

# SECCIÓN TÉCNICA

## Economía de combustible por medio de una conveniente instalación de los conductos de vapor

Por

MARTIN SLOTSCH

Es común no dar importancia a las pérdidas producidas por la mala instalación o conservación de las cañerías de vapor. Sólo el encarecimiento creciente del combustible, de las materias primas y obra de mano, ha hecho abrir los ojos sobre la necesidad de aprovechar mejor las calorías, perfeccionando las cañerías; ya que es difícil lograr un progreso notable en la instalación de maquinarias y calderas que han llegado hoy día a tocar los límites de un ideal técnico. El moderno sistema de calderas, en efecto, con parrillas movibles, alimentación automática de agua y de carbón, calentadores etc. la máquina de expansión múltiple y vapor sobrecalentado, trabajan en condiciones de rendimiento que parecen insuperables.

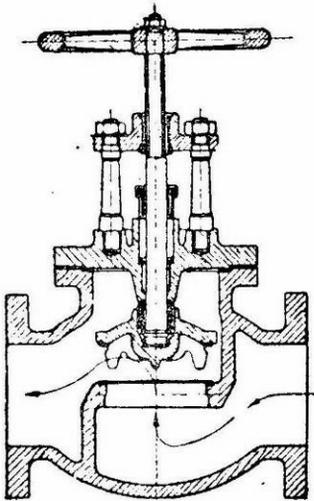
Y con todo, estas ventajas económicas pueden ser anuladas o por lo menos en gran parte neutralizadas debido a una inconsulta instalación de cañerías.

Si el industrial o la persona a cuyo cargo corre el cuidado de una planta se diera la molestia de medir la presión del vapor en su entrada a la máquina,—trabajando ésta a plena carga,—y compararla con la presión que indica el manómetro de la caldera, se convencería que en la cañería se ha perdido una parte considerable de la presión. Más tarde se verá qué influencia enorme tiene esta pérdida sobre el gasto de combustible.

Con estos inconvenientes hay que contar, cuando la cañería está instalada por personas que no conocen a fondo este ramo. Conozco un caso en que se han instalado las cañerías de una fábrica sin cálculo alguno, sin intercalar separadores de agua de condensación ni tubos de expansión, empleando tubos que casualmente estaban existentes. Como le faltaba también la aislación casi por completo, trabajaba esta planta, como es de suponer, con un rendimiento que dejaba mucho de desear.

Es frecuente que se proceda a efectuar instalaciones nuevas omitiendo el cálculo de la presión y temperatura del vapor para constatar si compensaran las pérdidas ocasionadas en los conductos del vapor, siendo extremadamente difícil mantener una presión constante en caso de ser pequeña la diferencia de presión entre la máquina y la caldera. El indicador del manómetro oscila generalmente entre el máximo y el mínimo, y los constantes escapes por la válvula de seguridad, con pérdidas considerables de calor, cuanto más oscilación se calcula, tanto mayor diferencia de presión deberá también preverse.

Mayor desperdicio todavía ocasiona la mala determinación del diámetro de los conductos de vapor, especialmente de las cañerías para vapor sobrecalentado. La superficie de enfriamiento deberá restringirse lo más posible, haciendo pasar el vapor con gran velocidad; pero cuidando evitar la disminución de la presión, que causa el roce de la corriente de vapor dentro de los tubos, al encontrarse con obstáculos como son los actuales tubos de expansión, ramales, curvas, válvulas etc.



Croquis N.º 1.

Esta pérdida considerable de presión puede reducirse a un mínimo por medio de una construcción adecuada de las curvas, ramales etc., pero las válvulas corrientes (véase croquis 1) no permiten atenuar el roce, a causa de su forma, que presenta un cambio brusco de dirección dentro de un reducido espacio.

diámetro de la cañería	Valvula		pérdida en					
	ideal	comun	∩	Ω	∟	∟	∟	
100	2,5	2,9	2,2	9	8,5	10	15,5	
150	3,5	4,4	2,8	12	12	13,5	22,5	
200	5,5	6,8	3,2	16	17	20	34	
300	15	12,8	4,5	27	32	38	64	

Croquis N.º 2

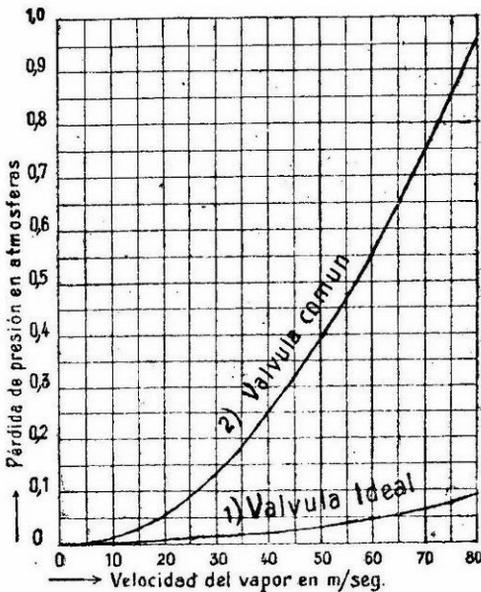
El cuadro 2 indica pérdidas de presión en metros corridos de tubo, liso y recto y comparativamente en las válvulas comunes. Una válvula de 200 milímetros pierde tanto como una cañería lisa y recta de igual diámetro y 68 metros de largo; y si la válvula es de 300 milímetros equivale a un tubo de 128 m.

Ahora bien, una velocidad de 50 m. por segundo produce en un tubo liso y recto de 100 m. de largo y 200 milímetros de diámetro más o menos 0,66 atmósferas de pérdida; al pasar por 3 válvulas la pérdida sería  $3 \times 68$  igual 204 metros de tubo

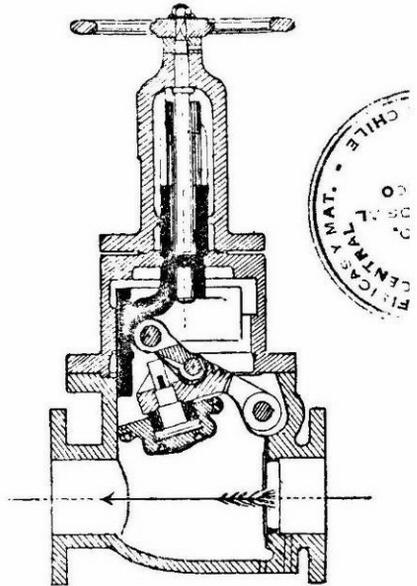
o  $2,04 \times 0,66$  igual 1,3 atmósferas. Resulta así imposible obtener grandes velocidades, que permiten reducir el enfriamiento por medio de la disminución en el diámetro de los tubos. El costo de instalación en consecuencia, no se abaratará jamás mientras se usen las actuales válvulas según croquis 1.

Para lograr las ventajas notorias de la alta velocidad, débense emplear válvulas que estando abiertas, den franco paso al vapor, Porque es bastante considerable la economía que resulta de poder emplear en las misma condiciones cañería con válvulas de paso libre de 250 milímetros de diámetro en vez de 325 mm. con válvulas comunes, como lo demuestra el ejemplo más delante. Si se aísla el tubo por medio de una capa de 60 mm, la reducción de la superficie de enfriamiento llega al 25%.

Las pérdidas comparativas de presión en ambas clases de válvulas, las demuestran claramente las curvas del croquis 3.



Croquis N.º 3.



Croquis N.º 4.

Al recomendar el uso de las válvulas de paso libre me refiero al tipo llamado "ideal" según croquis 4, construido por la casa Borsig (Berlín Tegel), que tiene la enorme ventaja, que, una vez gastados sus asientos, éstos se pueden asentar y ajustar con suma facilidad sin necesidad de desmontarla de la cañería, ventaja, de que carecen las demás válvulas de paso libre.

La válvula "Ideal" procura las ventajas siguientes, que resultan del libre paso del vapor:

- 1) Se pierde poca presión en la válvula,
- 2) Puede disminuirse el diámetro de la cañería y aumentar la velocidad del vapor,
- 3) Se atenúa la irradiación con la disminución de superficie de los tubos,
- 4) Se obtienen más altas presiones y por tanto, economía de vapor por la eliminación de los rozamientos,
- 5) Se evitan los cambios bruscos de la corriente, que producen golpes molestos y perjudiciales en la tubería, y
- 6) Pasa un mayor cantidad de vapor sin que se produzcan pérdidas apreciables en la presión.

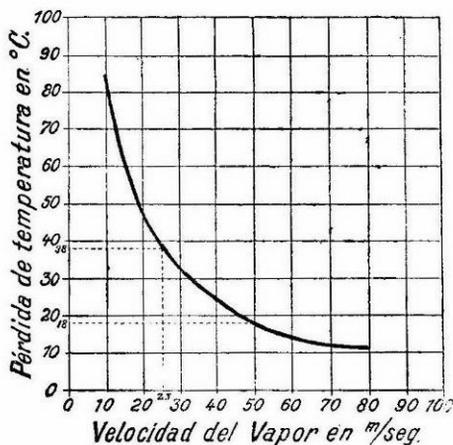
La pérdida de presión en la válvula "Ideal" representa 1/12 de la pérdida en una válvula común. O sea una de éstas pierde como 12 de aquéllas.

En una planta a vapor se cambió una válvula común de 175 mm. por una de paso libre y se alcanzó a disminuir la pérdida de presión en 0,42 atmósferas. La turbina a vapor necesitaba 30 000 kg. de vapor por hora. Disminuyéndose en una turbina la presión en 1 atmósfera aumenta el gasto de vapor en 1%. Como en el presente caso la pérdida de presión fué de 0,42 atm., son 0,42% de 30 000, igual 126 kg. de vapor ahorrado por hora. Trabajando la turbina 3 000 horas al año significa este ahorro 378 000 kg.

Ahora bien; produciendo 1 kg. de carbón, que cuesta \$ 150 la tonelada, 7 kg. de vapor, resulta una economía de \$ 8 100 al año.

☛ La válvula "Ideal" costaba alrededor de \$ 650. Se pagaba en un mes de trabajo.

La ventaja enorme de la velocidad grande del vapor se debe a que disminuye



Croquis N.º 5.

la pérdida de calorías en el trayecto de la caldera a la máquina. Teniendo por ejemplo el vapor una velocidad de 25 m. por segundo que comunmente se admite en las cañerías con válvulas comunes, resultaría, según la curva del cuadro 5 una pérdida de calor de 38°C. Usando válvulas de paso libre se puede aumentar la velocidad a 50 metros por segundo resultando una pérdida de sólo 18°C, o sean 20°C menos. En las turbinas a vapor sobrecalentado se economiza por cada 7°C de sobrecalen-

tamiento 1% de vapor. Los 20°C significan entonces 2,85% de ahorro. En una turbina a vapor de 10 000 caballos donde el gasto de vapor es alrededor de 10 kg. por caballo y hora ó sean en total 100 000 kg por hora, la economía sería  $100\ 000 \times 2,85$  igual 2 850 kg. por hora. Trabajando la planta 3 000 horas al año, el ahorro sería 8 550 000 kg. de vapor al año lo que representa una *economía de \$ 180 000* tomando el precio del carbón y la evaporación igual como en el ejemplo anterior.

Pero no sólo deben tomarse en cuenta las pérdidas de calor en los tubos demasiado grandes sino también el mayor costo de la instalación y conservación de la cañería.

Una cañería por construir fué proyectada con válvulas comunes. Del cálculo de la diferencia de presión entre el caldero y la máquina resultó un diámetro de 325 milímetros. Una válvula común de este diámetro tiene igual pérdida como una cañería de 142 m. de largo del mismo diámetro. Esta cañería con sus válvulas comunes costaba \$ 82 000.

Usando válvulas de paso libre y tomando como base la misma pérdida por roce se pudo tomar una cañería de 250 mm, pues la válvula de este diámetro tiene igual pérdida como una cañería de 9 m. de largo del mismo diámetro. La instalación costaba entonces \$ 18 000 menos.

A estas enormes ventajas débese que muchos buques e innumerables fábricas han cambiado de sus cañerías de agua y vapor todas las válvulas comunes por la "Ideal", después de haber comprobado en prolijos ensayos la bondad de ellas.