajando la válvula de contra presión 119.

1410

Los instrumentos que acabamos de describir con referencia a la figura 7, por medio de los cuales se puede mantener una densidad constante en el punto 117, o sea en la boca de salida del tubo en el cual se calienta el fluido, podrán ser utilizados también para

1415 asegurar una aplicación de calor apropiada sobre dicho fluido.

En vista de esta explicación, se comprenderá con claridad que este invento encuentra una aplicación particularmente apropiada con relación a las instalaciones de tratamiento de fluidos en las cuales se hace pa-

1420



pasar el fluido, después de haberlo tratado en una zona, ~~en 1938~~ ejemplo, en el serpentín de calentamiento -- hacia otra zona diferente, que puede ser, por ejemplo, una zona más grande, en la cual se reduce la velocidad

1425

del fluido sin que se efectúe ningún cambio material en la presión, o sea, una cámara mayor, o una sección de tubo de dimensiones más grandes, etc., donde exista una atmósfera relativamente tranquila y donde pueda ser sometido o no el fluido a un calor adicional o a

1430

otro tratamiento por medio de elementos exteriores. La densidad de un fluido en el punto de su salida de una zona cualquiera en la cual haya sido tratado el fluido es una función del cambio en su contenido de calor o en el calor total del mismo fluido, sin consideración a que ese calor sea un calor latente o sensible.

1435

En el estudio que precede, y en otra parte de la presente memoria, empleamos la expresión "calor latente" para significar el calor que se absorbe o que se pone en libertad para mantener bajo una temperatura constante una o más sustancias que están pasando

1440

por un cambio físico, químico o físico-químico. Es evidente que este "calor latente" no incluye el calor necesario para mantener bajo temperatura constante una sustancia mediante el intercambio de su calor con el de otra sustancia, sino que es un calor al que comúnmente

1445

se recoge como calor de craqueo (una reacción que en general se considera como endotérmica), o el calor de la polimerización (la reacción que en general se considera como exotérmica), o el calor de vaporización, de transición, fusión, sublimación, reacción, solución, absorción, etc., etc.

1450



ED. 1938

Esta provisión de calor reviste particular importancia cuando debe pasarse después el fluido por una cámara de reacción en la que ocurren ciertos fenómenos que son totalmente un resultado del calor ya contenido en dicho fluido y sin que se le imparta el fluido ningún calor de fuente extraña. También es conveniente ese control de regulación cuando no se alimenta el petróleo o otro material del serpentín de calentamiento hacia una cámara de reacción, o en otras palabras, cuando se pasa el fluido caliente directamente a un separador de vapor. Bajo estas últimas condiciones, el conocimiento de la densidad en el punto de salida de la sección de conversión, por ejemplo, el punto 15 en la figura 4, permitirá una regulación asociada del calor total contenido en el fluido cuando pasa el fluido hacia el separador de vapor, o en términos más claros, cuando se omite la cámara de reacción que se ve ilustrada en la figura 7.

1455

1460

1465

1470

1475

Por ejemplo, se ha visto que esta regulación es de un valor especial cuando el residuo del separador de vapor se lleva a una unidad de vacío para ulterior tratamiento, pues aún bajo estas condiciones será posible regular con precisión el calor que gobierna la destilación que se efectúa en el separador de vapor. Bajo cualesquiera de las condiciones que acabamos de discutir, la regulación de la presión se efectuará tal como se muestra en la figura 8.

1480

En algunas industrias (siguiendo la terminología de la industria del petróleo) se conoce con el nombre de cámara de "reacción" a la segunda zona en la cual sin segundo tratamiento, esto es, sin someter el fluido a, por ejemplo, un nuevo calentamiento, sufre el fluido un cambio de condición. Siempre se ha

1485



hallado muy difícil en el pasado por razón de la falta de algún elemento de regulación que permitiera averiguar que es lo que ocurre, viendo los fenómenos presentes como una "cosa nueva" y no como ya una cosa muy conocida, tratar el fluido de la manera explicada, es

1490

decir, aplicarle calor al fluido en la zona de tratamiento (como la sección de calentamiento), de tal modo que puedan obtenerse condiciones operativas óptimas en otra zona a la cual deba llevarse el fluido (después de haber sido tratado), como por ejemplo, en la zona

1495

de dimensiones mayores ya descrita, ya sea esta zona una cámara de "reacción" o simplemente una porción del conducto en la que se provea un diámetro mayor, relativamente al diámetro del tubo uniforme de la sección de calentamiento.

1500

Otra forma de aparatos de tratamiento de fluidos a los cuales también puede aplicarse este invento es aquella forma en la cual se lleva el fluido, después de haberlo tratado en una zona, como por ejemplo, en la sección de calentamiento, hacia otro serpentín de

1505

diámetro mayor, o a una zona en la cual se reduce la velocidad del fluido sin que se reduzca apreciablemente la presión. Estos aparatos y todo el sistema que los envuelve difieren del sistema que hemos descrito antes, en el cual se incluye una cámara de reacción,

1510 únicamente en cuanto a que se le imparte calor al fluido desde una fuente exterior. Por ejemplo, en la figura 4, el fluido que sale del serpentín 14 pasa al serpentín 15 en el cual se le imparte al fluido un calor adicional, y en el cual se utiliza el aparato 4-12A para determinar la densidad del fluido que sale de la zona



1520 14. En algunos casos, como en el serpentín 15, el tubo 1938 serpentín podrá ser de mayor diámetro que el tubo de la otra sección, o serpentín 14, pero en otros casos los dos serpentines pueden tener un mismo diámetro.

1520 Por consiguiente, debe entenderse que, cuando se aplica el presente invento a una instalación, como la que venimos estudiando, se podrá utilizar la densidad ya determinada para llegar a conocer el calor total o el cambio de calor que haya sufrido ese fluido, cualquiera que fuere la naturaleza de ese calor, y se podrá en seguida utilizar esta determinación para regular el funcionamiento de toda la instalación para el tratamiento del fluido, ya sea que se trate de conservar en el fluido todo el calor que contenga, o ya de utilizar posteriormente ese contenido de calor del fluido.

1530 En el caso de que la instalación no incluya una cámara de reacción sino que se contemple alimentar directamente el fluido hacia el separador de vapor, siempre podrá ser ventajoso regular la densidad en el punto de salida del serpentín con el objeto de regular el calor total que se pasa hacia el separador de vapor. Esto tiene mayor importancia en el caso de que deba extraerse el residuo del separador de vapor para llevarlo a una unidad de vacío para su reducción a asfalto

1535

1540

según especificación, en vista de que ese calor así regulado es el que gobierna la destilación que se efectúa en el separador de calor, En la figura 8 se verá una modificación de la instalación ilustrada en la figura 7, en la cual es el arreglo en general muy parecido al de la figura 7, excepto que en la nueva figura se ha omitido la cámara de reacción.

1545 En la figura 9 tenemos ilustrado un arreglo para la determinación de la densidad, pudiéndose utilizar después esta determinación para regular a mano o automáticamente la intensidad del fuego de calentamiento.

1550 provee un aljibe o cisterna de material de carga 123, en el cual se pone un flotador 124 y un instrumento indicador 125, sirviendo todo esto para determinar la razón de paso de la carga que se bombea por medio de la

1555 bomba 126 a través del conducto para el pasaje de fluido 1. La bomba es del tipo de velocidad constante, pero se la considera variable en cuanto a que se puede cambiar su velocidad para que trabaje en seguida bajo la

1560 nueva velocidad constante. Con este arreglo, las lecturas del indicador 125 durante cierto período de tiempo darán a conocer la razón de flujo en términos de peso o volumen. En el plano se muestran los medios que se proveen para sacar muestras del material de carga

1565 con el objeto de determinar su densidad o peso específico. En la salida del conducto 1 se proveen un orificio regulable 127 y un contador de carga diferencial 128, que quedan instalados después del sitio en que ocurre el cambio de condición del fluido, que podrá ser un

1570 cambio causado por el calentamiento del fluido a su paso por el calentador o quemador 2. Se puede regular





SEPT. 1938

mente la provisión del combustible por medio de la válvula de mano 129, y la alimentación del aire para la combustión puede regularse por medio del mecanismo manual 130.

1575

Si suponemos que la densidad o peso específico de la carga permanece constante, se podrá utilizar el manómetro o indicador del aljibe y las lecturas del contador de carga diferencial para determinar la densidad del fluido que pasa por el orificio regulable 127, según la siguiente fórmula:

$$d_{127} = K \frac{W^2}{h_{127}}$$

en la que:

K = una constante que incluye el valor del peso específico de la carga;

W = razón de peso indicada por el indicador del aljibe;

$h_{127}$  = carga diferencial por el orificio regulable 127.

1580

1585

1590

1595

1600

La figura 10 se relaciona con la figura 3 y muestra en diagrama la determinación del tiempo de detención o de tratamiento en la sección de conversión y la utilización de esa determinación para regular la intensidad del fuego y la razón de carga. El movimiento que se transmite del mecanismo receptor 35-36 pasa por la caja de engranajes 131 en la que se incluye la leva anti-log. 61 que sirve para posicionar una aguja indicadora 132 que señala en la carta 133 para indicar en términos de tiempo de detención del fluido. Si varía la razón de carga que está representada por el movimiento del transmisor 22, o la densidad media, que está representada por la posición del transmisor 26, también variará el tiempo de tratamiento que está indicado por 132, así:  $T = \frac{Vmd}{W}$

1605



El brazo indicador 132 posiciona un piloto 133A para establecer una presión de carga de aire que sirve para posicionar la válvula reguladora de la intensidad del fuego 94, y también la válvula reguladora de la razón de carga, de una manera selectiva, por medio de las válvulas 135 y 136. Si variase la densidad media, debido, por ejemplo, a una variación de temperatura, calentamiento, presión, etc., podrá regularse entonces la razón de carga para que se restituya el tiempo de detención a su valor deseado.

1610

1615

En la figura 11 se hallarán relacionados recíprocamente el tiempo de detención y la temperatura de la sección de conversión. Esta figura suplementa a la figura 10, así es que en la figura 11 se han omitido todas las partes que están ya indicadas en la figura 10 y que son comunes a ambas instalaciones, a saber, los contadores de carga diferencial y el mecanismo que se requiere para posicionar el indicador 132 en respuesta al tiempo de detención.

1620

1625

El eslabón tipo de biela 137 está suspendido a pivote del brazo 132 y sirve para posicionar el extremo de la derecha de la barra de flotador 138 de acuerdo con los valores del tiempo de detención. El extremo de la izquierda de la barra 138 está posicionado continuamente por la temperatura media o el promedio de las temperaturas de los puntos de entrada y de salida de la sección de conversión 15. En la entrada de la sección de conversión tenemos colocada una ampolleta de termómetro llena de gas 139 que sirve para posicionar un tubo Bourdon 140 de acuerdo con la temperatura en el sitio 139. De una manera similar tenemos coloca-

1630

1635

da otra ampolleta llena de gas 141, que es sensible a la temperatura que existe en el punto de salida de la sección de conversión, y sirve para posicionar el tubo Bourdon 142. Los tubos Bourdon 140 y 142 se conectan mecánicamente uno con otro para posicionar el extremo de la izquierda del miembro de flotador 138 de acuerdo con la temperatura media o promedio de las dos temperaturas.

1640



pt. 1938

Al medio del miembro de barra 138 se suspende a pivote un piloto 143 que sirve para establecer una presión de carga de aire que indica la relación de tiempo-temperatura existente. Dicha presión de carga de aire puede servir para posicionar la válvula reguladora de combustible 94 y la válvula reguladora de razón de carga 134, selectivamente, por medio de las válvulas 135 y 136.

1645

1650

La figura 12 se relaciona con las figuras 10 y 11, y también tiene omitidas las partes que son comunes a las tres figuras, como por ejemplo, la barra flotante 138, que está posicionada continuamente de acuerdo con el tiempo de detención y la temperatura media, tal como se ha explicado con referencia a la figura 12.

1655

Del miembro de barra 138 se suspende a pivote un eslabón tipo de biela 144 que sirve para posicionar el miembro 145 en proporción al miembro 144 que depende de los ajustes 146. Los ajustes 146 sirven para compensar las variaciones en el factor material de carga, incluyendo aquellas variaciones de la carga representadas por las variables tales como peso específico, número de anilina, etc. Debe entenderse que estos ajustes 146 para el factor material de carga consisten en

1660

- 1665 una compensación manual representada en la figura que venimos estudiando, y debe tenerse presente también que tales valores como el peso específico, el número de anilina, etc., del material de carga, tendrán que determinarse por medio de muestras o de otra manera apropiada, afin de que los ajustes de la relación de tiempo-temperatura puedan hacerse por medio de dichos ajustes 146. El movimiento de la aguja indicadora 144A (que va asegurada en el eslabón 144 que sirve para posicionarla) indica el valor de la relación de tiempo-temperatura con respecto al cuadrante o índice 144B.
- 1670

1675



- Para un factor dado de material de carga, podrá graduarse el índice 144B en términos de rendimiento por pasaje. Sin embargo, la aguja indicadora 145 señalará sobre el índice graduado 145A de una manera continua en términos de rendimiento por pasaje, porque sus movimientos toman en cuenta no sólo el valor de la relación de tiempo-temperatura sino también los ajustes 146 del factor material de carga. El factor de material de carga de acuerdo con el cual se fije el ajuste 146 podrá leerse en el índice 146A.
- 1680

1685

- El mecanismo indicado en 147, con relación a la cañería de la carga, puede comprender un contador de medición continua o intermitente de dichas variables, el cual contador podrá conectarse para funcionamiento automático con el compensador 146 para que introduzca una corrección para el factor de carga variable en la relación de tiempo-temperatura, a fin de que resulte una indicación hecha por el miembro 145 directamente en términos de rendimiento por pasaje. Por consiguiente, el miembro 145 se adapta a posicionar un piloto 148 para
- 1690
- 1695

regular la válvula de fuego 94, o para regular la válvula reguladora de carga 134, o para regular una y otra.

- 1700 En la figura 13 tenemos ilustrado otro arreglo para regular el combustible y el aire que se provee para la combustión por medio de las determinaciones separadas de densidad que se toman en los sitios de la entrada y de la salida de la sección de conversión. El indicador 148 sirve para indicar y registrar continuamente el valor de la densidad del fluido en el sitio de la salida de la sección de conversión, y el indicador 149 sirve para indicar y registrar continuamente el valor de la densidad del fluido en el sitio de la entrada de la sección de conversión 15. Cada uno de estos indicadores 148 y 149 está arreglado de tal modo que establece una presión de carga de aire que se utiliza para regular la intensidad del fuego del quemador. La presión de carga de aire establecida por el indicador 149, de acuerdo con la densidad del fluido en el sitio de la entrada de la sección de conversión, se transmite por la cañería 150 hacia la cámara 151 de un relay diferencial 152. La presión de carga de aire establecida por el indicador 148, que representa la densidad del fluido en el sitio de la salida de la sección de conversión, se transmite por la cañería 153 directamente hacia el actuador de aire 95 y simultáneamente hacia la cámara 154 del relay 152.
- 1710
- 1715
- 1720



1725

Este relay 152 está arreglado de modo que comprende dos pares de cámaras de presión separadas por medio de un miembro flexible de cierre, estando las cámaras de cada par separadas a su vez por un diafragma flexible. El par de cámara de arriba lleva la presión

1730

en 151 sobre el diafragma, y abajo tiene la presión atmosférica. El par de cámaras de abajo tiene su presión en 154 arriba de su diafragma y lleva la presión de la carga de salida abajo de su diafragma. Como se notará en la figura, las presiones en las cámaras 151 y 154 se suman una a otra y regulan la presión que sirve para posicionar la válvula 94 de acuerdo con el promedio de dichas presiones, o sea la densidad media md<sub>15</sub>.

1735

La presión que representa la densidad en 13A sirve al mismo tiempo para posicionar el elemento regulador de aire 95.

1740



De esta manera, el arreglo de la figura 13 provee una regulación del calentamiento (intensidad del fuego del quemador) en respuesta al valor y a las variaciones de la densidad media de toda la sección de conversión, o tiempo de detención; y al mismo tiempo se regula la provisión de aire de combustión de acuerdo con el valor y las variaciones de la densidad de salida, que representan la cantidad de calor que contiene el fluido.

1745

1750

En la figura 17 se verá ilustrado un arreglo parecido al que se ve en la figura 13, pero en el nuevo arreglo se indica que la presión de la carga, que indica la densidad en el punto 13A (transmitida por la cañería 153) sirve simultáneamente para regular el combustible y el aire, al paso que la presión de la carga, que representa la densidad en el punto 12A (transmitida por la cañería 150) sirve para el nuevo arreglo de regulación del aire que soporta la combustión.

1755

La presión de carga de la cañería 153 pasa directamente hacia el accionador de diafragma de la vál-

1760



vula 94 colocada en la cañería de provisión de combustible, y al mismo tiempo se dirige hacia la cámara 151 del relay de presión 152. La presión de regulación que se establece en la cámara 156 del relay se transmite por la cañería 157 hacia el accionador de regulador de tiro de aire 95, de suerte que los dispositivos 94 y 95 son accionados en unísono por la presión y por las variaciones de presión dentro de la cañería 153, que representan la densidad en el sitio 15A.

1765

La presión de la cañería 150 pasa a la cámara 155 del relay 152, y allí actuará sobre una de las caras del diafragma que separa una de otra las cámaras 151 y 155, y de esta manera modifica la regulación primaria del regulador de tiro de aire. Debe notarse que el regulador de tiro de aire se encuentra bajo la regulación conjunta de las presiones algebraicamente sumadas de las cámaras 151 y 155.

1770

1775

De esta manera se provee una regulación para los elementos de la combustión por medio de la densidad en el sitio de salida de la sección de calentamiento 15, y se modifica la regulación de uno de los elementos de la combustión por medio de las variaciones en la densidad en otro sitio del pasaje para el flujo del fluido caliente.

1780

1785

Si bien hemos escogido para describir e ilustrar el funcionamiento de una instalación para la aplicación del presente invento relacionada con el calentamiento de petróleo o de aceite de hidrocarburos, debe entenderse que el método y los aparatos descritos podrán también aplicarse al tratamiento, manipulación o beneficio de otros fluidos, como por ejemplo, el tratamiento de vaporización del agua para formar vapor.

1790

Cuando el fluido que entra por el conducto 1 es agua,



calentada, o vaporizada, o calentada y vaporizada por quemador 2, el cambio de condición o alteración del fluido sometido al tratamiento se cree que es un cambio puramente físico.

1795

Desde luego, también podrán tratarse o alterarse otros fluidos que no sean el agua, para que sufran un cambio de condición físico manifestado por un cambio de densidad. Las instalaciones arregladas según se muestra en las figuras 1 y 2 son un ejemplo muy

1800

claro de aplicación del invento, sin tomarse en cuenta ni el tipo ni la naturaleza del fluido que se somete a tratamiento, y sin consideración a que el cambio sea de naturaleza física, química o fisico-química, pues sólo se considera que existe un "cambio de condición".

1805

Otras figuras de los planos representan de igual modo otros aparatos que se adaptan fácilmente al tratamiento de fluidos que no sean aceites de hidrocarburos o petróleo, y en esos aparatos el cambio de condición podrá ser un cambio estrictamente químico o estrictamente

1810

físico o un cambio de naturaleza mixta físico y química.

1815

El arreglo ilustrado en la figura 4 puede utilizarse con iguales buenos resultados y en idéntica disposición cuando el fluido que se somete a tratamiento es agua, admitida por el sitio de la entrada en el conducto 1, y cuando se desea producir con el agua vapor saturado o recalentado (vapor supercalentado) en el sitio de la salida del mismo pasaje unitario de flujo para el fluido, la condición cualitativa del vapor

1820

que sale de la sección de calentamiento 15 depende de la razón de combustión de los factores aire y combusti-

1825



ble que se alimenten en el horno, siendo regulada la razón de provisión de estos factores en respuesta a la densidad y a la temperatura en la forma que se ha explicado ya. Los receptores 31-32 pueden posicionar un indicador de acuerdo con la densidad del fluido (que puede ser agua, vapor o una mezcla de vapor y agua) en el sitio 12A, aparte de su utilidad para la regulación.

1830

De una manera igual, los receptores 34-33 podrán posicionar un indicador o una pluma registradora que señale de acuerdo con la densidad del fluido en el sitio 13A.

1835

Con referencia, por ejemplo, al arreglo de la figura 7, si el fluido bajo tratamiento es agua que se calienta y se la pasa hacia la cámara 121 (que en este caso se llama usualmente una cámara de vaporización rápida), el fluido caliente que entra en la cámara 121 podrá ser todo líquido, o una mezcla de vapor y líquido. Al entrar el fluido en la zona de mayores dimensiones y relativamente tranquila 121, en la que puede haber una presión reducida, una parte considerable del líquido se vaporizará instantáneamente formando vapor; y se pasa entonces este vapor a otro aparato.

1840

1845

En general, el arreglo de los aparatos y el método de su funcionamiento, así como su utilización, se adaptan al tratamiento de fluidos que están pasando por cambios de condición físicos, químicos o físico-químicos, de suerte que, aun cuando nos hemos referido en esta memoria descriptiva al tratamiento de hidrocarburos de petróleo como un ejemplo concreto, debe entenderse claramente que este ejemplo no limita de ninguna manera los alcances del invento.

1850

Esta solicitud, que corresponde a la presen-

1855

tada en los Estados Unidos de América, el 9 de Julio de 1937, bajo el número 152.858, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

-o- N o t a -o-

1860



Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º. - Un sistema para regular el tratamiento de materiales fluentes, que comprende elementos accionados por el material en flujo y que responden a las manifestaciones indicativas de la densidad del material, y órganos que son posicionados por dichos elementos

1865

responsivos a dichas manifestaciones, y que se adaptan a regular el mencionado tratamiento.

1870

2º. - Un sistema según el punto 1º., en el cual dichos elementos responsivos responden directamente a la densidad in situ del material en cualquier punto deseado del pasaje para el flujo.

1875

3º. - Un sistema según el punto 1º ó 2º., en el cual es el tratamiento del material, selectivamente de naturaleza termal, química, eléctrica o física.

1880

4º. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 3º., en el cual comprenden dichos órganos reguladores del tratamiento unos dispositivos para regular la razón de flujo del material.

5º. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 4º., en el cual son dichos elementos responsivos a dichas manifestaciones unos elementos que

responden al flujo.

1885

6º. - Un sistema según el punto 5º., en el cual comprenden dichos elementos responsivos a dichas manifestaciones uno o más contadores de carga diferencial.

1890

7º. - Un sistema según el punto 5º., en el cual comprenden dichos elementos responsivos a dichas manifestaciones un contador de flujo por razón de peso y uno o más contadores de carga diferencial.



1895

8º. - Un sistema según el punto 5º., en el cual comprenden dichos medios o elementos responsivos a dichas manifestaciones un manómetro o indicador de aljibe y uno o más contadores de carga diferencial.

1900

9º. - Un sistema según el punto 5º., en el cual comprenden dichos elementos responsivos a dichas manifestaciones uno o más contadores que responden a la velocidad o al volumen del material fluente.

1905

10º. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 9º., provisto de elementos para correlacionar automáticamente las manifestaciones de dos o más elementos responsivos a dichas manifestaciones.

1910

11º. - Un sistema según el punto 10º., en el cual comprenden los elementos correlacionadores un mecanismo que se adapta a funcionar de acuerdo con los logaritmos de dichas manifestaciones.

12º. - Un sistema según el punto 11º., en el cual comprende dicho mecanismo unas levas logarítmicas cuyos movimientos son correlacionados por medio

de unas levas antilogarítmicas.

1915

13º. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 12º., en el cual se coloca un contador de flujo por razón de carga en un punto inicial del sistema, y uno o más dispositivos que responden al flujo propiamente colocados más allá de dicho punto inicial.

1920



14º. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 13º., provisto de órganos para correlacionar ya la densidad o ya las manifestaciones indicadas de la densidad del material, en una pluralidad de puntos del pasaje para el flujo, con el fin de obtener una indicación de la densidad media en cualquier parte dada de dicho pasaje.

1925

15º. - Un sistema según el punto 14º., provisto de órganos para utilizar la indicación de la densidad media con el fin de determinar el tiempo de detención del material fluente en cualquier parte dada de dicho pasaje.

1930

16º. - Un sistema según el punto 15º., provisto de órganos para determinar la temperatura en uno o más puntos del pasaje para el flujo, y órganos para correlacionar dicha determinación de la temperatura con la indicación del tiempo de detención para determinar la relación de tiempo-temperatura.

1935

17º. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 16º., provisto de órganos que se adaptan a indicar el rendimiento por pasaje en cualquier parte dada de dicho pasaje para el flujo.

1940

18º. - Un sistema según el punto 17º., provisto de órganos para variar el tratamiento de confor-

1945

midad con las características variables del material bajo tratamiento.

1950

19°. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 13º., provisto de órganos para correlacionar la densidad o las manifestaciones indicadoras de densidad con una o más cualesquiera de las otras características variables, o con manifestaciones de esas características.

1955



20°. - Un sistema según cualquiera de los puntos 1º a 19º., provisto de órganos para determinar separadamente la densidad o las manifestaciones indicadoras de densidad en una pluralidad de puntos del sistema, y órganos para utilizar las diferentes manifestaciones en común o selectivamente, para regular el tratamiento.

1960

21°. - Un sistema según el punto 20º., - en el cual están colocados los órganos determinadores a la entrada y a la salida del pasaje para el fluido calentado, siendo regulado el calentamiento por dichos órganos de utilización de manifestaciones.

1965

22°. - En el sistema reivindicado anteriormente, un mecanismo para determinar selectivamente la densidad, la densidad media, el tiempo de tratamiento, el rendimiento por pasaje, o las manifestaciones de cualquiera de estas cosas, con relación a un material fluente que está bajo tratamiento,

1970

siendo adaptable dicho mecanismo a su uso en un sistema como el que se reivindica en cualquiera de los puntos 1º a 21º., y comprendiendo dicho mecanismo unos dispositivos que se adaptan a funcionar de acuerdo con los logaritmos y los anti-logaritmos de dichas

1975

manifestaciones.



23ª. - En el sistema reivindicado anteriormente, un mecanismo según el punto 22ª., en el cual incluyen dichos dispositivos unos contadores volumétricos.

24ª. - Mejores en los sistemas de regulación.

1980

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

Esta Memoria consta de sesenta y seis hojas escritas por una sola cara.

1985

Madrid, 16 de Septiembre de 1938.

P. A.

Alberto de Llabare

Por Poder



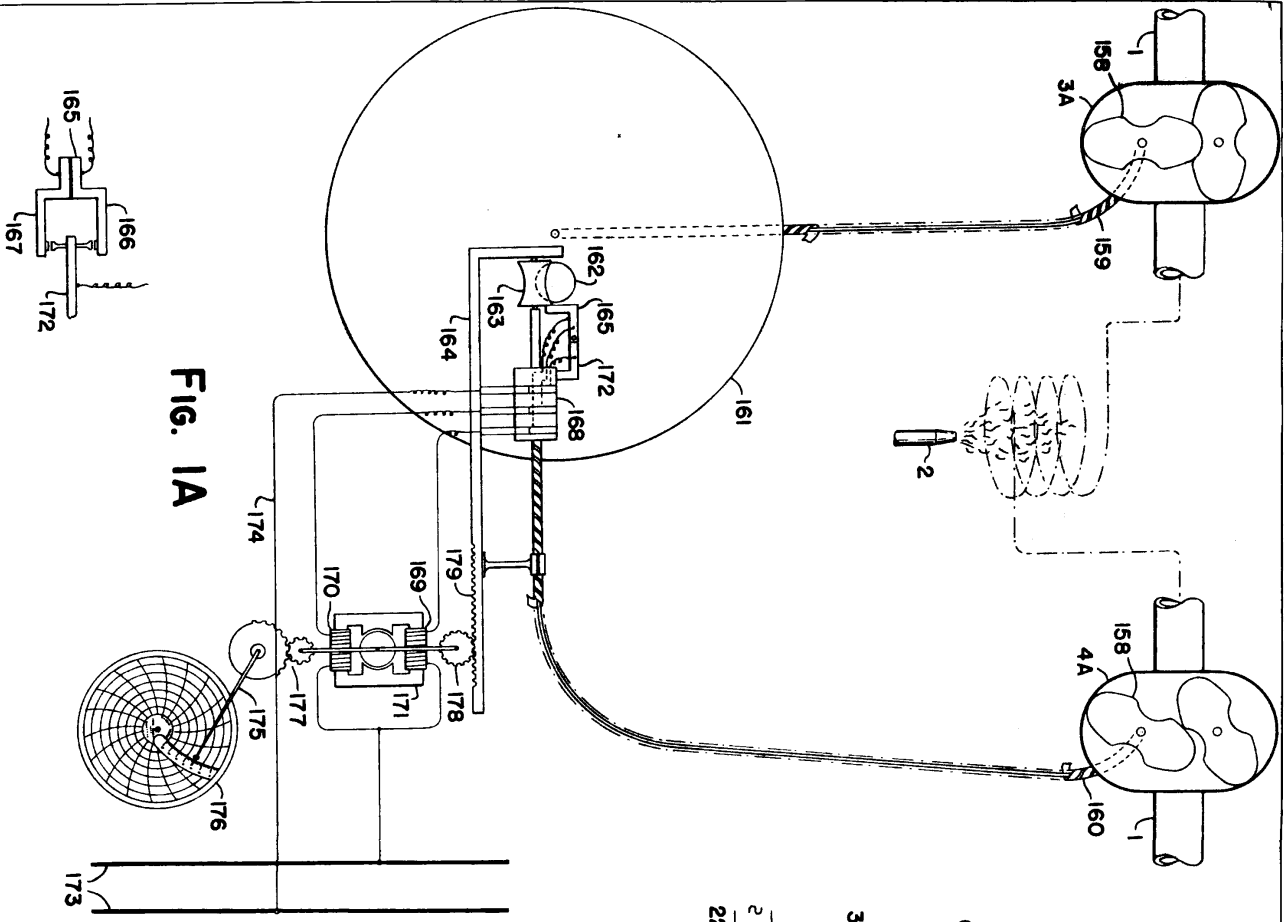


FIG. 1A

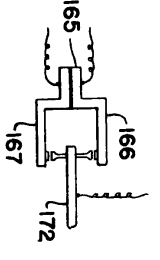


FIG. 1B

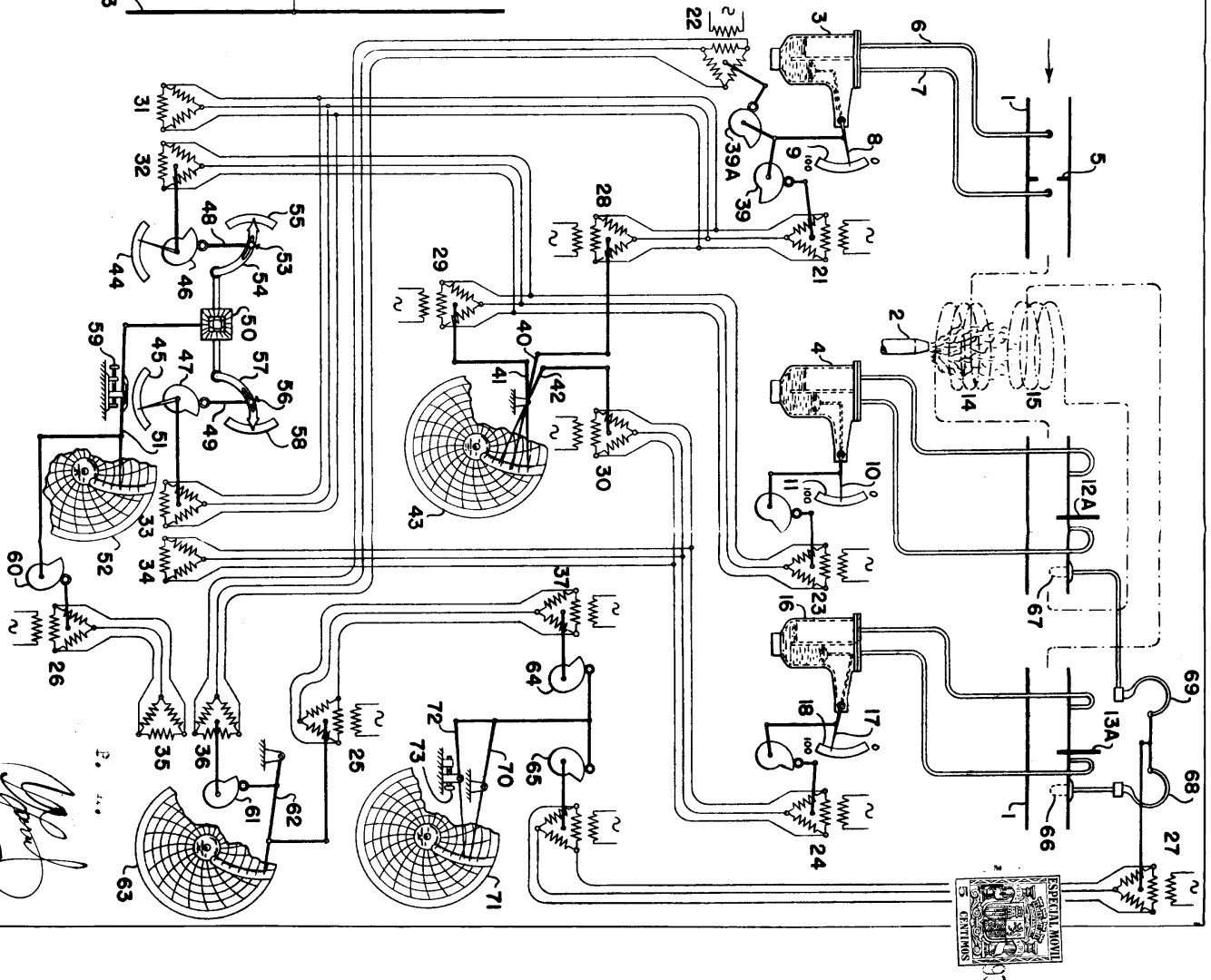


FIG. 3

*Henry W. Berry*  
 H. W. BERRY

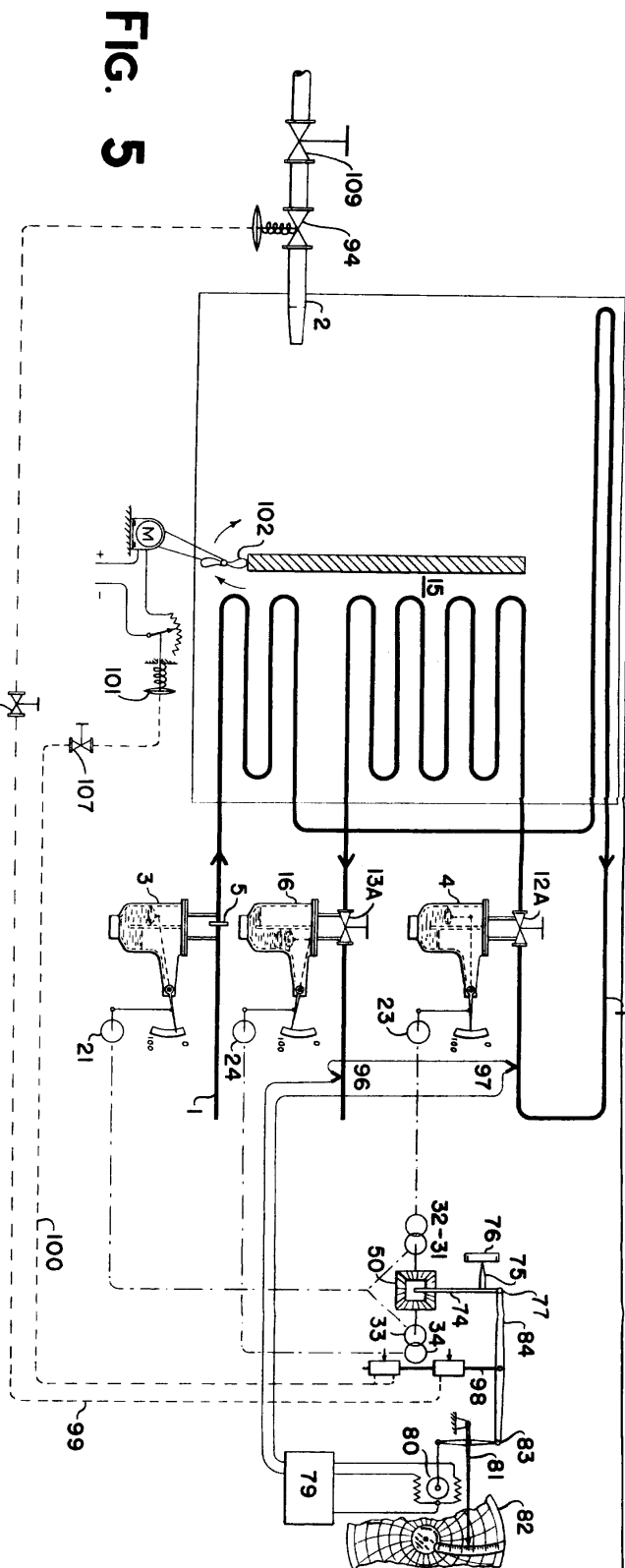


FIG. 5

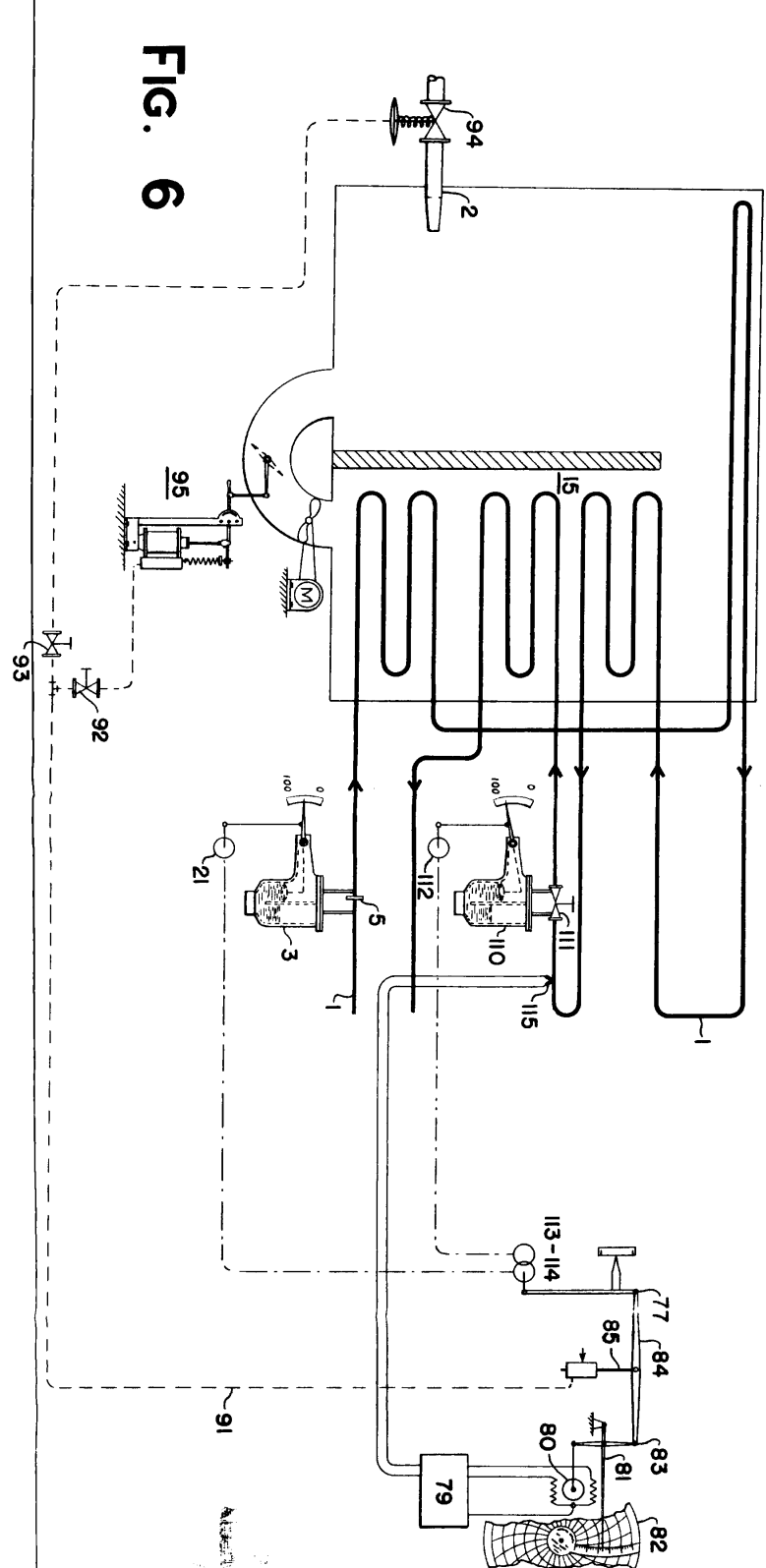


FIG. 6



*W. H. ...*





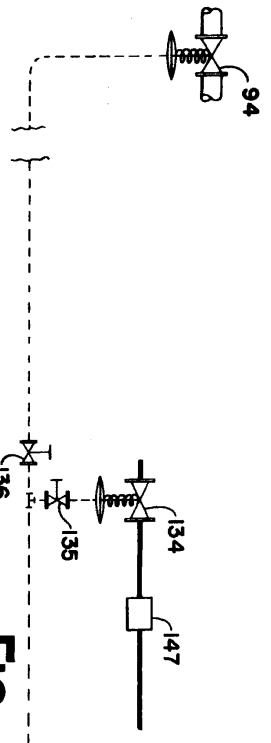


FIG. 12

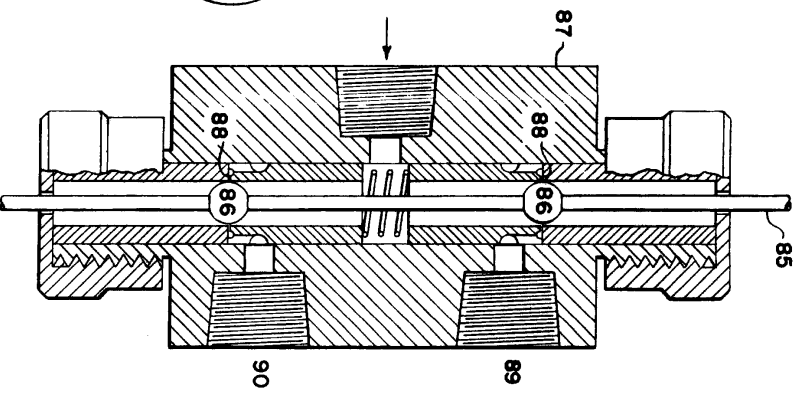
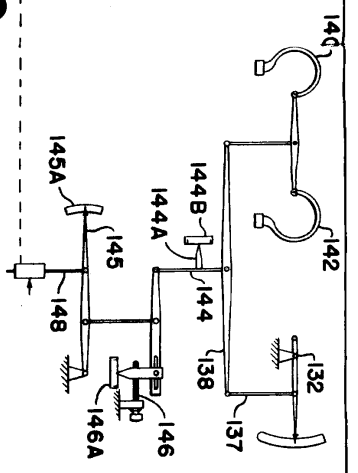


FIG. 14

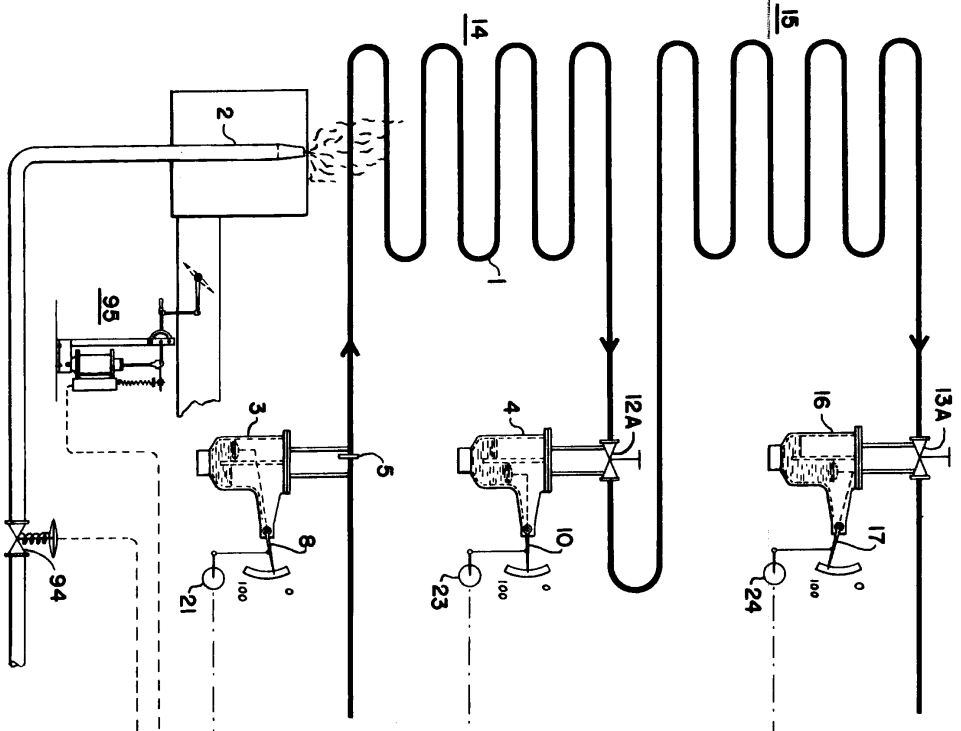
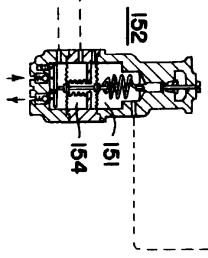
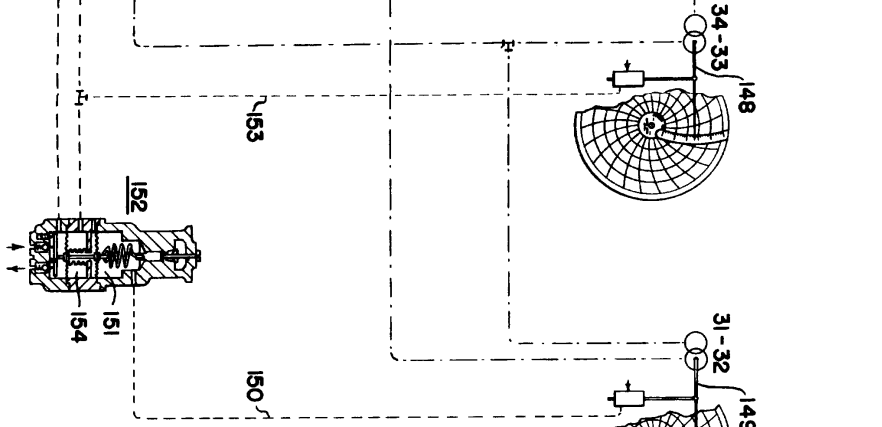


FIG. 13



U.S. PATENT OFFICE  
 1934  
*W. H. ...*  
 ATTORNEY

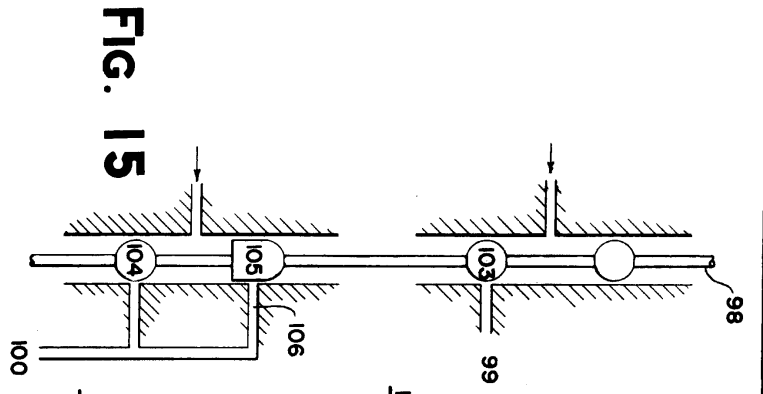


FIG. 15

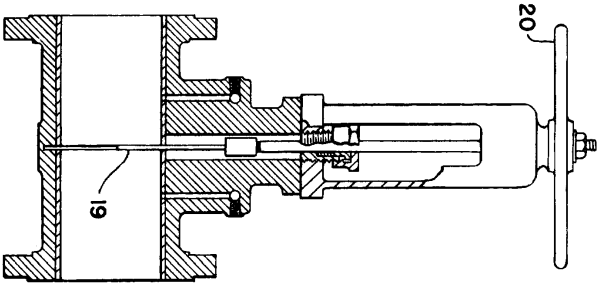


FIG. 16

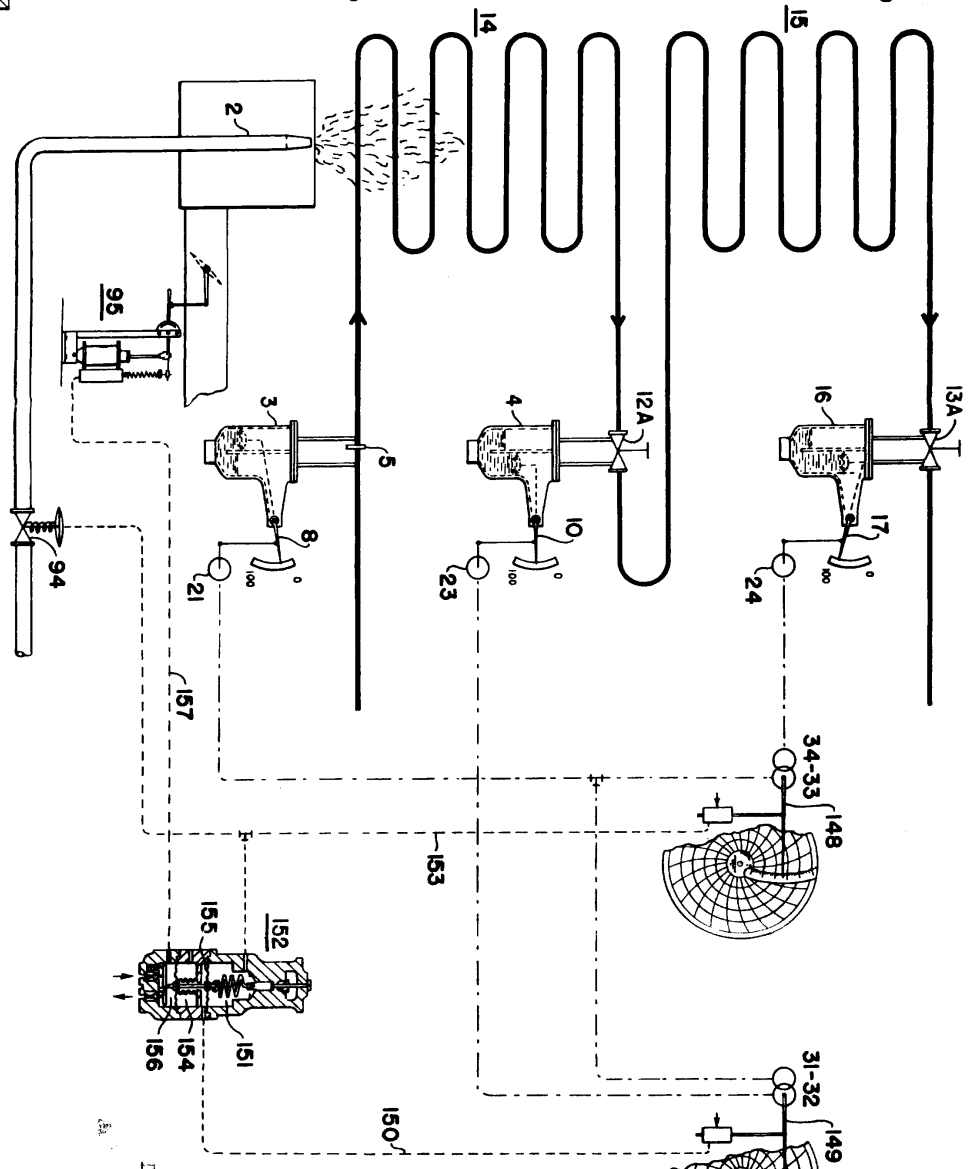


FIG. 17

*D. A. ...*