

lo mismo que al material para embalajes; además, y como si esto fuera poco, el cemento extranjero se importaba libre de todo impuesto, sistema que ha cesado en Junio de 1908 al aprobarse los aranceles vigentes. Si la industria de cementos danesa puede competir hoy día con la de otros países, se debe principalmente á su desarrollo técnico.

La fabricación de cemento Portland se creó en Dinamarca el año 1868, con el establecimiento de dos pequeñas instalaciones en Seeland, las cuales se cerraron hará unos veinte años. Las siete fábricas que hoy trabajan, situadas todas en el norte de Jutlandia, se construyeron desde 1873 á 1908. Mr. Larsen describe después los procedimientos de fabricación empleados en un principio, así como los perfeccionamientos en ellos introducidos posteriormente. Recuerda que Mr. F. L. Smidth, Ingeniero danés, inventó el «cemento arena», mezcla íntima de estos dos materiales perfectamente molida hasta reducirla á polvo impalpable, cuya resistencia es muy considerable, á pesar de la gran cantidad de arena que contiene.

Se ocupa también del «molino tubular», que desterró los cedazos y produjo una gran economía de energía, siendo adoptado en todas las fábricas; actualmente trabajan 1.391 molinos tubulares de fabricación danesa en Europa, China, India y Japón, que consumen 75.000 caballos y que producen 30 millones de toneladas de cemento, que equivalen á unos 180 millones de barriles.

Se ocupa asimismo de la trituradora inventada por Mr. Poul Lindhard, Ingeniero danés, para conseguir un molido uniforme, y del sistema de cernido ideado por Mr. Fästrings, también Ingeniero danés.

El horno giratorio se introdujo en 1898 en Inglaterra, donde no pasó del período de ensayo, correspondiendo á los norteamericanos el mérito de haberle dado una disposición práctica para la fabricación de cemento. En Dinamarca se adoptó inmediatamente, perfeccionándole; actualmente existen 115 hornos giratorios del modelo danés, distribuidos entre 63 fábricas de cemento europeas.

La mano de obra en las instalaciones danesas se ha reducido á una sexta parte de lo que era en un principio; en 1897 se ocupaban 1.200 obreros, actualmente tan sólo 200. El gasto de carbón por barril no ha crecido con el empleo de los hornos giratorios, habiéndose reducido en una mitad aproximadamente el coste de las fábricas.

Mr. Larsen fué muy aplaudido, dándose por terminada la sesión inaugural á las doce y treinta minutos. Por la tarde, varios miembros visitaron las fábricas de cerveza de Carlsberg, y al anocheecer tuvo lugar una recepción en la Asociación de Ingenieros civiles daneses.—α.

LAS GRANDES CENTRALES DE VAPOR

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LAS CONDICIONES GENERALES DE SU ESTABLECIMIENTO

(Notas de M. G. Chervier. — Bulletin de la Société des Ingenieurs civils de France.)

(Continuación.)

2.º Aparatos auxiliares: origen y naturaleza de la potencia motora, disposiciones de seguridad.

Además de los grandes elementos generadores propiamente dichos, generadores de vapor, generadores de mo-

vimiento ó máquinas motoras, generadores de energía eléctrica ó alternadores, un gran número de máquinas de potencia y de naturaleza muy varia, indispensables en el funcionamiento de las anteriores y denominadas auxiliares ó máquinas de servicio. Son éstas para el servicio de los generadores de vapor:

Los transportadores de carbón y escorias.

Los ventiladores de tiro.

Las bombas de alimentación.

Los aparatos para el movimiento de las panillas, etc.

Para el servicio de las máquinas motoras:

Las bombas de circulación y las bombas de aire de los condensadores.

Para el servicio de alternadores:

Las excitatrices.

Á esta lista conviene añadir las máquinas diversas del taller de conservación, las grúas, puentes móviles, etc., y el alumbrado de las diversas partes de la fábrica.

Para las necesidades de esta parte de nuestro estudio, clasificaremos estas máquinas en cuatro categorías, según el grado de urgencia de su funcionamiento. Así tendremos: en primer lugar, aquellas máquinas en las que la menor deficiencia ó la menor detención, por corta que sea, compromete *instantáneamente* la marcha de la unidad servida por ellas, ó suprime, con complicación de un accidente más ó menos grave, su participación en el servicio general de la fábrica. Se encuentran en este caso:

Las excitatrices, cuando la excitación de los alternadores se hace por generatrices separadas (esta cuestión será tratada cuando hablemos de los grupos electrógenos).

Los auxiliares de los condensadores, bombas de circulación y bombas de aire.

Se hallan á continuación, con algunos grados de menos en la urgencia y en los peligros inmediatos de accidente:

Los auxiliares del servicio de calefacción, ó sean:

Los ventiladores de tiro.

Las bombas de alimentación.

Las panillas móviles (órganos de transmisión del movimiento).

Figuran en tercer lugar los que pueden tolerar una parada de corta duración.

Los transportadores de carbón que alimentan los generadores.

Finalmente, la cuarta y última categoría comprende las máquinas cuya marcha no interesa inmediatamente á las unidades generatrices, y pueden, por consiguiente, suspenderse durante un tiempo mucho más largo, tales como las máquinas de taller, de elevación y otras.

El alumbrado de la fábrica figura en la segunda categoría.

En este gran organismo llamado Central la cuestión de los auxiliares es verdaderamente una cuestión vital; su estudio, sobre todo por lo que concierne á las dos primeras categorías, es de una importancia capital, *con frecuencia desconocida*. Ciertos accidentes, debidos á imprevisiones iniciales, pueden, en efecto, suspender en totalidad ó en parte la marcha de la fábrica, y provocar graves accidentes, sin que haya la excusa de que se trata de una causa de fuerza mayor. Es evidente que no se debe pretender dominar siempre una interrupción debida á los múltiples accidentes á que están expuestas las fábricas constantemente; pero no se debe llegar—salvo el caso de una sucesión de fatalidades—á que una batería de calderas ó un conjunto de máquinas princi-

pales se encuentre inmovilizado eventualmente durante muchos días, por consecuencia de una avería acaecida á una máquina de servicio; no se puede admitir que un accidente insignificante en la red pueda provocar, aunque sea por un instante, la parada de auxiliares de primera importancia.

Y sin embargo, existen numerosos casos en que la negligencia en el estudio de estas cuestiones vitales mantiene á las fábricas bajo la amenaza de eventualidades de este orden; es muy frecuente, en efecto, que en el proyecto del conjunto sea este estudio relegado á segundo lugar relativamente al de los elementos principales, grupos electrógenos, calderas, etcétera. Semejantes errores denotan una concepción equivocada del valor real de las cosas.

Es necesario no abusar del sentido de las palabras «principal» y «auxiliar»; la importancia real de una máquina, desde el punto de vista de la explotación, se cifra, no en su potencia ó en su precio, sino en la potencia total que depende de su funcionamiento, y si tal «auxiliar» se encuentra, por ejemplo, accionando tres máquinas «principales» es por este hecho tres veces más «principal» que cada una de estas últimas y merece ser tratada detenidamente, tanto desde el punto de vista de los cuidados que es preciso tener en su establecimiento, cuanto del recambio que convendrá atribuirle.

En esta materia la cuestión más general y la primera que debe ser considerada, porque de ella dependen otras muchas, es la referente al origen y naturaleza de la potencia motora destinada á alimentar estos servicios. Examinemos esa cuestión.

En ella, como en la precedente, los dos factores dominantes serán: en primer lugar, la seguridad; en segundo lugar, la economía desde el punto de vista de la producción de la fuerza motriz. Vamos á ver en qué medida las soluciones conocidas satisfacen á este doble *desiderátum*.

En la instalación de la mayoría de las primeras grandes fábricas, la nota característica parece haber sido la separación de los dos servicios eléctrico y mecánico.

Puede decirse que muy frecuentemente se hallaban edificados en dos locales mejor ó peor comunicados; el constructor mecánico por una parte, y el constructor eléctrico por la otra, suministraban y montaban cada uno su propio lote sin inquietarse mucho por el otro. La elección de la potencia motora para los aparatos auxiliares se hacía conforme á este estado de cosas; el mecánico instalaba tantas máquinas de vapor como aparatos auxiliares había que mover. Tanto es así, que en una de las grandes Centrales de París, el servicio de los auxiliares de primera y segunda categoría comprendía en su origen:

Para la excitación de los alternadores, cuatro máquinas de 125 caballos.

Para la condensación, dos grupos que comprendían cada uno una máquina de 40 caballos próximamente que accionaba la bomba de circulación, tres máquinas del mismo tipo que la precedente, acopladas sobre el mismo árbol que accionaban las bombas de aire.

En total, 12 máquinas de vapor, más 4 caballitos alimentadores, para 10 máquinas de vapor principales que accionaban los alternadores.

Desde el punto de vista de la seguridad, el vicio fundamental de este sistema reside en una excesiva centralización de los servicios auxiliares de la primera categoría. Una avería que sobreviniese en una de las bombas de circulación, para las cuales ningún recambio estaba previsto, in-

mo vilizaba completamente la mitad de la condensación total por lo que se refiere á la excitación colectiva, más adelante trataremos sobre la oportunidad de esta solución.

Desde el punto de vista económico, los resultados fueron deplorables; dos causas principales intervienen para que ello sea así, á saber: por una parte, el funcionamiento oneroso de este gran número de pequeñas máquinas de vapor; por otra parte, la pésima adaptación de un tal sistema á un horario que no requería en diez horas por lo menos de las veinticuatro más que el empleo de una débil fracción de la potencia generadora total.

No había más que *un solo* grupo electrógeno en función, y su excitación y su marcha con condensación exigían *otras cinco máquinas motoras* (una para la excitatriz y cuatro para el condensador), que funcionaban, por lo tanto, en condiciones absurdas de utilización y rendimiento.

Se cita este caso porque es realmente típico. La experiencia adquirida en todas las aplicaciones similares conduce á la condenación radical y definitiva del sistema.

Conduce también á preconizar la solución diametralmente opuesta, formulando como regla absoluta *no tener en una Central otra máquina de vapor que las máquinas principales de los grupos electrógenos*; toda la potencia exigida por los auxiliares debe ser adquirida de estas máquinas bajo forma de energía eléctrica tomada en las bornas del cuadro de distribución.

Así formulado, esta solución tiene el defecto de los principios demasiado absolutos; no considera más que un lado de la cuestión, el lado económico, tan fuertemente comprometido en la solución anterior, pero tiene una contra que no tenía esta: la de hacer depender el funcionamiento de todos los auxiliares de un accidente en la red, de una falta del voltaje en las bornas del cuadro. En efecto, aplicada bajo su forma más directa, implica esta solución el empleo del motor alternativo, sujeto á caer fuera de fase, desenganchándose en tal caso. Con este sistema, el menor corto circuito, sea en la fábrica, sea en la red (caso mucho más frecuente), y que, normalmente, no deberá ocasionar más que una alteración pasajera é insignificante, podrá provocar un desastre interrumpiendo instantáneamente servicios de primera urgencia.

Á un tal estado de cosas es necesario un correctivo, y esto nos conduce á la solución más generalmente empleada hoy: transformar la energía tomada en las bornas del cuadro en corriente continua, sea por conmutatrices con transformadores, sea, y es lo más general, por motores generadores, lo que permitirá, como disposición de seguridad, tener en las bornas del circuito de corriente continua una batería de acumuladores constantemente en carga y presta á sustituir automáticamente á la generatriz en caso de desenganche del motor alternativo.

Con una batería cuidadosamente comprobada y conservada, esta solución puede ser considerada como la que mejor satisface á la doble condición de seguridad y economía. El empleo de los motores de corriente continua presenta seguramente ventajas que, en la aplicación presente, está lejos de ser despreciable por potente en el arranque, estabilidad (por oposición á las posibilidades de desenganche de los motores alternativos), posibilidad de hacer variar la velocidad por el reostato del campo.

Por el contrario, la batería de acumuladores es una solución onerosa, sobre todo como conservación; además, el rendimiento global de la doble transformación necesaria será

menos elevado que el de la transformación simple por transformador estático suficiente en los motores alternos; finalmente, la conservación del motor continuo, sin ser onerosa, no es absolutamente nula como la del motor de campo giratorio.

Por estas razones, parece preferible restringir esta solución dentro de los límites en que aparece como necesaria, ó sea en las dos primeras categorías; las dos últimas se acomodan muy bien al motor alternativo.

Otra razón favorable á la separación de estos dos servicios está en la ventaja que hay siempre desde el punto de vista de la seguridad de sustraer al primero de las repercusiones de los accidentes que puedan sobrevenir en el circuito del segundo. La mejor solución, en nuestro concepto, consistiría en separar la primera categoría de la segunda, no aplicando á esta última más que la solución de que se acaba de hablar, y no haciendo depender más que del funcionamiento de cada turbo-motor considerado aisladamente los dos servicios conexos de excitación y condensación que le conciernen.

Para la excitación, la solución existe: excitatriz en el extremo del árbol; por lo que se refiere al movimiento de las bombas, la cosa no está aún realizada, al menos que se sepa, pero no parece que ello presente dificultades invencibles. Ahora, no es necesario atenerse demasiado estrictamente á la letra de las fórmulas, tales como la enunciada más arriba, y la importancia del conjunto de los servicios auxiliares de una gran central puede muy bien justificar el establecimiento de una pequeña central interior que produzca, en las mayores condiciones posibles de seguridad, la energía destinada á los auxiliares. Una potencia de más de 1.000 caballos puede engendrarse económicamente por máquinas, con preferencia de émbolo y pequeña velocidad, tomando, bien entendido, el vapor de una de las secciones de calderas principales. Es esta una cuestión que merece ser tomada en consideración en el estudio de un proyecto. Pero, aun en este caso, creemos preferible mantener completas la independencia y la autonomía de cada turbo-motor y de sus auxiliares.

Segunda parte.

Vamos ahora á examinar, en cada uno de los tres servicios, servicio de calderas, servicio de máquinas, servicio del cuadro, algunas cuestiones generales de primer establecimiento cuya determinación nos parece más bien de la competencia del que explota que de la del constructor.

Desde este punto de vista, poco podemos decir sobre las condiciones de establecimiento del cuadro, las cuales parecen muy bien definidas á la hora actual, y menos todavía respecto de las máquinas, cuyo tipo (turbo motor) está determinado *à priori* desde que se vienen usando unidades potentes, y es al constructor á quien pertenece exclusivamente el realizarlo en las mejores condiciones de su técnica propia. No ocurre lo propio respecto del servicio de calderas, el cual ofrece mayores motivos de estudio por distintas razones. Entre ellas figura la importancia que presenta esta parte de la técnica para el explotador moderno. En efecto, es á la economía de la calefacción que debe dirigir su atención, orientada cada vez más en este sentido por la evolución de la industria eléctrica. Bajo la influencia simultánea de estos tres factores: desarrollo intensivo del pedido de energía eléctrica, perfeccionamientos llevados al material electromecánico, reducción de los precios de venta de la co-

rriente, se puede decir que el punto hacia el cual convergen las preocupaciones del Ingeniero de una fábrica se ha ido progresivamente trasladando desde el cuadro de distribución á la sala de calderas.

Al principio, toda la dificultad residía en la parte eléctrica, pues las calderas y las máquinas funcionaban en condiciones tan próximas de sus otras utilizaciones industriales, que la experiencia adquirida era suficiente; fué la época de las potencias motoras de un orden de magnitud pequeño, 100 caballos, de las bajas presiones y de las pequeñas velocidades de las transmisiones por correa, etc. Pero á medida que fué aumentando la potencia pedida á las fábricas, éstas se han ido modificando especializándose cada vez más en sus medios de acción mecánica, hasta llegar al turbo-motor actual.

Durante el período intermedio—el de las máquinas de alta presión y velocidad relativamente grande, accionando sin intermediación la dinamo—el jefe de la fábrica librado de una parte de sus ocupaciones por los numerosos progresos realizados en electrotécnica, pudo entonces consagrarse más á un nuevo orden de dificultades: las que engendraba la adaptación de estas máquinas á la marcha de los alternadores acoplados en paralelo.

Las condiciones motores pudieron entonces ser estudiadas y seguidas muy de cerca, porque es casi exclusivamente de ellas de quien dependen estos dos factores esenciales de la marcha en paralelo: la estabilidad (ausencia de reacciones pendulares) y el modo de repartición de las cargas.

Las particularidades de esta marcha eran desconocidas de los electricistas y *à fortiori* de los mecánicos, por lo tanto, fué al explotador á quien quedó la tarea de suministrar las indicaciones necesarias *en sus riesgos y peligros*; fué él quien reconoció la necesidad cada vez mayor de especializar la máquina de vapor, adaptándola á esta nueva necesidad de su industria.

Actualmente, la evolución de esta industria ha conducido á un nuevo estado de cosas. Se puede admitir que, desde el punto de vista eléctrico, el problema está perfectamente resuelto en todas sus partes esenciales, en tanto que se trate de una explotación que permanezca en lo normal de las condiciones urbanas. Desde el punto de vista mecánico, por otra parte, la sustitución del turbo-motor á la máquina de émbolo ha realizado este doble resultado de suprimir todas las dificultades que en la marcha en paralelo llevaba consigo el movimiento alternativo del motor, lo que simplifica singularmente la tarea del explotador, que de este modo puede dedicarse especialmente á prevenirse contra aquellos accidentes imposibles de evitar.

Pero otras preocupaciones han aumentado. La enorme reducción del precio de venta, exige una reducción del precio de costo, es decir, del gasto en primer lugar de combustible y mano de obra. Esta última depende, en la mayoría de los casos, de las condiciones de primer establecimiento; de ellas depende también el gasto de combustible, aunque no son sólo el único factor, pues este gasto puede sufrir grandes alteraciones según el modo de llevar la explotación diaria. Siempre ha sido así, evidentemente; pero las circunstancias presentes contribuyen á aumentar la importancia de este último factor. Vemos, además, claramente, que el trabajo de especialización precedentemente realizado sobre las máquinas motoras, se dirige ahora sobre las calderas. El desarrollo colosal de las potencias y la importancia paralela de los intereses económicos han hecho salir del estado de estancamiento en que se encontraban á los distin-

tos procedimientos, y aunque queda mucho por hacer en este sentido, la impulsión está dada y el problema de la calefacción es en el momento actual el campo en donde verdaderamente deberá ejercerse la parte más activa de la técnica del productor de energía.

En resumen, el Ingeniero de la fábrica Central ha sido al principio electricista, después mecánico, ahora tiene que ser fogonero. No se trata de tomar lo que el generador de vapor, abandonado al empirismo del fogonero, quiera dar, es preciso obtener lo más posible en esta primera transformación, sustituyendo al empirismo costosos métodos racionales cuidadosamente comprobados. La evolución en este sentido es, por otra parte, visible; se ve en la importancia creciente atribuida á los medios de comprobación práctica y en el desarrollo correlativo de éstos. Comprobación del tiro, de la temperatura de los gases á la salida del generador, del tanto por ciento de ácido carbónico, todo lo cual es, desde ahora, práctico y muy cómodamente realizable.

Pero no es suficiente comprobar; hay que ser dueño de los diversos factores que influyen en la economía del caldeo para poder regirlos conforme á las indicaciones suministradas por los aparatos. Esta consideración influye mucho en favor de la sustitución definitiva del cargamento mecánico al cargamento á pala. En semejante materia y abstracción hecha por el momento de toda otra ventaja ó inconveniente inherentes al principio, el punto de vista general que domina la cuestión es este: será completamente inútil multiplicar los elementos de comprobación y pretender la realización de una combustión racional durante largo tiempo, si los principales factores de esta combustión son la habilidad y la buena voluntad del fogonero. Se ha dicho que el mejor cargador automático era la pala del fogonero; se puede igualmente decir, sin que esto signifique la menor contradicción, que también es el peor.

Cualesquiera que sean, por otra parte, las averías á las cuales, en ciertos casos particulares, ha conducido el empleo de aparatos mal dispuestos, la superioridad potencial de un órgano mecánico sobre una buena voluntad humana están siempre en el hecho de que el primero es perfeccionable, en tanto que la segunda no lo es.

En cuanto á las ventajas que este sistema proporciona desde el punto de vista de una utilización teóricamente mejor del combustible, son bastante conocidas para que haya necesidad de insistir sobre ellas.

Hasta qué punto los resultados efectivos responden á las presiones no es posible poderlo precisar, pero en todo caso, no debe tomarse como base para precisar aquéllos, ensayos hechos con el carácter de tales, es decir, fuera de las condiciones de caldeonormal, porque en los semejantes casos, todos los factores que comprometen la economía del caldeo individual son invariablemente—pudiera decirse inevitablemente—atenuados en una medida completamente incompatible con las sujeciones que impone una marcha normal y que quita todo valor á las conclusiones que pudieran deducirse.

Nó es tampoco en la comparación de los resultados obtenidos por un lado, con un generador calentado á la pala, y con un generador de cargador mecánico por otro, donde deberá pararse el práctico. Además de las diversas causas que en cada generador, considerado aisladamente, influyen sobre la economía de su vaporización, hay que tener en cuenta un factor de funcionamiento global: la manera según la cual las diversas unidades agrupadas sobre un mismo

colector se dividen la producción total de vapor. Este es un punto bastante importante.

Con la conducción individual de los generadores, esta repartición, que depende del trabajo de cada fogonero, es siempre forzosamente desigual, y el resultado de esta desigualdad es hacer trabajar el conjunto en condiciones que, sin ser siempre muy defectuosas, no realizan el máximo de utilización y de rendimiento técnicos.

Para hacer la comprobación de las vaporizaciones individuales es necesario un aparato que desempeñe, enfrente de cada generador, el papel del amperímetro en la marcha en paralelo de muchas dinamos que sirven una misma red. Este aparato existe, pero no ha adquirido en la práctica el lugar que merece. Además, no podrá, a un con el recurso de sus indicaciones, servir al fogonero para que éste regule como regula una dinamo, y el grado de utilidad de las indicaciones de este orden dependerá del grado según el cual los medios de que se dispone actúan sobre la marcha, cosa siempre posible con los recursos mecánicos de un cargador bien estudiado.

Conducción general del caldeo: comprobación y regulación. Cuadro de distribución de cada sala de calderas.

Cómo consecuencia de lo que precede, la idea directora que debe regir la disposición de los auxiliares del servicio de caldeo será *la posibilidad de centralizar, en cada batería distinta, el conjunto de los medios de comprobación y de acción*, de manera que se puede realizar según las necesidades de este servicio, el análogo de lo que es para el servicio electro-mecánico, el cuadro de distribución de la fábrica.

Esta es la solución lógica á la cual deben dirigirse los esfuerzos; se conseguirá así ser en todo lo más posible dueño de todos los factores capaces de influir en la marcha y economía del caldeo. Una especie de vitrina, al abrigo del polvo y establecida en la extremidad de una calle de calderas, deberá contener los aparatos de comprobación, así como los órganos de regulación que permitan poder actuar sobre los diversos factores del régimen de caldeo.

Quizás tal disposición, con los aparatos de medida que ella supone, parezca á los prácticos demasiado «laboratorio». Poco importa; la misma crítica se ha hecho antes á los cuadros de distribución, bastante más complejos, y la práctica, no obstante, ha sancionado su empleo definitivamente.

Cada estado de evolución, tanto industrial como científico, tiene sus principios adaptados á las necesidades actuales; pero si éstas se modifican, necesitan otros medios para satisfacerlas. Sin ser partidarios de la multiplicación de aparatos inútiles allí donde no es posible hacer nada contra un estado de cosas impuesto, estimamos que la «medida», único remedio contra las incertidumbres del empirismo, se impone allí donde hay un factor de régimen sobre el cual se puede actuar. Dicha medida será, pues, el complemento obligatorio de los recursos que la disposición mecánica de los hogares y de los auxiliares pase á la disposición del explotador, permitiéndole realizar una marcha colectiva, y no muy separada de los generadores, al mismo tiempo que, y como corolario de esta marcha, la centralización de sus factores conducirá á sustituir á los brazos que accionan las diversas partes, la cabeza que dirige el conjunto.

Además de los manómetros, niveles de agua é indicadores de vaporización colocados en cada generador, los aparatos actualmente en uso y susceptibles de centralizarse, son:

Los manómetros indicadores de tiro.

Los manómetros colocados sobre la conducción de alimentación de los generadores.

Los termómetros que dan la temperatura del agua á su introducción en la caldera.

Los termómetros que dan el grado de recalentamiento del vapor.

Los termómetros que dan la temperatura de los gases de la combustión á la salida de los economizadores.

Para esta última categoría de aparatos, el principio del par termo-eléctrico permite realizar la independencia completa de las posiciones relativas del par, en contacto con el medio del cual se quiere conocer la temperatura, y del galvanómetro graduado en grados, que suministra la indicación pedida. Su centralización es, pues, de las más fáciles. Por lo que concierne á los manómetros, la cuestión no presenta ninguna dificultad.

Todos estos aparatos, tanto registradores como de lectura directa, corresponden á la comprobación permanente é instantánea de los factores que á ellos se relacionan. Conviene añadir los aparatos de comprobación periódica, de los cuales son los principales:

Los contadores de agua; y

Las básculas automáticas que pesan el combustible.

En fin, un aparato de primera importancia y cuyo empleo tiende á generalizarse más y más: el dosificador-registrador, que mide, á intervalos iguales, el tanto por ciento de ácido carbónico de los gases de la combustión.

Medios de acción.

Los medios de acción residirán en los procedimientos por los cuales se hará variar:

La depresión que determina el tiro.

El gasto de los aparatos alimentadores.

La velocidad de los órganos de distribución y de paso del combustible sobre las parrillas.

Las temperaturas de recalentamiento (agua de alimentación y vapor), etc., etc.

Dejaremos á un lado las dos últimas cuestiones, subordinadas como están á disposiciones particulares.

Tiro.

Aunque el tiro directo tiene todavía sus partidarios, el rendimiento superior del tiro mecánico por ventiladores, la reducción de los gastos de primer establecimiento y de las sujeciones que impone la edificación de las dimensiones monumentales, y, además, la *flexibilidad infinitamente más grande y las facilidades inmediatas de regulación que ofrece su empleo*, constituyen á favor de este procedimiento un conjunto de ventajas que no se pueden desconocer. El único inconveniente está en introducir en la marcha la eventualidad de una parada accidental de los motores que accionan los ventiladores, pero es fácil prevenirse contra un accidente de este género.

La disposición mencionada para el plan de cada sala de calderas permitirá accionar cómodamente cada batería por un grupo de ventiladores aspirantes colocados cerca de la chimenea, en la extremidad y en el eje de la calle de las calderas y comprendiendo unidades de recambio. La regulación de velocidades, por modificación del campo de los motores, se hará en la caseta central.

Alimentación.

Se hará lo mismo con los aparatos de alimentación, los cuales serán movidos eléctricamente, con exclusión completa de los procedimientos bárbaros empleados en estos últimos tiempos. La bomba centrífuga, recientemente aplicada á este género de servicio, presenta desde este punto de vista grandes comodidades de empleo.—O.

(Se continuará.)

ABASTECIMIENTO DE AGUAS Á MELILLA ⁽¹⁾

Á los pocos meses de tomar posesión de la plaza de Director de las obras de los puertos de Melilla y Chafarinas, me encargó el General Gobernador, Sr. Serrano, que informara con carácter particular sobre el posible abastecimiento de aguas de esta población, á cuyo fin hice ligero estudio del asunto, que no llegó á ver dicho señor, pues traidora enfermedad le llevó al sepulcro, perdiendo Melilla uno de sus mejores gobernantes. Algún tiempo después recibí la comunicación siguiente del General Presidente de la Junta de Arbitrios ó Municipalidad de Melilla:

«Enterada esta Junta de que usted tiene hechos estudios preliminares para la redacción de un proyecto de abastecimiento de aguas á esta población, y siendo esta una de las obras que la Junta de Arbitrios desea llevar á cabo con preferencia, acordó en sesión de 25 del mes anterior manifestar á usted que vería con gusto ultimara el trabajo de referencia y lo cediera á la misma, la cual, una vez aceptado y aprobado por la Superioridad, acordará una recompensa proporcionada á los referidos estudios facultativos. Espero de la atención de usted se sirva manifestarme si puede encargarse del estudio de referencia en las formas antes indicadas, pues de no serle posible necesitará esta Junta ocuparse de ello directamente, por ser asunto de suma importancia para los servicios de la ciudad.»

Á dicha comunicación contesté con la que se copia á continuación, cruzándose otras dos más:

«Al tener el honor de acusar á V. E. recibo de su atento oficio núm. 686, comunicándome el acuerdo de la Junta de Arbitrios de invitarme á ultimar el ligero estudio que tengo hecho del abastecimiento de aguas de esta población, cumplo el deber de manifestar á V. E. mi gratitud á la Corporación que tan dignamente preside por la honrosa distinción con que me distingue, esperando se digne procurar la autorización oficial para que uno de los Jefes ú Oficiales de Ingenieros militares redacte conmigo el citado proyecto, pues tan valiosa cooperación sería mayor garantía de acierto en el estudio del proyecto, que suscribiríamos el designado y yo, pudiendo llevar á término la redacción de aquél en plazo breve.»

«Enterado de su atento oficio fecha 7 del actual interesando se recabe autorización oficial para que uno de los Jefes ú Oficiales del Cuerpo de Ingenieros militares fuese designado para ultimar en unión de usted el estudio que tiene hecho para el abastecimiento de aguas de la población, tengo el gusto de manifestarle que su reconocido celo y competencia son garantía de acierto en el trabajo referido. Esto no obstante, si usted desea la colaboración de alguno de los expresados señores, puede interesarla directamente con el que estime oportuno, sin necesidad de intervención oficial por parte de esta Junta, en la inteligencia que podrá firmar los documentos con usted el Ingeniero militar que asocie á su trabajo.»

Ocupado por aquel entonces con gran cantidad de trabajo y no pudiendo dedicar al estudio del abastecimiento de aguas el tiempo necesario, dada la urgencia de esta obra, me vi obligado

(1) De la Memoria oficial.