

central, y todas las facilidades deben darse para que pueda ejercerse esta vigilancia, perfectamente compatible además con las medidas de seguridad general.—O.

## EMPLEO DE COMBUSTIBLES POBRES

### EN HOGARES INDUSTRIALES (1)

Los esfuerzos de todo industrial celoso de poder luchar ventajosamente con la desenfrenada concurrencia que se hace mayor de día en día, van todos á parar á un mismo y único fin: *disminuir sin cesar el precio de coste*.

La carga más pesada que gravita sobre el productor es, sin duda alguna, el gasto de combustible. Bien se emplee éste como fuente directa de calor en un horno, bien se emplee como generador del vapor que ha de originar el movimiento de motores ó el caldeo de depósitos, entra siempre como el más principal factor del precio de coste en todos los productos industriales; hay, por tanto, un interés vital en abaratar todo lo posible tan importante elemento.

Los esfuerzos constantes de los Ingenieros han tendido casi exclusivamente á perfeccionar las máquinas y aparatos que utilizan el vapor para su funcionamiento, relegando á lugar secundario lo referente á mejorar los aparatos en que la combustión se produce.

La primera condición que deben éstos llenar es la de quemar *convenientemente* el combustible, es decir, quemarlo en forma que permita obtener el *máximum* de rendimiento con el *mínimum* del material empleado.

La combustión puede definirse como *una combinación química del carbón con el oxígeno del aire*. ¿Cómo se provoca esa combinación? Cargando el combustible en el hogar y haciendo pasar á través del mismo una cantidad de aire. Esta combinación, aparte del vapor de agua nacido de la oxidación del hidrógeno, da lugar á dos cuerpos, el óxido de carbono y el ácido carbónico.

Si el oxígeno falta se produce el óxido de carbono (CO) y el hogar produce un calor débil á consecuencia de ser incompleta la combustión. Si, por el contrario, la cantidad de oxígeno es suficiente, se produce el ácido carbónico (CO<sup>2</sup>), el desprendimiento de calor es muy elevado y tres veces superior al engendrado en el caso anterior; entonces la combustión es completa.

¿Qué se hace del calor obtenido de la combustión? Transmitirlo á los cuerpos que deben calentarse bajo una de las dos formas siguientes: primera, *caldeo directo* por radiación del combustible incandescente; y segunda, *caldeo indirecto* por mediación de los gases obtenidos de la combustión; gases muy calientes al desprenderse, y que se ponen en contacto con los cuerpos que quieren calentarse; cuando su temperatura ha disminuído considerablemente se les deja en libertad, pero siempre llevan consigo una cantidad mayor ó menor de calórico que se pierde en la atmósfera, determinando un mal aprovechamiento del combustible. Esta pérdida puede atenuarse, disminuyendo en lo posible el volumen de dichos gases mediante una menor admisión de aire en los hogares.

De aquí se deduce que la cantidad de aire que debe admitirse en los hogares es de una importancia capital bajo el punto de vista económico.

*El defecto del aire en el tiro* ocasiona combustión incompleta y, por tanto, origina una pérdida.

*El exceso del mismo* produce una baja de temperatura en el hogar, aumenta el volumen de los gases desprendidos y, por tanto, la cantidad de calórico que éstos arrastran á la atmósfera, originando también una pérdida.

En consideración á lo expuesto puede establecerse:

1.º La cantidad de aire admitida en el hogar debe ser la estrictamente necesaria para asegurar una combustión completa.

2.º Los elementos comburentes y combustibles deben hallarse íntimamente unidos durante la combustión para facilitar su combinación.

3.º Evitar toda pérdida de combustible no quemado, que queda bien entre las rejillas ó entre las cenizas.

Visto el importante papel que el aire desempeña en la combustión y que la intervención del mismo se consigue por medio del *tiro*, vamos á examinar los diversos sistemas de éste para indicar las ventajas é inconvenientes de cada uno de ellos.

*Tiro natural*.—Obtenido por la diferencia de peso entre la columna de gases encerrados en la chimenea y el de la columna de aire libre que rodea exteriormente el hogar. Este sistema descansa, por tanto, en la temperatura que alcanzan los gases citados, y como exige que esa temperatura sea muy elevada es, desde luego, antieconómico. Y lo es, además, porque es *esencialmente inestable* á consecuencia de las variaciones á que queda sujeto por la diferente dirección é intensidad de los vientos, grado de humedad de la atmósfera, presión variable de la misma, etc., etc. Agreguemos á esto que no pueden aplicarse á los combustibles baratos y llegaremos á la conclusión de que debe rechazarse su empleo.

*Tiro aspirado. Tiro inducido*.—Es más enérgico que el precedente y se obtiene mediante un ventilador instalado en el recorrido de los gases quemados. Presenta como inconvenientes que el hacer pasar el aire á través de las rejillas del hogar y el hacer que los gases de la combustión sean aspirados á medida que se producen, contribuye á una pérdida grande de calor; además, necesita costosas instalaciones mecánicas que se deterioran rápidamente por su constante contacto con los gases á altas temperaturas, aparte del gasto que supone el entretenimiento de dichas instalaciones.

En resumen, este sistema adolece del mismo defecto capital que el anterior y resulta antieconómico.

*Tiro forzado*.—Este tiro se obtiene por medio de una soplante ó de un ventilador que envía el aire al cenicero herméticamente cerrado.

Racionalmente establecido, esta disposición permite regular una buena combustión.

La aspiración de la chimenea resulta inútil, puesto que el aire comburente se produce bajo presión en el cenicero.

El tiro forzado es aplicable á toda clase de combustibles, y aun á aquellos de más difícil combustión. Además presenta este método la gran ventaja de suprimir el costoso gasto de elevadas chimeneas.

Por todo lo dicho vemos la gran economía que puede realizarse con una combustión completa del combustible empleado y de la adopción de un tiro racional para efectuar esta combustión.

Otro elemento importantísimo de economía es la elección del combustible.

(1) De Ingeniería.

Quemar excelentes combustibles en aparatos bien combinados no tiene nada de maravilloso; en lo que debe manifestarse la inteligencia y el cuidado de un productor amante de sus intereses, es en poder utilizar económicamente un combustible barato y, por lo tanto, de malas cualidades.

Entre esta última clase de combustibles se encuentran el polvo de cok ó de hulla, que forman en las fábricas de gas un *stock* considerable, y del cual los fabricantes tienen que deshacerse á cualquier precio. Lo mismo sucede con los menudos que se forman en los grandes depósitos de carbón, el precio de los cuales resulta bajísimo.

Claro está que si el industrial puede utilizar para la producción de su fuerza motriz un hogar combinado de tal modo que pueda quemar toda clase de combustibles por malos que sean, y entre los cuales se puedan contar los menudos de que acabamos de hablar, se encontrará en mejores condiciones de lucha que cualquier otro industrial de su clase, puesto que una de las primeras materias, la fuerza, la tiene á precio más económico.

Para que esto pueda realizarse es necesario contar con un horno apropiado, siendo muchos los que se han presentado al mercado sin que ninguno haya reunido las condiciones exigidas para un horno que pueda quemar económicamente combustibles de malas condiciones.

Un aparato que reúne las condiciones exigidas para esta clase de hornos es el «horno aero-economizador».

Sabemos que para una admisión constante de aire en el horno, la estrictamente necesaria para una buena combustión, la presencia de vapor de agua en el comburente aumenta la capacidad calorífica del gas y acelera la transmisión á los palastros de las calderas del calor almacenado. Por su paso á través de la capa de combustible, este vapor de agua provoca la transformación en gas de una cantidad de carbono, lo cual permite reducir la cantidad de aire necesaria para obtener una combustión completa y económica.

Una vez indicado el principio del aero-economizador, entraremos en su descripción.

El aero economizador es un horno compuesto, en su parte principal, de un aparato inyector de aire y de una parrilla inclinada formada por barras en zig-zag.

La inyección de aire tiene lugar, bien por medio de un ventilador especial, ó por la utilización directa del vapor.

Utilizando directamente el vapor, este aparato comprende un cierto número de eyectores dispuestos en la parte anterior del horno ó en los muros laterales.

Estos eyectores están terminados por surtidores especiales que se mantienen en posiciones variables con ayuda de estribos rígidos y de bridas de fundición. El rendimiento de estos eyectores es muy elevado, porque su forma ha sido establecida según datos científicos y como consecuencia de experiencias prolongadas.

Estas piezas son por completo diferentes de las de las soplantes ordinarias que se utilizan en algunos hornos. En el aparato que nos ocupa la fuerza viva comunicada al aire por el vapor se transforma gradualmente en presión, de tal modo, que el aire llega al cenicero casi sin velocidad y sensiblemente á la presión que debe tener; en las soplantes ordinarias el aire arrastrado por el vapor llega con violencia al cenicero y produce remolinos que traducen en pura pérdida la fuerza viva; del hecho de que la repartición del aire en la parrilla sea irregular, el rendimiento del horno disminuye considerablemente.

La presión del vapor sobre los dardos del aero-economi-

zador se indica por un manómetro especial que permite fácilmente su regulación. Esta regulación es siempre fácil, en contra de lo que sucede con las soplantes ordinarias, que esta presión no es regulable, y es la de la caldera.

El número de eyectores del aero-economizador se calcula exactamente para cada instalación según las cantidades y las cualidades de los combustibles que se desea quemar.

La cantidad de vapor gastado es muy reducida con relación al volumen de aire arrastrado, y es cinco ó seis veces menos que la gastada en la mayor parte de los hornos de soplantes ordinarios.

La parrilla está formada de barras de fundición extra-resistente; las luces dispuestas en zig-zag están inclinadas con relación al eje.

Las láminas de aire tienen por dirección la bisectriz de los ángulos de las luces; estas luces, estando opuestas unas á otras, las láminas de aire se encontrarán y producirán un remolino muy favorable á la combustión.

Uno de los primeros resultados de esta disposición es provocar la división metódica del aire, y asegurar de este modo la mezcla íntima del gas en la capa misma del combustible.

Otra ventaja notable es la de impedir de un modo absoluto la formación de llamas (dardos de soplete) peligrosas para las calderas y siempre de temer en los hornos con soplantes ordinarios.

La disposición de las parrillas del aero-economizador permite trabajar con una presión menor en el cenicero y disminuir todo lo que es posible el gasto de vapor ó de fuerza motriz.

El enfriamiento de los barrotes, resultante de la gran división del aire arrastrado y de las anchas superficies de contacto entre éste y la reja, les asegura una gran duración.

La misma forma adoptada para los barrotes les hace sólidos y resistentes.

Resumiendo, diremos que el aero economizador presenta las siguientes ventajas:

*Economía*, que oscila entre el 15 y el 40 por 100, empleando combustibles de inferior calidad y bajo precio (polvo de cok, de antracita, de hullas finas de taller, de parques, residuos de cenizas, etc.).

*Mayor producción de vapor en las calderas*, que llega al 25 ó 50 por 100, lo que en caso de debilitación de calderas, evita la compra de nuevos generadores, siempre costosos.

*Mayor potencia de producción en los hornos* y más facilidad para ponerlos en marcha.

*Mejoramiento de tiros defectuosos*, dando en el cenicero la presión necesaria, que evita las sucesivas elevaciones de chimeneas.

*Economía importante en instalaciones de nueva planta*, por reducciones al *minimum* de la altura de chimeneas.

*Mejoramiento de la combustión.*

*Facilidad mayor de entretenimiento y regulación de hogares.*

*Regularidad de tensión del vapor en las calderas.*

*Disminución de los humos por el empleo de combustibles pobres.*

*Economía de barrotes de rejas*, por no ser adherentes aquéllos.

*Limpieza fácil.*

*Conservación de las planchas de calderas*, protegiéndolas contra los bruscos enfriamientos producidos por la entrada del aire frío al abrirse las puertas del hogar.

*Supresión de pérdida de carbón no quemado.*

Aparte de las citadas ventajas, el aero-economizador presenta la de poder ser empleado en cualquier industria.

Puede aplicarse:

À calderas de vapor; à hornos metálicos, de recocer, caldear ó cimentar; à vidrierías, fábricas de productos químicos, estufas, secaderos, etc., etc.

Su empleo se impone, por lo tanto:

En todas las fábricas que quieran ahorrar combustible utilizando los de bajo precio.

En las situadas en el interior de poblaciones que prohiban los humos.

En las que disponen de pizarras carbonosas, carbones mixtos, polvo de cok, etc.

En las Compañías de ferrocarriles, cuyas locomotoras producen escorias que hoy pierden, pudiendo utilizarlas mediante el empleo del aero-economizador en sus talleres fijos, de cualquier clase que sean.

En todas las fábricas en construcción actualmente, para ahorrarse los gastos consiguientes á elevación de las chimeneas.

Vemos por todo lo dicho las grandes ventajas del aero-economizador, por lo cual es de creer que su adopción en nuestras fábricas no se hará esperar mucho tiempo.

R. P. y P.

## ABASTECIMIENTO DE AGUAS Á MELILLA

(Continuación.)

El saneamiento de Melilla es urgente, y aunque este asunto no sea el objeto del presente trabajo, lo consideramos muy relacionado, por cuya razón algunas palabras le dedicamos. Esta población, á cuyo desarrollo superficial y vertical se ha opuesto la rígida legislación de zonas polémicas, aplicada con vigor hasta hace poco tiempo por exigirlo así la condición levantisca de nuestros vecinos los rifeños, hoy que las Autoridades han conseguido recabar del Gobierno la autorización para urbanizar el barrio de Santiago, cuenta tener dentro de poco otro nuevo y extenso barrio, cuyas condiciones de salubridad convendría garantizar por completo, no sólo con el abastecimiento de agua, sino con otras medidas que el estado del subsuelo, la condición torrencial del Río de Oro, el estado hidrométrico y el clima cálido de Melilla exigen poner en práctica. De nuestras observaciones meteorológicas registradas diariamente desde Agosto de 1904 insertamos á continuación las más interesantes en resumen anual medio.

*Vientos.*—Se registran 18 días de calma al año, de ellos únicamente 3 seguidos, 70 días de viento flojo, 100 de vientos frescos, 162 fuertes y 10 de temporal. Soplan vientos del primer cuadrante 140 días al año y 193 del cuarto cuadrante. La dirección dominante del viento es del NE. y la velocidad máxima observada 35 metros por segundo.

*Temperaturas.*—La temperatura máxima anual es 38 grados, la mínima 2 y la media 18.

*Barómetro.*—La presión barométrica máxima 775 milímetros, la mínima 743 y la media 761.

*Lluvias.*—Los datos de lluvia se han consignado anteriormente.

Origina la insalubridad de una región, como es sabido, la acción combinada de los tres factores: temperatura elevada, humedad y materias orgánicas. Las grandes lluvias de la primavera de 1904 produjeron al comienzo del verano, con el aumento del calor, el desarrollo del germen palúdico á causa del movimiento de tierras producido por las numerosas construcciones

que se comenzaron entonces en el Llano, encontrando el aire á la temperatura y estado hidrotimétrico convenientes. Contribuyó á ello también la desaparición de los hueitos, ordenada por entonces, y como factor siempre constante en Melilla para el desarrollo del paludismo y amenaza constante por sus avenidas, el Río de Oro, cuyo ancho cauce, poca pendiente en su tramo último, régimen torrencial, con estiajes en los que casi desaparece la corriente superficial, son causas de que se produzcan encharcamientos donde las materias orgánicas se descomponen en cuanto la temperatura se eleva.

Con las siguientes medidas se completaría el saneamiento de Melilla, consiguiendo á la par evitar las avenidas del río, cuya importancia ponen de manifiesto los datos que consignamos en los planos; alcantarillado completo, apertura de zanjas que reunieran y condujeran las aguas subterráneas á atarjeas, rellenas de grava gruesa, que desemboquen en otras y éstas en la red general de alcantarillado; plantaciones de árboles de alto tallo, el eucalipto es el más indicado; cultivo y riego de todos los terrenos pantanosos, con lo que se corrige el suelo y purifica la atmósfera y se regula la distribución de las aguas meteóricas; creación de viveros; instalación de escuelas prácticas y granjas agrícolas; estudio detenido del plan de urbanización, ensanche y reforma de Melilla, y, por último, son de absoluta necesidad las obras siguientes en el Río de Oro: espigones transversales; un dique de 100 metros de longitud en el portillo de desbordamiento; defensa de las márgenes con plantaciones, además de la limpieza y encauzamiento del río, pues obsérvase después de cada avenida reducción de la pendiente del río y ensanche de su cauce, por cuya razón en cada avenida alcanza mayor altura el agua y es, por lo tanto, mayor el peligro para la población baja actual y para la futura, cuyo emplazamiento tiene un nivel medio de 4 metros sobre el del mar. De la importancia de la avenida última se registraron otras seis desde 1880.

*Obras que se proyectan.*—Como ya hemos dicho, el proyecto que se presenta se reduce á recoger un caudal de agua de 40 litros por segundo de la capa filtrante del lecho del Río de Oro, por medio de una galería captante establecida en el punto más alto del río, dentro del territorio español, siendo la cota de toma de 15 metros sobre el nivel medio del mar. Hechas detenidas y minuciosas nivelaciones hemos visto que sólo se disponía de esta altura, por lo cual, y dada la de los barrios que va á servirse, es necesario elevar el agua á la cota 33, con lo que se conseguirá servirla á presión en los pisos altos de las casas. Dada la topografía de la población y la situación aislada de la Plaza, al par que elevada (30 metros) y distante, y teniendo presente también que actualmente cuenta con una distribución y que la vida de la población es en la parte baja ó sea la más inmediata al futuro puerto, hemos prescindido en este proyecto del abastecimiento de la parte alta de la Plaza, reduciendo el problema, especialmente, desde el punto de vista económico. De no haberlo hecho así, la distribución para la parte alta hubiera exigido elevar la altura y aumentar la cabida del depósito principal, construir un sifón más y un depósito regulador, cuya instalación hubiera exigido la expropiación de una casa de la Plaza, pues como puede verse en el plano, no es fácil encontrar emplazamiento.

Desde la galería captante se conducen los 40 litros de agua por segundo hasta la cota 11, donde un partididor dividirá el caudal en dos: uno de 30 litros y el otro de 10, que sigue en tubería colectora, de la que arranca la red de distribución del Buen Acuerdo, Barrio Nuevo, Mantelete, parte baja del Polígono, Cañada y Carmen. De los otros 30 litros se toman 5 que se elevan desde la cota 11 á la 36 á que se encuentra el depósito del que arranca la conducción para los barrios altos, Polígono, Cañada, Carmen y Alcazaba, conducción que enlaza con la red de la anterior.

En previsión de que el río pueda tener estiajes, que no permitan captar los 40 litros por segundo, proyectamos la instalación de un motor de viento de 5 HP, que eleve el agua al citado depósito, garantizando así, á poco coste, el abastecimiento regular de los barrios altos, para cuyo consumo conceptuamos bas-