

328.960

P - 32.577

Case 1121



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud de
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
formulada el 11 de julio de 1.966 con el núm. 328.961

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY, entidad norteameri-
cana, establecida en 30 Algonquin Road, Des Plaines, Illinois,
Estados Unidos de América, por:

" UN APARATO PARA ANALIZAR HIDROCARBUROS "

=====

Este invento se refiere a la determinación de la com-
posición de mezclas que contienen hidrocarburos de fracciones
hidrocarbonadas, y más particularmente a aparatos para anali-
zar mezclas de hidrocarburos, que utilizan un generador de llama
fría estabilizada. El aparato del invento es útil no solamente
5 en el laboratorio sino más particularmente como un analizador
de corriente de proceso continuo adaptado para su utilización
en una refinería de petróleo o instalación química en funciones
indicadoras de ejecución, de registro y/o de control de pro-
10 cesos.



El fenómeno de las llamas frías ha sido el objeto de anteriores investigaciones y publicaciones técnicas. Cuando una mezcla de vapor de hidrocarburo y de oxígeno o aire dentro de los límites de explosión es mantenida en condiciones de presión y de temperatura por debajo del punto normal de ignición, tienen lugar reacciones de oxidación parcial que dan como resultado la formación de aldehidos, monóxido de carbono y otros productos de combustión parcialmente oxidados tales como cetonas y ácidos. Se cree que estos son los productos de una reacción en cadena que también produce iones que después continúan la reacción en cadena atacando otras moléculas de hidrocarburos. A temperaturas intermedias, la reacción iniciada por iones produce usualmente más moléculas de cadena altamente ramificada, mientras que a temperaturas superiores o inferiores, la formación de productos de cadena ramificada es disminuida usualmente por reacciones opuestas que consumen iones. Si dicha mezcla es encerrada en un recipiente y comprimida y/o calentada de manera que estas reacciones en cadena avancen a velocidades significativas, se observan las denominadas "llamas frías" después de un periodo de inducción. Estas llamas frías manifiestan emisiones de luz acompañadas por el desprendimiento de moderadas cantidades de calor, menores que el calor de combustión. Las llamas frías tienden a ser inestables, pueden simplemente apagarse, o después de un segundo periodo de inducción, la mezcla puede arden espontáneamente y explotar. Este último fenómeno es conocido como autoignición. Es también posible regular los parámetros de combustión de manera que resulte una llama fría continua o estabilizada, es decir una llama que ni se apaga ni pasa a la fase de autoig



5 nición, sino que más bien se manifiesta por si misma como un frente de llama bien definido y estable. Barusch y Payne, "Industrial Engineering Chemistry", 43, 2329 (1951), describen los resultados de trabajos en que ellos desarrollaron una llama continua o estabilizada. Su aparato incluía un tubo de paso con un conjunto de boquilla en uno de sus extremos para la inyección de hidrocarburo y de aire, y fue diseñado o proyectado para trabajar a la presión atmosférica. La distancia desde el extremo de su tubo de paso hasta el frente de la llama fría era, con condiciones por lo demás constantes, una medida del tiempo de inducción que pudo ser relacionado con el índice de octano del Método Research de mezclas de N-heptano-isooctano y con el índice de octano de otros compuestos puros y algunas mezclas.

15 La generación y mantenimiento de una llama fría continua o estabilizada depende de un cierto número de parámetros de trabajo así como de las dimensiones del aparato específico utilizado para ello. Estos incluyen los siguientes:

20 A. Parámetro no controlado y potencialmente variable:
Composición del hidrocarburo.

B. Parámetros susceptibles de designación pero por lo demás fijos:

25 1. Configuración del tubo de combustión, tales como la forma de la sección transversal, el área de la sección transversal, longitud, grado de inclinación si la hay, etc.

2. Diseño de la boquilla quemadora, tales como las áreas de la sección transversal de las entradas de hidrocarburo y de oxidante, volumen y forma de la cámara de mezcla, etc.

30 C. Parámetros de combustión ajustables y/o regulables:
1. Presión de combustión.



2. Concentración de hidrocarburos en la alimentación combinada.

3. Concentración de oxígeno en la alimentación combinada.

5 4. Concentración de diluyente inerte o de diluyente que afecta al equilibrio en la alimentación combinada, si lo hay, tal como N_2 , vapor de agua o CO_2 .

5. Temperatura de la zona de inducción.

10 Se ha descubierto ahora que cuando la llama fría es generada bajo presión por encima de la atmosférica mientras se carga en la zona de combustión una mezcla o fracción que contiene hidrocarburos, cuya composición varía de tiempo en tiempo, es posible reajustar uno o varios de los parámetros de combustión enumerados bajo el apartado C anterior de manera tal que la posición física de la llama es mantenida constante con respecto al tubo de combustión. En otras palabras, el frente de llama es inmovilizado o hecho sustancialmente estacionario con relación a la boquilla quemadora. Es decir, en los trabajos anteriores todos los parámetros de combustión
15 eran mantenidos constantes para un ensayo dado y se efectuaron intentos para observar el desplazamiento del frente de llama por un cambio en la composición de hidrocarburos. Verdaderamente, en muchos casos la llama resultaba inestable y degeneraba en el apagado de la llama o se propagaba hasta una
20 explosión. Se ha encontrado ahora posible y práctico controlar el proceso de combustión, con lo que la llama fría no solo es estabilizada sino que también es inmovilizada. De forma mas significativa, se ha descubierto que cuando la posición de la llama fría estabilizada es controlada de esta manera variando
25 un parámetro de combustión, el cambio en dicho parámetro de
30



combustión necesario para inmovilizar la llama después de un cambio en la composición de hidrocarburos puede ser correlacionado con dicho cambio en la composición de hidrocarburos, o puede responder de otra manera a dicho cambio.

5 El presente invento se refiere por lo tanto a métodos y aparatos para analizar mezclas que contienen hidrocarburos basados en la generación de una llama fría estabilizada. El presente invento se distingue de la técnica anterior en al menos 4 aspectos importantes: (1) la combustión parcial se efectúa bajo presión por encima de la atmosférica, 10 (2) la creación de medios para percibir la posición física de la llama, (3) la utilización de dicha información de la posición de la llama para reajustar un parámetro de combustión de tal manera que se inmoviliza el frente de llama, y 15 (4) la creación de medios para indicar, representar, o leer de otra manera dicho parámetro de combustión el cual, tal como se indica anteriormente, puede ser correlacionado con la composición de hidrocarburos.

Correspondientemente, este invento crea un aparato 20 para analizar hidrocarburos que comprende: (1) una cámara de combustión, (2) medios para generar una llama fría estabilizada dentro de dicha cámara de combustión utilizando como combustible para ello una mezcla que contiene el hidrocarburo a analizar, (3) medios para percibir la posición física de dicha llama dentro de la cámara de combustión, (4) medios de 25 control acoplados a dichos medios de percepción y a dichos medios generadores adaptados para ajustar un parámetro de combustión de manera que se mantenga la posición física de dicha llama constante con relación a la cámara de combustión, y 30 (5) medios de lectura que desarrollan una señal que responde



a dicho parámetro de combustión, que a su vez proporciona una medida de la composición del combustible.

Aspectos preferidos de este invento incluyen un medio quemador, una conducción de entrada de hidrocarburos conectada con el quemador, y medios para variar la presión dentro de dicha cámara de combustión. Un receptor de la posición física está separado a una distancia predeterminada del quemador para percibir la posición de la llama fría estabilizada dentro de la cámara de combustión. Un medio de control por contrareacción está acoplado a dicho medio receptor y a dicho medio variador de la presión para ajustar la presión de combustión, de manera que se inmovilice a dicha llama con respecto al medio quemador, independientemente de los cambios en la composición de los hidrocarburos cargados a través de la conducción de entrada de hidrocarburos. Un medio de lectura conectado con la cámara de combustión desarrolla una señal que responde a la presión de combustión, que a su vez proporciona una medida de la composición de hidrocarburos.

El invento se refiere de esta manera a detectar cambios en la composición de una mezcla que contiene hidrocarburos por introducción de una corriente de muestra de dicha mezcla y una corriente de gas que contiene oxígeno dentro de un extremo de una zona de combustión mantenida a temperatura elevada y bajo una presión superior a la atmosférica, oxidando parcialmente en ella los constituyentes de hidrocarburos de dicha mezcla bajo condiciones apropiadas para generar en dicha zona una llama fría estabilizada caracterizada por un frente de llama bien definido y relativamente estrecho separado de dicho extremo, percibiendo la posición



de dicho frente con relación a dicho extremo y desarrollan
do a partir de este una señal de control, utilizando dicha
señal de control para ajustar un parámetro de combustión
tal como la presión de combustión, el gasto o caudal de la
5 muestra, el gasto o caudal del gas que contiene oxígeno, o
la temperatura de la zona de inducción de manera que se in
movilice dicho frente de llama con relación a dicho extremo
independientemente de los cambios en la composición de hidro
carburos, y percibiendo dicho parámetro ajustado y desarro
10 llando a partir del mismo una señal de salida que responde
a cambios en la composición de la mezcla.

Además, en la utilización del aparato de este in
vento una corriente vaporizada precalentada de una fracción
de hidrocarburos y una corriente de aire precalentada son
15 introducidas en un extremo de la zona de combustión, que es
mantenida a temperatura elevada y bajo presión superior a la
atmosférica, en la que dicha fracción de hidrocarburos es
parcialmente oxidada bajo condiciones apropiadas para gene
rar en dicha zona una llama fría estabilizada.

Tal como se utilizan aquí, los términos "analizador
de hidrocarburos" o "análisis de hidrocarburos" no signifi
can un análisis de compuesto por compuesto del tipo presen
tado por instrumentos tales como espectrómetros de masa o
cromatógrafos de fase de vapor. Más bien, el análisis está
25 representado por una señal de salida continua, o sustancial
mente continua, que responde y es indicativa de la composi
ción del hidrocarburo, y más específicamente, puede ser
correlacionada empíricamente con una o más identificaciones
o especificaciones convencionales de productos de petróleo
30 tales como la presión de vapor Reid, las destilaciones ASTM

243



o Engler, y, para combustibles para motores, las caracte-
rísticas detonantes tales como el índice de octano "Re-
search", el índice de octano "Motor", y similares. La na-
turalaleza específica de la correlación es una función de la
5 composición y del número de carbonos y está influenciada
además por la presencia o ausencia de parafinas, isoparafi-
nas, olefinas, diolefinas y poliolefinas, compuestos aromá-
ticos, compuestos aromáticos sustituidos de cadena larga,
compuestos aromáticos polinucleares, etc. Así, se proyecta
10 que el presente analizador sea calibrado para una mezcla
de hidrocarburos o materia de carga particular, y desvia-
ciones de composición relativamente pequeñas a partir de
ésta pueden ser tenidas en cuenta por extrapolación lineal.
Por ejemplo, se puede encontrar necesario un calibrado di-
15 ferente cuando la muestra de hidrocarburos cambia de la ga-
solina catalíticamente reformada a la gasolina catalítica-
mente craquizada. Dicha caracterísitca no desvirtúa de nin-
guna manera la utilidad de este invento, es de poca impor-
tancia cuando el aparato se emplea como un analizador de
20 corriente en proceso continuo para la medición y/o el con-
trol de una corriente de proceso particular ya que las des-
viaciones de composición potanciales serán relativamente se-
cundarias en dicha aplicación. En cualquier caso, este in-
vento proporciona un medio rápido y simple para detectar
25 los cambios en la composición, y para suministrar informacio-
nes tales como la dirección y magnitud requeridas de la ac-
ción correctora a aplicar a un estado de tratamiento contro-
lado con el fin de devolver la composición del producto a
las especificaciones.

30 El término "señal de salida" o señal desarrollada



por el medio de lectura ha de ser considerado en su sentido de significación más amplio e incluye señales análogas de todo tipo tales como señales eléctricas moduladas en amplitud, modulada en fase, o moduladas en frecuencia o señales de presión por medios neumáticos de transmisión convencionales, así como representaciones digitales de las precedentes. La señal de salida está pensada además para que incluya un movimiento mecánico simple o un desplazamiento de un miembro transductor (esté o no acoplado mecánicamente, eléctricamente o neumáticamente a un medio de representación visual indicador tal como un brazo indicador, una pluma registradora o un tablero de representación digital), incluyendo por ejemplo la expansión o contracción de un tubo Bourdon, espiral o hélice de presión, el desplazamiento de una válvula de fuelle, un diafragma-boquilla o un conjunto diferencial de transformador núcleo, el movimiento de un elemento bimetálico que responde a la temperatura, o el movimiento del deslizador de un potenciómetro de equilibrado automático. La señal de salida puede ser transmitida sin representación visual directamente para reajustar un elemento de control final tal como una válvula motor de membrana o diafragma o un circuito subdirector o de sub-control en un sistema en cascada o serie. Preferiblemente sin embargo, el dispositivo de lectura comprenderá o estará acoplado a un medio indicador o registrador, cuya escala o gráfico puede estar calibrado además en términos de la característica de identificación deseada de la muestra que contiene hidrocarburos, tal como el índice de octano, el punto de ebullición inicial, el punto de 90%, la presión de vapor y similares.

Muestras que pueden ser analizadas por este invento



incluyen mezclas que contienen hidrocarburos normalmente gaseosos e hidrocarburos normalmente líquidos que comprenden al menos un hidrocarburo que contiene de 1 a aproximadamente 22 átomos de carbono por molécula en mezcla con uno o más

5 compuestos no hidrocarbonados tales como H_2 , N_2 , CO , CO_2 , H_2O y H_2S o al menos dos hidrocarburos diferentes que contienen de uno a aproximadamente 22 átomos de carbono por molécula. El límite superior para el número de carbonos está fijado por la exigencia de trabajo de que la muestra sea vaporizable

10 en la corriente de aire bajo condiciones de combustión sin experimentar ninguna descomposición térmica sustancial antes de la oxidación parcial del mismo. El hidrocarburo o hidrocarburos pueden ser parafinas normales, isoparafinas, monoolefinas, deolefinas o poliolefinas, cicloparafinas, cicloolefinas, com

15 puestos aromáticos mononucleares o compuestos aromáticos polinucleares. Ejemplos específicos de compuestos hidrocarbonados que pueden estar presentes en las mezclas que contienen hidrocarburos incluyen metano, etano, propano, n-butano, isobutano, pentanos, hexanos, heptanos, octanos, y homólogos hasta los

20 eicosanos; etileno, propileno, 1-buteno, 2-buteno, isobutileno, pentenos, hexenos, butadienos, pentadienos, hexadienos; ciclobutano, ciclopentano, ciclohexano, cicloheptano; benceno, tolueno, ortoxileno, meta-xileno, para-xileno, etilbenceno, n-propilbenceno, cumeno, acetileno, tetrametilbencenos, penta

25 metilbencenos, hexametilbencenos, naftaleno, antraceno, y fenantreno. Ejemplos específicos de corriente que contienen hidrocarburos, o hidrocarbonadas, que se encuentran en el comercio y que pueden ser analizadas por este invento incluyen gas natural, gas de salida de refinería, corrientes de reciclación

30 de hidrógeno en unidades de reforma catalítica y de hidrocr



queo catalítico que contienen característicamente cantidades significativas de hidrocarburos C_1-C_5 además de hidrógeno gases de pirólisis, gas de salida fluido de craqueo catalítico alimentación para polimerización, gasolina de primera destilación, gasolina craqueada, gasolina polímera, alcoholato para motor, gasolina catalíticamente reformada, productos de hidro craqueador, productos de fraccionamiento de benceno-tolueno-xileno, alcoholatos detergentes, naftas pesadas, querosenos, aceites diesel, aceite de ciclo ligero, aceite de ciclo pesado, gasoil de vacío ligero, y gas oil de vacío pesado.

El agente oxidante utilizado por el presente aparato es preferentemente un gas que contiene oxígeno tal como aire, oxígeno sustancialmente puro, o una mezcla sintética de oxígeno con un diluyente inerte o que afecta al equilibrio tal como N_2 , CO_2 o vapor de agua. Cuando el parámetro de combustión ajustado es la concentración en hidrocarburos la concentración en oxígeno o la concentración en diluyentes de la alimentación combinada, dicho control se puede lograr variando el caudal o gasto de hidrocarburo, oxígeno o diluyente, según se de el caso, o variando simultáneamente los caudales o gastos de dos de estas corrientes con el fin de mantener una proporción constante de aire-hidrocarburo o una proporción constante de hidrocarburo-diluyente.

Tal como se ha indicado anteriormente, la generación de la llama fría estabilizada se efectúa bajo presión superior a la atmosférica y a temperatura elevada. En general, dicha presión puede estar dentro del margen de aproximadamente 1,22 atmosferas y aproximadamente 11,2 atmosferas absolutas con una temperatura máxima del frente de llamas del orden de 316-538°C. Para medir la composición de una fracción de hidro-



carburos que hierven en el margen de la gasolina, se prefiere emplear presiones dentro del margen de 1,2 a 4,4 atmósferas, más preferiblemente dentro del margen de 1,7 a 3,4 atmósferas (absolutas), juntamente con temperaturas en la zona de inducción dentro del margen de 288 a 454°C. El control de la temperatura de la zona de inducción se puede efectuar por la magnitud del precalentamiento comunicado a la muestra y corrientes de aire entrantes y también por suministro de calor desde una fuente exterior a la cámara de combustión propiamente dicha. En cualquier caso los límites permisibles dentro de los cuales la presión y la temperatura pueden ser hechas variar independientemente sin apartarse de una operación estable pueden ser determinados por simple experimentación para un tipo particular de muestra.

La estructura y modo de trabajo de este invento, incluyendo las diversas realizaciones del mismo, están descritas mas completamente con referencia a los dibujos anejos en los cuales:

- la figura 1 es una vista en alzado en sección de una forma de analizador.

- la figura 2 es un diagrama esquemático de un controlador-perceptor de la posición de la llama utilizado con el aparato de la figura 1.

- la figura 3 es un perfil de temperatura característico que existe en el aparato de la figura 1, en el que "x" es la longitud del tubo en centímetros e "y" es la temperatura del tubo de combustión en °C.

- la figura 4 es una curva de correlación del índice de octano-presión característica en la que "x" es el Índice de Octano del Método de Investigación e "y" es la Presión de



Combustión en atmósferas.

Las figuras 5, 6 y 7 son diagramas de flujo esquemático de diferentes realizaciones del invento en los que respectivamente parámetros de combustión diferentes entre sí son hechos variar para regular la posición del frente de llama.

En la figura 1, el aparato comprende una caja o envolvente exterior 10 que tiene un extremo inferior cerrado y un extremo superior abierto. La envolvente 10 está provista con un conducto 11 de entrada del medio de caldeo fluido y un conducto 12 de salida del medio de caldeo. El extremo superior de la envolvente está configurado en forma de labio o reborde 13. Una placa 14 de cubrición o de cierre asentada sobre una junta de estanqueidad anular 15, está fijada al reborde 13 por medio de un cierto número de tornillos 16 circunferencialmente separados. La placa 14 y la envolvente 10 definen por lo tanto una caja estanca al fluido y conservadora del calor adaptada para contener el tubo de combustión o la cámara apropiada. Si se desea, el exterior de la envolvente 10 y de la placa 14 pueden estar envueltos o rodeados por una o más capas de aislamiento y/o revestimiento adiabático.

Extendiéndose a través de la placa 14 y colgando de ella existe un tubo de combustión 17 de pared delgada y alargado. El extremo inferior del tubo 17 está abierto mientras que el extremo superior está cerrado por una caperuza 18. El tubo 17 está unido y soportado por la placa 14 por medio de una soldadura circular en ángulo 19. Un conjunto de boquilla quemadora, indicado generalmente por el número 20, está fijado al extremo inferior del tubo 17. Dicho conjunto de boquilla incluye un portaboquillas o bloque de boquillas 21 de manguito roscado deslizado sobre el extremo inferior del tubo 17. Un collar ros



gado de acoplamiento 24, que actúa a través de una junta de
empaquetadura metálica 25 se aplica al manguito roscado del
bloque 21 y empuja al último en aplicación de compresión es-
tanca al fluido con la pared del tubo 17. El bloque 21 está
5 provisto de un orificio axial inferior 22 que se abre dentro
de una caja 23 de prolongación de orificio.

El aire es cargado en el antedicho conjunto de bo-
quilla por medio de la conducción 26, el controlador de caudal
27 y la tubería 28. La tubería 28 es hecha pasar a través de u
10 na abertura 29 ligeramente mayor en la placa superior 14, y es
tá fijada herméticamente a esta por medio de un acoplamiento
30 de manguito roscado y arandela de compresión. Dentro de la
envolvente 10 la tubería 28 está configurada en una sección
31 arrollada helicoidalmente concentrica alrededor del tubo
15 17 para proporcionar una superficie adecuada de transmisión
de calor para la zona de precalentamiento de aire. El extremo
inferior de la tubería 28 es hecho pasar a través de la pared
lateral de la caja 23. La muestra de hidrocarburo es cargada
en el conjunto de boquilla a través de la conducción 33, el
20 controlador de caudal 34 y la tubería 35. La tubería 35 es he-
cha pasar a través de una abertura 36 ligeramente mayor dentro
de la placa superior 14 y está fijada herméticamente a esta
por medio de un acoplamiento 37 de manguito roscado y arande-
la de compresión. La sección de tubería 35 dentro de la en-
25 volvente 10 constituye la zona de vaporización y de precalen-
tamiento del hidrocarburo. El extremo inferior de la tubería
35 es hecho pasar a través de la pared extrema de la caja de
prolongación de orificio 23, y después se extiende hacia arri-
ba concéntricamente dentro de la caja 23 y del orificio 22 y
30 termina en una punta o boquilla interior 32 a nivel con el



extremo superior del orificio 22.

Un elemento 38 difusor de flujo está montado a través del interior del tubo 17 a una corta distancia por encima de la boquilla quemadora. Este elemento difusor puede estar
5 construido de lana de acero inoxidable o de lana de vidrio, o en lugar de ello puede ser una placa de metal sinterizado poroso o una placa cerámica porosa. Los gases de escape que comprenden los productos de oxidación parcial de la llama fría estabilizada son retirados del tubo de combustión a través de
10 la conducción 39 que incluye un regulador o controlador 40 de contrapresión. Si se desea, los gases de escape pueden ser hechos pasar a través de una zona de oxidación térmica o catalítica, situada aguas arriba o aguas abajo del regulador de presión 40, para efectuar la combustión completa de los mismos a
15 dióxido de carbono y agua.

El frente de la llama fría estabilizada es una sección transversal bien definida relativamente estrecha separada en una distancia predeterminada por encima del conjunto de boquilla. En la presente realización, la detección de la posición física de la llama se efectúa por medios termoelectrónicos que responden a la temperatura. Otros medios equivalentes serán descritos posteriormente aquí. Con referencia a las figuras 1 y 2, el medio receptor de la posición de la llama comprende dos termopares 41 y 42 axialmente separados que están
20 insertados en dos fundas de termopar 43 y 44 del tipo de lápiz de pared delgada, respectivamente, teniendo dichas fundas de termopar preferiblemente una baja capacidad calorífica unida a una conductividad térmica relativamente alta en el sentido longitudinal. Los termopares 41 y 42 pueden ser pares de hierro-constantan, por ejemplo, y están conectados en oposición de
25
30



voltaje. Las puntas de los pares pueden estar separadas axialmente en una distancia "d" que oscila entre aproximadamente 0,6 cm y aproximadamente 3,1 cm; una separación mayor de deberá evitar generalmente ya que puede resultar una pérdida excesiva de sensibilidad de detección. Los hilos conductores 45 y 46 del termopar son sacados de la envolvente 10 por medio de separadores 47 aislantes cerámicos que se prolongan a través de la placa de cubrición 14 y están unidos a ella. Los hilos conductores 45 y 46 están conectados a los terminales de entrada de un controlador 48 de temperatura diferencial apropiado. Dicho controlador puede ser un potenciómetro convencional de equilibrado automático en combinación con medios de control neumáticos. Un margen de entrada apropiado para el controlador 48 puede ser de -5 a + 5 milivoltios, y la señal de salida del mismo, transmitida a través de la conducción 49, puede ser una señal de aire para instrumentos convencionales (por ejemplo de 0,2 a 1 atmósfera). Dicha señal de control es recogida a través de la conducción 49 para reajustar el punto de ajuste del controlador 40 de contra presión. El medio de lectura de esta realización es un registrador de presión 50 conectado por medio de la derivación de presión 51 con la conducción 39 aguas abajo del controlador 40.

La figura 3 es un perfil de temperatura característico de un generador de llama fría estabilizada que quema una fracción de gasolina en un tubo de 2,5 cm bajo una presión de 2,0 a 3,4 atmósferas absolutas. La longitud del tubo es medida a partir de la boquilla de quemador. Las letras a y b designan la oposición de los termopares 42 y 41, respectivamente. La temperatura de la zona de inducción es de aproximadamente 332°C. En la región del frente de llama, la temperatura sube

24-SEP.



rapidamente, con un máximo a aproximadamente 399°C, cayendo
despues rapidamente hasta aproximadamente 338°C. Cuando el
frente de llama está situado exactamente entre los termopa-
res 41 y 42, ambos pares estaran aproximadamente a la misma
5 temperatura y el voltaje neto que aparece en la entrada del
controlador 48 de temperatura diferencial sera aproximadamente
0. Sin embargo, se prefiere hacer funcionar al aparato con
una pequeña diferencia de voltaje neto, positiva o negativa,
que corresponda a una temperatura diferencial del orden de
10 5,6 a 22,2°C. Esto significa que el frente de llama es enton-
ces ligeramente asimétrico con respecto a los pares 41 y 42.
Aunque este modo de realización logra una mayor sensibilidad,
no es una exigencia decisiva y se pueden lograr ya buenos re-
sultados si se escoge controlar con una temperatura diferen-
15 cial de cero. Siendo constantes todos los otros parámetros
de combustión, un aumento en la presión hará que el frente de
llama retroceda hacia la boquilla, y una disminución en la
presión hará que el frente avance alejandose de la boquilla.
Por esto, si la composición de hidrocarburos cambia de una
20 manera tal que el frente intente moverse de vuelta hacia la
boquilla, el termopar 42 reflejará un aumento de temperatura,
el termopar 41 reflejará una disminución de temperatura y el
controlador 48 de temperatura diferencial actuará a través
del controlador 40 para disminuir la presión de combustión
25 hasta que el frente haya vuelto a su posición original. A la
inversa, si la composición de hidrocarburos cambia de una ma-
nera tal que el frente intente moverse o desplazarse alejandose
de la boquilla, el termopar 41 reflejará un aumento de tempera-
tura. el termopar 42 reflejará una disminución de temperatura
30 y el controlador 48 de temperatura diferencial actuará para



5 aumentar la presión de combustión hasta que el frente vuelva a su posición original. En cualquier caso, el cambio en la presión de combustión requerido para inmovilizar el frente de llama después de un cambio de composición es una función correlacionable de dicho cambio de composición.

10 Con respecto al funcionamiento del analizador, se prefiere instalar y utilizar el tubo de combustión en una posición vertical, tal como se indica en la figura 1, de manera que el frente de llama propiamente dicho esté sustancialmente horizontal. Si la llama es generada en un tubo horizontal el disco del frente de llama tiende a detenerse, resultando ligeramente inclinado con respecto a la vertical bajo la influencia de la gravedad, lo que a su vez reduce la sensibilidad del medio perceptor de la posición de la llama. El fluido de caldeo introducido en la envolvente 10 a través de la conducción 11 puede ser aire, gases de combustión, vapor de agua saturado o sobrecalentado, aceite, alcohol, sales fundidas, u otros medios apropiados obtenidos a partir de una fuente exterior de los mismos regulada termostáticamente.

20 Alternativamente, en lugar de un medio de caldeo circulante, se puede emplear un baño de líquido encerrado que rodea al tubo 17, que puede estar calentado y regulado termostáticamente por un calentador de inmersión eléctrico, serpentines de vapor de agua, etc. La temperatura del medio de caldeo o baño de temperatura constante será establecida, en general, dentro del margen de aproximadamente 232°C y aproximadamente 482°C. Las corrientes entrantes de hidrocarburo y de aire son calentadas hasta dentro de aproximadamente 1,1 a 11°C de la temperatura del baño. Especificaciones, características para un analizador de gasolina construido generalmente de acuerdo

30



con la figura 1 y calibrado en terminos de indice de octano del Método Researadi (ASTM Test núm. D 908-65, véase ASTM Manual for Rating Motor Fuels by Motor and Research Methods, 5ª edición, 1964) son los siguientes:

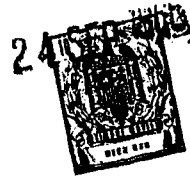
5	Tubo de combustión	73,8 cm de largo por 2,5 cm de diametro ex- terno y 2,23 cm de dia- metro interior de tube- ria de acero inoxidable.
10	Conjunto quemador: Orificio de aire (22): Caja de prolongación de orificio (23):	1,9 mm de diametro tuberia de 2,5 cm por 0,47 cm de diametro in- terior.
15	Punta inyectora de hi- drocarburos (32):	Tuberia hipodérmica de 1,25 mm de diametro ex- terior por 0,825 mm de diametro interior
20	Pre calentador de aire:	20 vueltas de tuberia de 3,1 mm de diametro exte- rior por 1,7 mm de dia- metro interior sobre 7,5 cm de diametro con sepa- ración de 2,5 cm.
25	Separación "d" de ter- mopares	2,5 cm
	Caudal de hidrocarburo:	24 cm ³ de líquido /horas
	Caudal de aire:	3500 cm ³ /minuto en con- diciones normales
30	Baño de temperatura constante:	343°C



	Aumento de temperatura	
	de llama:	55,5°C
	Posición de la llama a	
	partir de la entrada:	53,8°C
5	Presión de combustión	1,7 a 3,4 atmósferas absolutas.

La curva de la figura 4 es una correlación característica del índice de octano y presión para el analizador antes descrito que funciona tal como se especifica, utilizando mezclas sintéticas de n-heptano-isooctano como muestra de ensayo. La presión de combustión, representada graficamente en las ordenadas, es leída en el registrador de presión 50. La curva es sustancialmente lineal por encima de 94 octanos, y muestra una ligera concavidad hacia arriba para índices de octano menores. Ya que la salida del analizador es una señal analoga continua, y el analizador puede ser incorporado facilmente en un circuito convencional de control de procesos

La figura 5 ilustra otro aspecto de este invento en el que el parámetro de combustión ajustado es el caudal de hidrocarburo. Elementos identicos a los de la figura 1 llevan el mismo numero. En este caso la presión de combustión es mantenida constante por el regulador 40. La salida de control del controlador diferencial 48 es transmitida a través de la conducción 49 para reagustar el controlador 34 de circulación de hidrocarburos. El medio de lectura es un registrador de caudal 60 acoplado a través de la conducción 61 al controlador 34. Siendo constantes todos los otros parámetros de combustión, un aumento en el caudal de hidrocarburos hará que el frente de llama avance alejándose de la boquilla, y una disminución en el caudal de hidrocarburo-



rós hará que el frente de llama retroceda hacia la boquilla. Por esto, si la composición de hidrocarburos cambia de una manera tal que el frente intente retroceder hacia la boquilla, el controlador 48 actuará para aumentar el caudal de hidrocarburos hasta que el frente sea devuelto a su posición original. A la inversa, si la composición de hidrocarburos cambia de una manera tal que el frente intente moverse alejándose mas de la boquilla, el controlador 48 actuará para disminuir el caudal de hidrocarburos hasta que el frente sea devuelto a su posición original.

La figura 6 ilustra otra realización de este invento en la que el parámetro de combustión ajustado es el caudal de aire. Los elementos identicos a los de la figura 1 llevan el mismo número. Aquí también la presión de combustión es mantenida constante por el regulador 40. La salida de control del controlador de temperatura diferencial 48 es transmitida a través de la combustión 49 para reajustar el controlador 27 de caudal de aire. El medio de lectura es un registrador de caudal 60 acoplado por la conducción 62 al controlador 27. Siendo constantes todos los otros parámetros de combustión, un aumento en el caudal de aire hará que el frente de llama avance alejándose de la boquilla. Por esto, si la composición de hidrocarburos cambia de una manera tal que el frente intente retroceder hacia la boquilla, el controlador 48 actuará para aumentar el caudal de aire hasta que el frente sea devuelto a su posición original. Inversamente, si la composición de hidrocarburos cambia de una manera tal que el frente intente moverse alejándose mas de la boquilla, el controlador 48 actuará para disminuir el caudal de aire hasta que el frente sea devuelto de nuevo a su posi



ción original.

La figura 7 ilustra otra realización de este invento en la que el parámetro de combustión ajustado es la temperatura en la zona de inducción. Los elementos idénticos a los de la figura 1 llevan el mismo número. La presión de combustión es mantenida constante por el regulador 40. La temperatura en la zona de inducción es controlada por un controlador 70 registrador de la temperatura, en que la entrada al mismo es desarrollada por un termopar 71 situado en la zona de inducción dentro del tubo de combustión 17. La salida del controlador 70 es transmitida a través de la conducción 73 para accionar una válvula motor 72 de membrana 72 conectada en serie en la conducción 12. Estrangulando de esta manera el caudal del medio de transmisión de calor a través de la envolvente 10, la cual a su vez afecta a los coeficientes de transmisión de calor y significa diferencias de temperatura, la entrada total de calor en las corrientes de carga y en el tubo de combustión 17 puede ser hecha variar, y esto a su vez afecta a la temperatura de la zona de inducción. La salida de control del controlador de temperatura diferencial 48 es transmitida a través de la conducción 49 para reajustar el controlador registrador de temperatura 70. El medio de lectura es simplemente la pluma y el gráfico del registrador-controlador 70. Siendo constantes todos los otros parámetros de combustión, un aumento en la temperatura de la zona de inducción de llama hará que el frente de llama retroceda hacia la boquilla, y una disminución en la temperatura hará que el frente avance alejándose de la boquilla. Por esto, si la composición de hidrocarburos cambia de una manera tal que el frente tienda a retroceder hacia la boquilla, el controlador



de temperatura diferencial 48 actuará para disminuir la temperatura en la zona de inducción de llama hasta que el frente sea devuelto a su posición original. A la inversa, si la composición de hidrocarburos cambia de una manera tal que el frente intente moverse alejándose mas de la boquilla, el controlador de temperatura diferencial 48 actuará para aumentar la temperatura en la zona de inducción de llama hasta que el frente sea devuelto de nuevo a su posición original. Alternativamente, el caudal de medio de caldeo puede ser fijado a un nivel predeterminado y la salida del controlador de temperatura 70 puede ser utilizada para variar la temperatura del medio de caldeo en circulación en la fuente de caldeo para el mismo. A causa de las capacidades térmicas de las corrientes y de los materiales de construcción, se puede esperar que el sistema regulador de la posición de la llama de la figura 7 sea algo más lento y menos estable que los sistemas ilustrados anteriormente en las figuras 1, 5 y 6.

Las respuestas de las realizaciones de las figuras 5, 6 y 7 son similares a las de la figura 1 por el hecho de que, en cada caso, se crea una señal de salida análoga continua que sigue de forma reproducible los cambios en la composición de hidrocarburos. En la figura 5, la correlación es entre el caudal de hidrocarburos y la composición de hidrocarburos. En la figura 6, la correlación es entre el caudal de aire y la composición de hidrocarburos. En la figura 7 la correlación es entre la temperatura en la zona de inducción de llama y la composición de hidrocarburos.

Otros medios para detectar la posición de la llama resultarán evidentes para los técnicos en materia de control y se suponen abarcados dentro del amplio alcance de este



invento. Por ejemplo se pueden emplear bulbos de resistencia separados, o simplemente un par de alambres de resistencia separados estirados de forma tensa a través del tubo de combustión, conectados en un circuito puente normalizado, en lugar de elementos termoelectricos. Alternativamente, se pueden emplear medios opticoelectricos, tales como pirómetros de radiación o pirómetros fotoelectricos. Ya que el frente de llama contiene una concentración apreciable de radicales orgánicos e iones, su posición puede ser detectada por medios sensibles a los iones. Por ejemplo la región de llama puede comprender un condensador en el circuito oscilador de un oscilador de alta frecuencia con lo que el desplazamiento lineal de la llama cambiará la constante dieléctrica del condensador y por lo tanto la característica de resonancia del oscilador. Además, la región de llama puede comprender un entrehierro de ionización de corriente continua.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 13 de Julio de 1.966, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de patente de invención en España por Veinte años son los siguientes:



1. Un aparato para analizar hidrocarburos que comprende: (1) una cámara de combustión, (2) medios para generar una llama fría estabilizada dentro de dicha cámara de combustión utilizando como combustible para ello una mezcla que contiene el hidrocarburo a analizar, (3) medios para percibir la posición física de dicha llama dentro de la cámara de combustión, (4) medios de control acoplados a dichos medios de percepción y a dichos medios generadores dispuestos para ajustar un parametro de combustión de manera que se mantenga la posición física de dicha llama constante con relación a la cámara de combustión, y (5) medios de lectura que desarrollan una señal que responde a dicho parametro de combustión que a su vez proporcionan una medida de la composición de combustible.

2.- El aparato de la reivindicación 1, en el cual la cámara de combustión es alargada verticalmente y contiene un medio de quemador en su fondo y una conducción de entrada de hidrocarburo que está conectada con dicho medio quemador.

3.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado además por medios para ajustar la presión en la cámara de combustión, como parametro de combustión.

4.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual un medio de salida de gas de escape en esta conectado con la cámara de combustión en un punto separado axialmente del medio quemador, estando dotada dicha salida con un medio de control de presión de retorno.

5.- El aparato de la reivindicación 4, caracterizado además porque dicho medio que varía con la contra presión



comprende medios de control de contra presión.

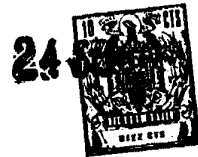
5 6.- El aparato de la reivindicación 1, caracterizado además porque dichos medios de percepción comprenden un par de elementos que responden a la temperatura separados axialmente.

 7.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 4 a 6, caracterizado además por medios para ajustar el caudal de hidrocarburo como parametro de combustión.

10 8.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 4 a 6, caracterizado además por una conducción de entrada de oxidante que se conecta con el quemador, dotada de medios para variar el caudal de oxidante cargado como parametro de combustión a ajustar.

15 9.- El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 2,4, 5 y 6, caracterizado además porque la cámara de combustión contiene una zona de inducción y están provistos medios para variar la temperatura en dicha zona de inducción, como parametro de combustión a ajustar.

20 10.- El método de detectar cambios en la composición de una mezcla que contiene hidrocarburos que comprende: (1) introducir una corriente de muestra de dicha mezcla y una corriente de gas que contiene oxígeno en un extremo de una zona de combustión que incluye una zona de inducción mantenida a elevada temperatura y bajo presión superior a la atmosférica, (2) oxidar parcialmente en ella los constituyentes de hidrocarbonados de dicha muestra bajo condiciones adecuadas para producir en dicha zona de combustión una llama fría estabilizada, caracterizada por un frente de llama bien
25 definido y relativamente estrecho, separado de dicho extremo,
30



(3) percibir la posición de dicho frente de llama con relación a dicho extremo y desarrollar a partir de ello una señal de control, (4) utilizar dicha señal de control para ajustar un parametro de combustión elegido del grupo que consiste en presión de combustión, caudal de la muestra, caudal del gas que contiene oxígeno, y temperatura de la zona de inducción de forma que se inmovilice dicho frente de llama con relación a dicho extremo independientemente de cambios en la composición de la muestra, y (5) percibir dicho parametro ajustado y desarrollar a partir del mismo una señal de salida que responde a cambios en dicha composición de la muestra.

11.- El método de la reivindicación 10, caracterizado además porque los cambios en la composición de hidrocarburo son acompañados por cambios en el índice de octano, y las señales de salida desarrolladas responden a dichos cambios en el índice de octano.

12.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado además porque la temperatura de la zona de combustión aguas arriba de dicho frente de llama está comprendida entre 288°C y 454°C.

13.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 10, u 11, caracterizado además porque la presión de la zona de combustión está comprendida en el margen de 1,36 a 4,42 atmósferas.

14.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado además porque la presión de la zona de combustión está comprendida en el margen de 1,70 a 3,4 atmósferas.

15.- Un aparato para analizar hidrocarburos.



Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante
cede, y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas
a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

P.A. 24 SEP. 1906.

Alberio de Eizaburu
For. For.

TRR/.



Figura 2

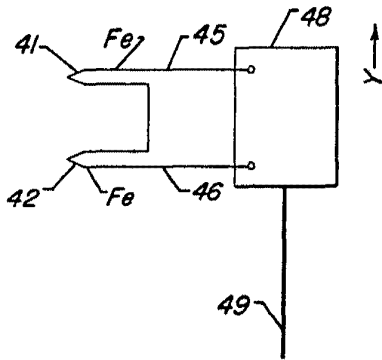


Figura 3

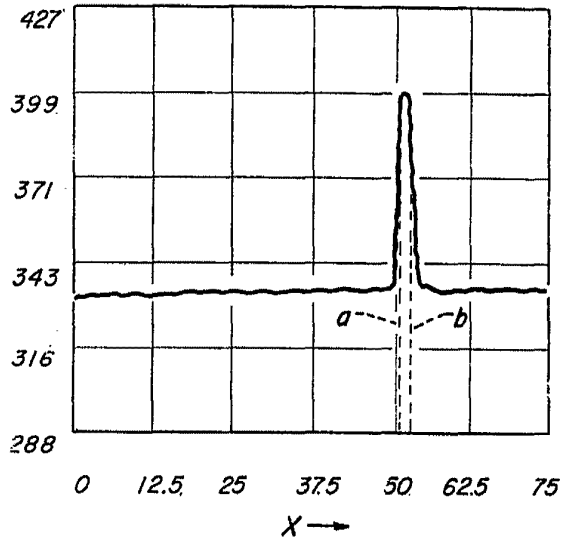
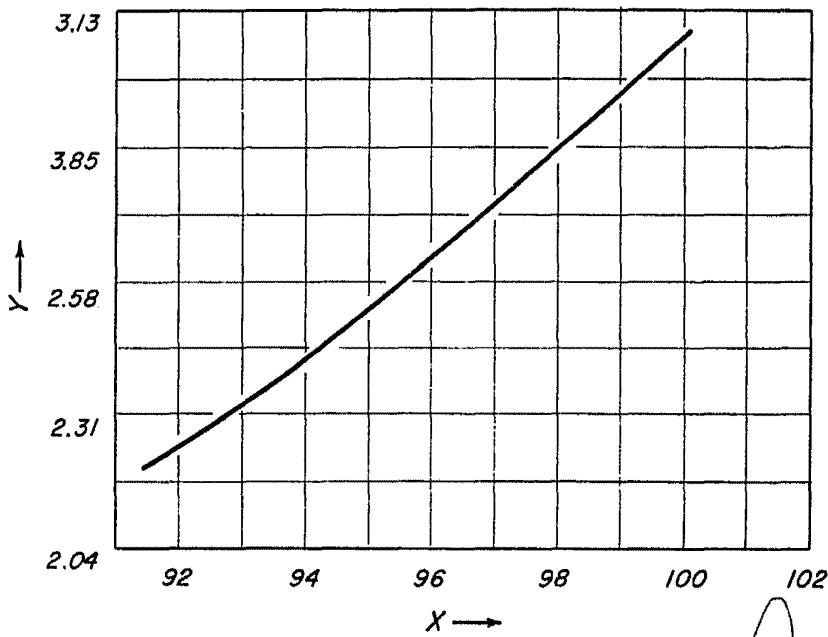


Figura 4



[Handwritten signature]
UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY
NEW YORK



24 SEP 1950

Figura 5

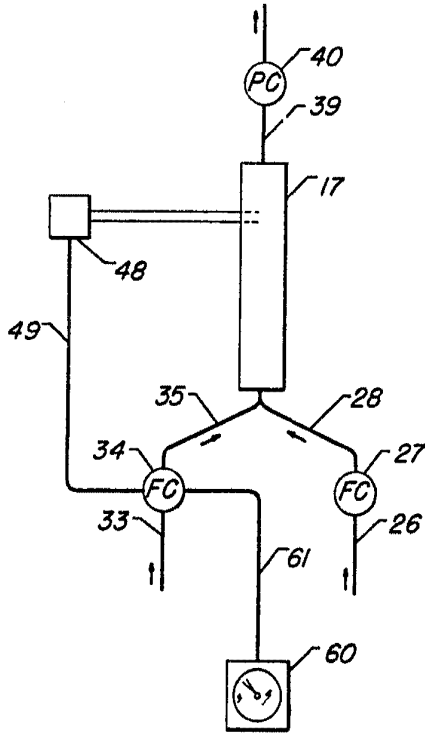


Figura 6

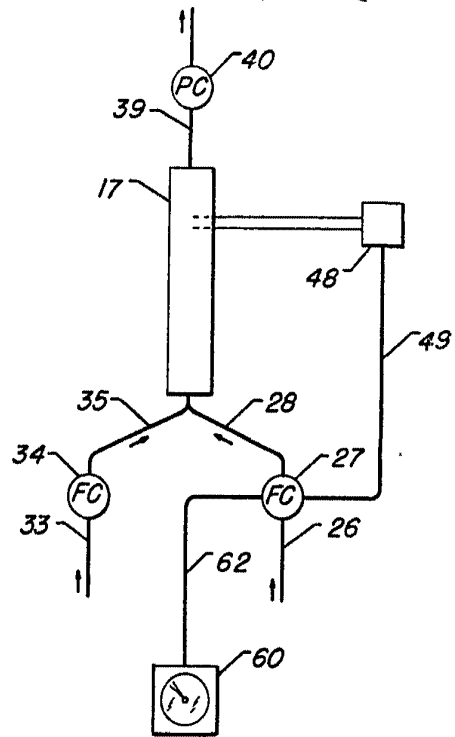
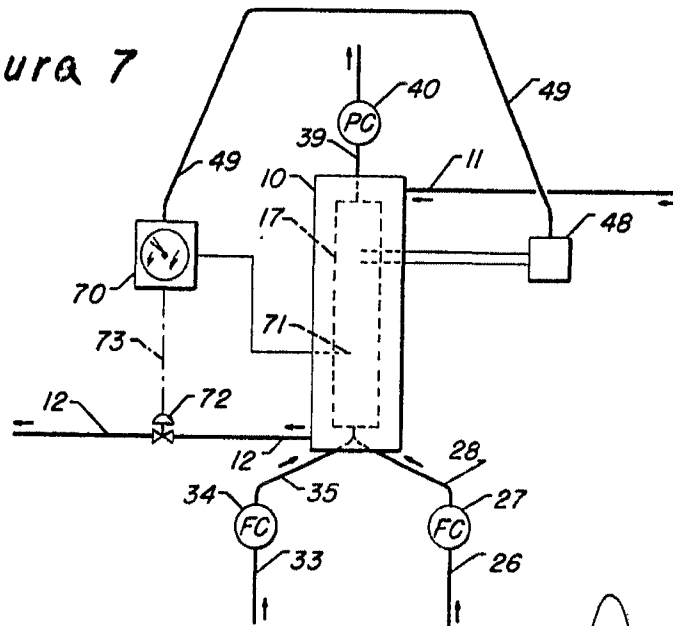


Figura 7



[Handwritten signature]
UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY