



330529

330529

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ESSO RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY, entidad norteamericana, establecida en Elizabeth, Nueva Jersey, Es tados Unidos de América, por:

"METODO PARA CONTROLAR EL NIVEL DE EXCESO DE AIRE SUMINISTRADO A UN QUEMADOR QUE FUNCIONE CON PETROLERO COMBUSTIBLE"

Este invento proporciona un conjunto de termopar nuevo útil para supervisar la temperatura de llama, mediante el cual puede controlarse el nivel de exceso de aire -- empleado en quemadores individuales.

5 Un exceso de aire bajo, es decir, un exceso por -- encima de las necesidades estequiométricas para la combustión de petróleo combustible en un hogar reduce de gran ma nera la formación de escoria y la corrosión, y permite una combustión eficiente si el nivel de exceso de aire es controlado en forma adecuada. En un hogar de quemadores múlti

10



ples, es muy importante para un control adecuado, asegurar el mismo nivel de la relación aire a combustible para cada quemador.

5 Surgen requisitos críticos y prácticos al desarrollar un sistema para supervisar las temperaturas de llama para controlar las relaciones aire a combustible de los quemadores con respecto al elemento detector de la temperatura y a la forma en la cual es utilizado.

10 El elemento detector de la temperatura debe soportar las severas condiciones del interior de la llama. Debe ser mecánicamente fuerte, ser resistente a la formación de depósitos carbonosos, a la corrosión excesiva, y a cambios de configuración que producirían resultados erráticos no relacionados con la temperatura de la llama. Además, es importante que sea posible colocar el elemento detector en el lugar adecuado en la llama, donde se establecen condiciones de régimen permanente y tener entonces suficiente precisión y sensibilidad para producir la señal necesaria para hacer ajustes en la alimentación de aire, alimentación
15 de combustible, o en ambas a cada quemador.

20 El conjunto termopar y la utilización proporcionada por el presente invento satisfacen los requisitos mencionados. Este conjunto termopar incluye un elemento termopar fundamental que comprende dos conductores de metales diferentes unidos en un extremo para formar una unión caliente o unión de medida, donde debe ser medida la temperatura, manteniéndose los otros extremos o terminales de dichos conductores a una temperatura de referencia fría en la cual se desarrolla un potencial eléctrico (f.e.m.).

30 Los elementos de termopar conocidos y algunas de



las partes asociadas conocidas son tales, que estos conjuntos han sido inadecuados para su instalación en la trayectoria directa de una llama antes del presente invento.

5 El conjunto de termopar de acuerdo con este invento es adecuado para su instalación en la trayectoria directa de una llama y comprende un elemento termopar preferiblemente del tipo de alambre de metales comunes, estando embebida su unión caliente en una punta metálica la cual permanece sin recubrir con cok y adopta una forma de
10 régimen permanente al ser enfriada sobre el lado de la base a través de la cual entran en la punta los cables del elemento. El lado de la base enfriado de la punta sirve como un cierre de un tubo de protección primario que rodea los alambres del elemento. Los alambres del elemento están aislados en la parte donde entran y se extienden en
15 la punta hasta su unión la cual hace contacto con el metal de la punta. Se hace circular un fluido refrigerante, por ejemplo agua, hasta la base de la punta a través de un paso anular interior de una envoltura o camisa de intercambio térmico tubular, y se hace que circule hacia el exterior en dirección contraria a través de un paso anular exterior de la envoltura que rodea el tubo de protección primario. Para lograr este efecto, la envoltura comprende un tubo interior que no alcanza la base de la punta y un tubo concéntrico exterior al cual está sujeta la
20 base de la punta, por ejemplo mediante una conexión rosca da.

El líquido refrigerante entra en el tubo interior desde un conducto de entrada, vuelve en la base de la
30 punta para circular en dirección contraria hasta un con-



ducto de salida desde el tubo exterior, estando situados dichos conductos de entrada y de salida cerca de la unión fría o terminal del termopar.

Ahora se hará referencia al dibujo que se acompaña. En la figura 1 se muestra una vista en sección transversal del conjunto termopar.

En la figura 2 y en la figura 3 se representan gráficamente puntos de referencia de pruebas de ensayo representativas hechas con el conjunto termopar instalado adecuadamente.

Haciendo referencia a la figura 1, los dos alambres paralelos 1 y 2 del elemento son metales diferentes, por ejemplo Cromel y Alumel, u otras combinaciones de metales adecuados para su utilización para medir las temperaturas a ser supervisadas en su unión caliente. Estos alambres se extienden desde sus terminales fríos 5 y 6 al interior del extremo abierto del tubo protector primario hasta el extremo de este tubo cerrado por la punta metálica 8. Penetran en un orificio central 9 taladrado desde la parte de base 10 de la punta, y en este orificio taladrado están aislados separadamente mediante aislamiento resistente al calor, por ejemplo cerámico, hasta la unión caliente 3 la cual hace contacto con la punta metálica 8.

Concéntricos con el tubo protector primario 6 hay medios de envoltura de refrigeración que comprenden el tubo interior 12 y el tubo exterior 13, con conducto de entrada 14 para fluido refrigerante frío y conducto de salida 15 para el fluido refrigerante utilizado. El tubo o la tubería 12 no alcanza la parte de base de la punta -

24 AGO



8, de manera que el refrigerante que entra desde el con-
ducto 14 del otro extremo circula en contacto con la su-
perficie de base 16 de la punta, circula entonces en di-
rección contraria a través del anillo 17 hasta el conduc-
5 to de salida 15. Puede hacerse que el anillo o paso anu-
lar 17 entre la tubería 13 y la tubería 12 tenga una su-
perficie mayor en el plano transversal a la corriente de
refrigerante que la superficie en un plano transversal a
la corriente de refrigerante que circula a través del ani-
10 llo 18 hacia la superficie de base 16 para compensar la
dilatación del refrigerante al calentarse. La punta 8 es-
tá sujeta mediante conexión roscada en su periferia 19 al
tubo exterior 13.

Pueden hacerse modificaciones para aumentar el -
15 enfriamiento de la punta, por ejemplo mediante ranuras en
la base de la punta o aletas.

La forma de la punta 8 mostrada en el dibujo es
ojival o arqueada y es una aproximación de la forma de --
régimen permanente obtenida después de utilización duran-
20 te 80 horas en una llama de una unidad de ensayo del tipo
de caldera con un modelo de termopar de 1,2 m. de largo.--
Los datos de estas pruebas demostraron la precisión de es
te instrumento. En estas pruebas se determinó que el máxi-
mo estequiométrico era 6340 C (es decir, con exceso de --
25 aire del 0%). Representando gráficamente las temperaturas
determinadas con esta sonda para variaciones de % de exce-
so de aire, según se representa en la figura 2, los pun-
tos se encontraban con precisión suficiente sobre una lí-
nea que partía de los 6082 C y esto indicaba que la tempe-
30 ratura cambiaba (disminuía) al aumentar el exceso de aire



de una forma regular, por ejemplo, 10^o C por 1% de aumento de exceso de aire, lo que mostró la sensibilidad. Hubo un cambio de sensibilidad a solamente 9,47^o C por 1% de aumento de exceso de aire cuando la punta cambió desde su forma original a su forma de régimen permanente y fué indicada una temperatura alrededor de 14,4^o C más baja.

Se hizo funcionar un conjunto prototipo relativamente corto de 1,2 m. con una circulación de agua refrigerante de unos 3,5 litros por minuto a través de la envoltura refrigerante. A este régimen el aumento máximo de temperatura del agua desde la entrada a la salida fué alrededor de 50^o C. Considerando que hubo pequeñas fluctuaciones en el régimen de circulación del refrigerante y algunos cambios en la punta durante el largo período de ensayo, los resultados del ensayo mostraron una alineación notablemente buena de temperaturas con referencia al % de exceso de aire.

El termopar prototipo descrito estableció una temperatura de llama máxima ligeramente por debajo de la temperatura máxima estequiométrica y esto es importante al hacer los ajustes de % de exceso de aire con relación a la temperatura de la llama indicada por el termopar.

Utilizando una sonda de tamaño normal (de 5,48 m. de longitud) para registrar las temperaturas de llama en el hogar de una caldera grande para quemadores individuales, siendo la punta de acero inoxidable, no hubo ningún signo de corrosión o de desgaste después de más de 50 horas. En estos ensayos se observó que la punta era mejor que tuviera una forma más plana o hiperbólica en su régimen permanente para evitar que se formaran depósitos de



24

col sobre la punta. En estos ensayos, de acuerdo con los datos representados en la figura 3, la llama de un quemador 32 tenía temperaturas más altas por debajo de un máximo estequiométrico y las temperaturas tenían una relación claramente lineal al % de exceso de aire. Se comprobó que el otro quemador 31 estaba funcionando a una temperatura de llama más baja, primero por debajo de su máximo estequiométrico, y después con exceso de aire por encima de dicho máximo. Ajustando el combustible y el aire al quemador de temperatura de llama más baja se equilibraron los quemadores para que funcionaran a un nivel de temperatura deseado y con el mismo % de exceso de aire en el margen del 1 al 3% de exceso de aire.

En ensayos con sondas de 5,48 m., el régimen de circulación de agua de refrigeración fué alrededor de 15 litros por minuto y el aumento de temperatura del refrigerante, desde la entrada a la salida, fué de alrededor de 722 C. Estas temperaturas fueron estables. La respuesta de la sonda a los cambios de temperatura (fem) se observó que era rápida y adecuada para finalidades de control, -- automáticamente, manualmente, o de ambas formas.

El método para equilibrar quemadores en un hogar de caldera comercial, se representa en el siguiente ejemplo:

25

EJEMPLO

Se introdujeron los termopares en las llamas del quemador de manera que sus puntas estuvieran en una región de equilibrio, es decir, donde al disminuir el aire aumentaba la temperatura y al aumentar la alimentación de com-

24 AGO 1953

bustible sucedía lo mismo. El exceso de aire fué determi-
nado por medidas de los gases de la combustión y cálculos
basados sobre la cantidad de aire necesario para quemar -
el carbono y el hidrógeno de una cantidad conocida de pe-
tróleo combustible alimentado con un contenido conocido -
5 de C y H.

Se considera que los "máximos estequiométricos"
son las temperaturas máximas alcanzadas al acercarse a la
combustión completa. Con aire insuficiente, la combustión
10 es incompleta y la temperatura es más baja. Por encima --
del "máximo estequiométrico" a medida que se utiliza más
exceso de aire, se mejora la combustión en general por --
economía de combustible y por evitarse la formación de hu-
mo, pero ésto viene acompañado de descenso de la tempera-
15 tura de llama. Las temperaturas de llama de todos los que
madores no son necesariamente idénticas en los máximos es
tequiométricos, pero con el equilibrado adecuado de las -
relaciones aire a combustible, se hace que cada una de --
las temperaturas de llama varíe linealmente con la rela--
20 ción aire a combustible.

Los ensayos de las sondas termopar largas que pe-
netraban horizontalmente por igual en llamas proyectadas
horizontalmente, revelaron varios resultados importantes:

1) Las sondas mantenían su forma, permanecían li-
25 bres de cok y de corrosión, y no dieron lugar a problemas
de roturas al colocar sus puntas dentro de la llama y ---
mientras permanecían así.

2) La respuesta a la temperatura del termopar --
con su punta aguas arriba de la llama y dentro de la lla-
30 ma, coincidía en dirección con la respuesta de un fotopi-



rómetro y mostraba un cambio de temperatura de elevada --
sensibilidad con el nivel de exceso de aire.

3) La punta no mostró formación de depósitos de
coque o cambio de configuración que perturbaran la determi-
5 nación de la temperatura cuando la punta alcanzaba una --
forma de régimen permanente.

En los ensayos los máximos fueron reproducidos -
varias veces manteniendo un flujo de aire constante y va-
riando el flujo de combustible controlado por válvulas ac-
10 cionadas neumáticamente o por válvulas controladas manual-
mente.

Cada quemador fué llevado hasta su máximo, y des-
pués reduciendo las alimentaciones de combustible, se lle-
varon los quemadores al mismo nivel de exceso de aire. Los
15 niveles de temperatura absolutos en las llamas individua-
les son de poca importancia mientras las pendientes de --
las líneas de temperatura con relación al % de exceso de
aire permanecen constantes. Incluso con una diferencia en-
tre pendientes que alcance hasta el 20%, la diferencia de
20 exceso de aire a cada uno de los quemadores se vió que --
era solamente 1,2%.

Cuando, por ejemplo, un quemador que estaba fun-
cionando inicialmente con 10,9% de exceso de aire, fué --
llevado hasta el nivel del 3% y otro quemador funcionando
25 con aire insuficiente fué llevado hasta el mismo nivel, -
el exceso de aire total fué disminuído hasta el 6,9%.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada
en los Estados Unidos de América, con fecha 23 de septiem-
bre de 1965, bajo el número 489.569, se acoge a los bene-
30 ficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propie-



dad 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:

12. - Una disposición de termopar útil para detectar variaciones de temperatura en una llama que comprende: un elemento termopar de un par de alambres que se extienden desde terminales fríos a través de un tubo protector hasta una junta caliente, estando dichos alambres separados entre sí y de la pared interior del tubo protector; una punta de metal refractario que tiene una superficie de base que cierra el tubo protector y dentro de la cual se extiende el par de alambres hasta la junta caliente embebidos en la punta, estando aislados dichos alambres en la punta hasta la junta caliente; y una envoltura o camisa de refrigeración que rodea dicho tubo protector hasta la punta, teniendo dicha envoltura conductor de entrada y de salida para hacer circular un refrigerante a lo largo del exterior del tubo protector hasta la superficie de base de la punta, la cual es un cierre de la envoltura refrigerante, y hacer salir entonces el refrigerante de la envoltura.

22. - La disposición termopar expuesta en la reivindicación 1, en la que dicha punta de metal refractario es de acero inoxidable que tiene una parte de base en forma de disco sujeta al tubo protector y a la envoltura re-



frigerante y que tiene una superficie arqueada superior -
que sobresale desde la parte de base.

32. - La disposición termopar de la reivindicación 1, en la cual dicha envoltura refrigerante comprende un tubo interior y un tubo exterior que rodean concéntricamente el tubo protector para formar un paso anular interior para el refrigerante que circula desde el conducto de entrada hasta la superficie de base de la punta y para formar un paso anular exterior para hacer circular el refrigerante en dirección contraria desde la superficie de base de la punta hasta el conducto de salida.

42. - El método para controlar el nivel de exceso de aire suministrado a un quemador que funcione con petróleo combustible para producir una llama con un nivel bajo de relación de exceso de aire a combustible, que comprende: introducir en la llama el extremo de medición de temperatura de un conjunto termopar de un elemento termopar en un tubo protector cerrado por una parte de base de una punta de metal refractario en la cual está embebida la unión caliente del elemento; refrigerar el tubo protector y la punta en su base mediante una corriente continua de refrigerante de temperatura controlada; determinar cuándo indica el termopar un régimen permanente de disminución de temperatura con aumento de la relación de exceso de aire a petróleo combustible que produce la llama; y ajustar la relación de exceso de aire a petróleo combustible suministrado para producir la llama en relación con el efecto de temperatura en el extremo de medida de temperatura del termopar.

52. - Método para controlar el nivel de exceso de



aire suministrado a un quemador que funcione con petróleo combustible.

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

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

24 AGO 1930

P.A.

Alberto de Elzaburu
[Handwritten signature]

529

324



FIG. 1

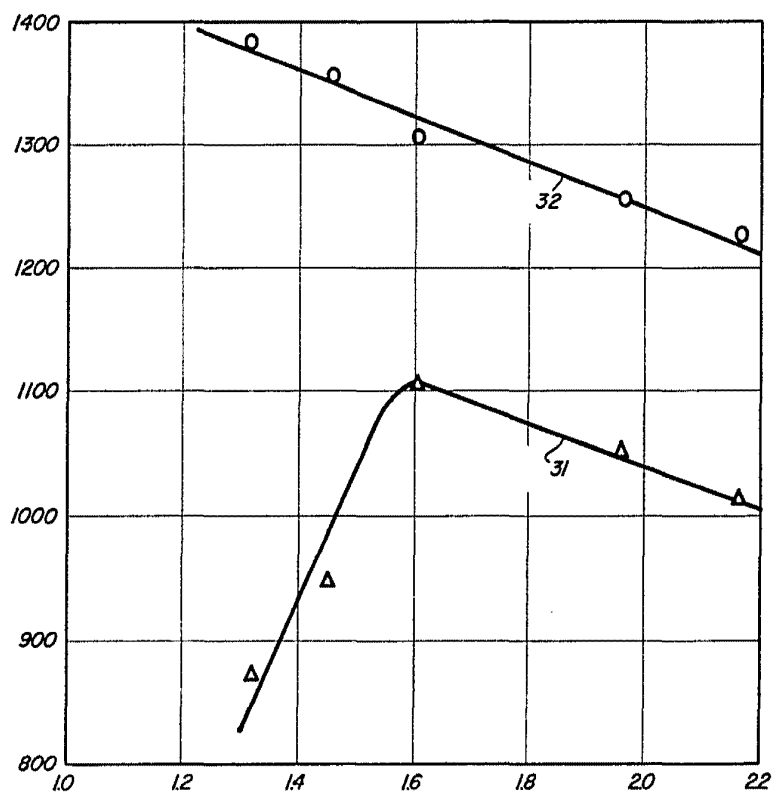
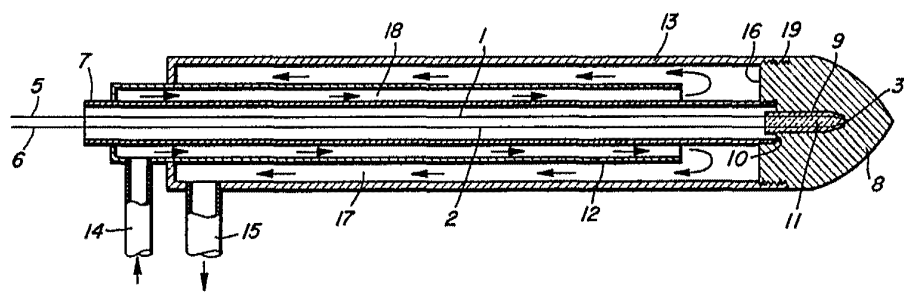


FIG. 3

Handwritten signature or initials.

24 400

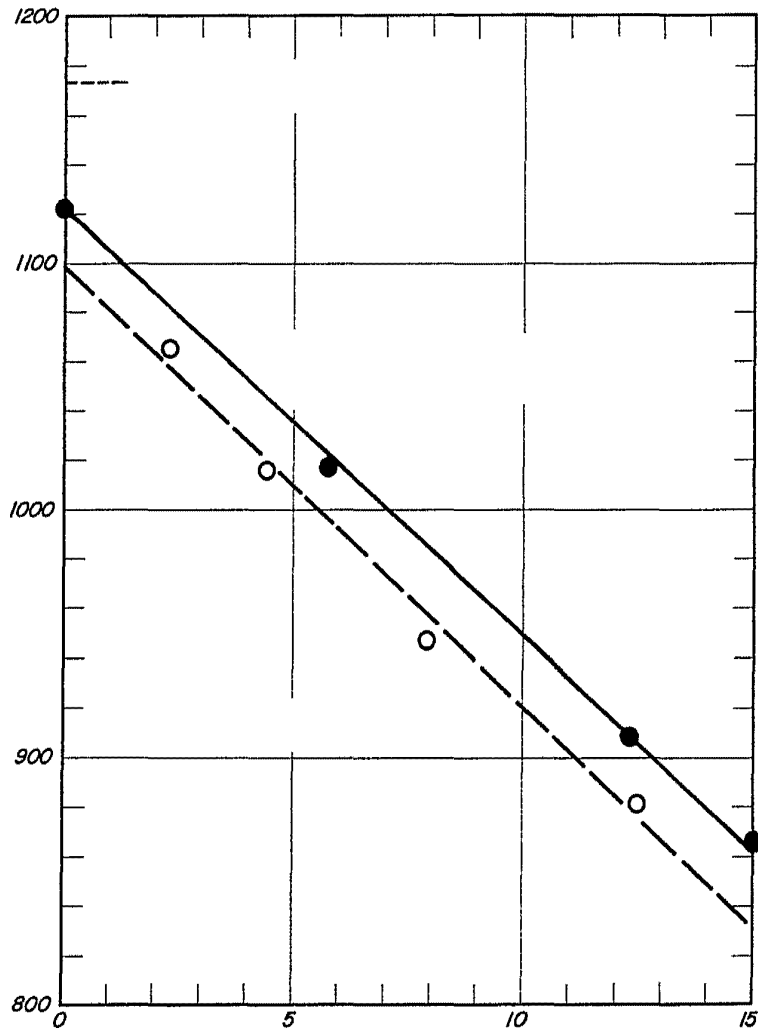


FIG. 2

Handwritten signature