

á la velocidad de régimen. Su disposición hace intervenir estas dos cantidades: la separación de velocidad y la aceleración angular en una relación variable á voluntad, lo que permite adoptar el aparato á cada caso particular. Termina el último artículo con un proyecto completo de regulación de un grupo eléctrico de turbina Pelton con todos los cálculos en que se apoya.

### La calefacción con gas de las calderas de vapor.

En una Memoria dirigida á la Institution of Electrical Engineers, de la que da cuenta el boletín de la Société des Ingénieurs Civils de France, trata M. T. Hunter del empleo de los gases para la calefacción de las calderas y examina las cuestiones que con él se relacionan.

El autor hace observar que el gas es el combustible ideal para los generadores de vapor. No exige mano de obra para la calefacción y limpieza de las rejillas; un solo hombre basta para la vigilancia de una batería de calderas y la evaporación puede mantenerse á una cantidad constante sin la intervención del factor humano.

La razón principal por la cual el empleo de los gases no ha tenido un mayor éxito en esta aplicación es porque los gases arrastran enormes cantidades de polvo que se depositan en los tubos de chimenea y reducen extraordinariamente la evaporación, necesitando limpiezas frecuentes.

La introducción, hace cerca de veinticinco años, de sistemas de limpieza de los gases de altos hornos ha hecho desaparecer esta dificultad.

Los hornos de cok con recuperación de los subproductos dan grandes cantidades de gas, y como el valor calorífico es más elevado, se necesita menos para obtener el mismo resultado. Pero aun con estos gases relativamente ricos el rendimiento de las calderas calentadas con gas resulta bastante pequeño, y esto parece que sirve de apoyo á las teorías de algunos Ingenieros que dicen que la calefacción con gas no conviene á las calderas y que no podría dar resultados comparables ni con mucho á los de la calefacción con carbón.

Hace unos veinte años, los aparatos Mond, á los que siguieron otros, abrieron nuevos manantiales de producción de gas que fueron empleados algunas veces en la calefacción de las calderas, pero el autor no cree que estas aplicaciones hayan tenido nunca ningún valor comercial. Sin embargo, existen en la actualidad sistemas que pueden producir gases y emplearlos en la calefacción de las calderas en excelentes condiciones, por lo que el autor cree que este sistema está llamado á un gran porvenir.

Los gases de los hornos de cok dan un rendimiento más elevado en la calefacción de las calderas que los gases de altos hornos ó de gasógenos, á causa de la facilidad con que se queman, pero su naturaleza misma hace difícil la combustión en grandes cantidades. Los tubos de chimenea, relativamente estrechos de las calderas Lancashire, ofrecen una gran resistencia al paso de los gases quemados, y si no se emplea el tiro forzado, no se puede obtener en esta clase de calderas más de 2.250 á 2.700 kilogramos de vapor por hora. Para una instalación nueva, sería conveniente prever calderas de tubos de agua, siempre que la calidad de las aguas se preste á este empleo. Los gases de hornos de cok son muy á propósito para la calefacción de esta clase de generadores, y con disposiciones convenientes se pueden obtener con facilidad producciones de vapor de 25 á 30 kilogramos por metro cuadrado de superficie de calefacción por hora.

Los gases de altos hornos y de gasógenos, si están exentos de polvo y á una presión suficiente, dan buenos resultados á la vez en las calderas Lancashire y en las de tubos de agua. Con las primeras se pueden obtener más de 3.000 kilogramos de vapor por hora, y con las segundas de 25 á 30 kilogramos por metro cuadrado de superficie de calefacción por hora.

Los gases de altos hornos se toman tal como salen de los aparatos y su composición depende de la naturaleza del metal producido; se estudia muy poco, en general, la calidad de los gases y no se encuentran muchos que sean combustibles; poca cosa se necesitaría, sin embargo, para hacerles muy propios para el servicio de las calderas. Los gases de los hornos de recuperación y de los gasógenos encierran hidrógeno y metano, y estos gases forman, por su combinación, vapor de agua cuyo calor latente constituye una pérdida inevitable en el empleo de estos gases.

Es muy importante que los gases estén secos cuando se los quema; si se los enfría ó lava al salir de los hornos, se encuentran saturados de agua á la temperatura más baja que habían alcanzado. Este vapor se calienta cuando la combustión, y no solamente baja la temperatura de la llama, sino que lleva á la chimenea una cierta cantidad de calórico. El hecho sólo de la presencia del agua en los gases, todas las demás cosas siendo iguales, produce una pérdida de rendimiento del 9 por 100, una reducción en la evaporación del 21 por 100 y una pérdida debida al descenso de la temperatura de la llama. Un Ingeniero que tenga que estudiar una instalación de gasógenos ó de aparatos para limpiar los gases en los cuales se deban lavar éstos, debe preocuparle de la proporción máxima de agua que puede admitirse para el gas suministrado.

El autor está dispuesto á admitir que la presencia del polvo no modifica por sí misma el valor calorífico de los gases de altos hornos y que los gases no lavados tienen la ventaja de conservar su calor sensible. Sin embargo, el polvo puede afectar seriamente al rendimiento de las calderas. Con los generadores tipo Lancashire es, en general, ventajoso instalar una disposición para limpiar los gases, aun á costa de una pérdida de calórico en esta operación, pero las condiciones son más favorables con las calderas de tubos de agua, porque en ellas es posible limpiar los tubos sin pararas. El gasto para esta limpieza no llegará más que á una cantidad insignificante, cualquiera que sea el procedimiento, seco ó húmedo. Para saber si es ventajoso limpiar los gases debe examinarse cada caso particular, porque esto depende de la naturaleza de los gases y del sistema de la caldera.

Trata á continuación el autor de la aplicación de los gases en diferentes clases de calderas exponiendo sus ventajas é inconvenientes y concluye diciendo que la caldera ideal para la calefacción con gas no se ha encontrado todavía. No parece dudoso que una caldera de tubos de agua, dispuesta de manera que los gases puedan quemarse por completo antes de llegar á los tubos y que las corrientes gaseosas estén dirigidas normalmente á la dirección de los tubos por zizás dispuestos convenientemente, no constituya el mejor modelo. Obtener de una disposición de esta naturaleza la mayor producción de vapor por unidad de superficie de calefacción debe hacerse con una combustión la más rápida posible y una temperatura tan elevada como pueda conseguirse: no parece imposible llegar á ello.

