



SUMARIO

Notas de hidráulica. Estudio del diámetro económico en las tuberías forzadas de diámetro constante. — Los métodos de manipulación mecánica aplicados en las fundiciones. — Correspondencia de París: Estado actual de la cuestión de los métodos de ensayo de hierro fundido. — Crónica de la Agrupación. — Revista de Revistas.

NOTAS DE HIDRÁULICA

Estudio del diámetro económico en las tuberías forzadas de diámetro constante

Al proyectar un aprovechamiento hidráulico precisa el conocimiento de las curvas de régimen de los manantiales (ríos, lagos...), de las cuales derivan las curvas de aprovechamiento dependientes de las obras de regulación (embalses). Teniendo en cuenta los usos a que se va a destinar la energía eléctrica de la central y ayudándose de datos estadísticos (hoy día numerosos) y de los diagramas de explotación de centrales situadas en regiones industrialmente semejantes, siempre podrá el ingeniero trazar, de un modo suficientemente aproximado para el estudio que emprendemos, las curvas de alimentación de las tuberías correspondientes al aprovechamiento normal de la energía. Podrá en consecuencia obtenerse el diagrama de alimentación de la tubería correspondiente a un día cualquiera. Este diagrama diario será en general variable de un día a otro dependiendo esta variación de las curvas de aprovechamiento y también, en la mayoría de los casos, de la clase de días considerados (festivos, laborables, estaciones diversas del año). En algunos casos concretos y especiales podrá tenerse el diagrama de alimentación diaria de la tubería descompuesto en los diagramas especiales correspondientes a los diversos usos de la energía (fuerza, luz...) y esta descomposición es conveniente, aunque no pueda lograrse más que aproximadamente, ya que la energía se paga a distinto precio según el uso a que se destine. En general sólo podrá trazarse el diagrama total, calculándose en este caso la energía a un precio me-

dio correspondiente a las diversas cuantías aproximadas de los diversos usos.

El diagrama de alimentación diaria de una tubería y en su consecuencia el anual [teniendo en cuenta los diagramas de los diversos días], es la base de todo el proyecto de las tuberías, equipo de la central... y sirve de base a los cálculos que luego emprendemos.

Empezaremos por estudiar una serie de problemas concretos, de los cuales se desprenderá fácilmente la finalidad de nuestro estudio.

• • •

Cálculo del capital correspondiente a la pérdida de carga en una tubería de diámetro constante. — Comenzaremos por estudiar el caso en que el diagrama total diario de alimentación esté descompuesto en los correspondientes a los diversos usos de la energía, pues aunque este caso sea muy especial en la práctica, la fórmula que se obtiene es la más general y de ella son consecuencia las correspondientes a los otros casos corrientes en la industria.

En todos los diagramas de alimentación tomaremos los gastos (ordenadas) en metros cúbicos segundo, y los tiempos (abscisas) en horas, ya que los precios de la energía serán por K. W. H.

Para una ordenada del diagrama de alimentación diario que se considere, sean q' , q'' ,... los gastos y p' , p'' ,... los precios en las barras de la

central correspondientes a los diversos usos de la energía, midiendo los precios en pesetas por K. W. H.

Para la pérdida de carga nos valdremos de la fórmula de H. Vallot que en las aplicaciones industriales sustituye con sobrada aproximación a la de M. Levy:

$$D = 0.324 \left(\frac{Q}{\sqrt{J}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

de la que:

$$J = 0.00245 Q^2 D^{-\frac{16}{3}}$$

y la pérdida correspondiente a la longitud L de la tubería será:

$$LJ = 0.00245 L Q^2 D^{-\frac{16}{3}} \text{ con: } Q = q' + q'' + \dots$$

Utilizando para la potencia la fórmula:

$$10 Q H \text{ (caballos)}$$

la potencia perdida, a causa de la pérdida de carga, y correspondiente al gasto q' será en K. W.:

$$0.018 L q' Q^2 D^{-\frac{16}{3}}$$

y su costo en el tiempo dt midiendo t en horas ya que p' es el precio del K. W. H.:

$$0.018 L p' q' Q^2 D^{-\frac{16}{3}} dt$$

y para el costo total correspondiente a los diversos gastos y en el mismo tiempo dt , será:

$$0.018 L (p' q' + p'' q'' + \dots) Q^2 D^{-\frac{16}{3}} dt$$

o sea:

$$0.018 L D^{-\frac{16}{3}} (\Sigma p q) (\Sigma q)^2 dt$$

y en consecuencia el costo total correspondiente al diagrama de alimentación diario considerado será:

$$0.018 L D^{-\frac{16}{3}} \int [(\Sigma p q) (\Sigma q)^2] dt$$

esta integral se calculará fácilmente con las fórmulas de cuadratura en el caso de que las líneas del diagrama sean curvas o por descomposición en rectángulos y trapecios en el caso en que sean poligonales.

Mediante la fórmula anterior se calculará el costo correspondiente a los días del año teniendo en cuenta sus diagramas de alimentación y en

consecuencia el costo anual de la pérdida de carga será:

$$a = 0.018 L D^{-\frac{16}{3}} \Sigma \int [(\Sigma p q) (\Sigma q)^2] dt$$

Este costo representará un capital empleado en el movimiento del agua cuyo valor será, representando por r el tanto por uno a él correspondiente:

$$C = 0.018 \left(\frac{1}{r} \right) L D^{-\frac{16}{3}} \Sigma \int [(\Sigma p q) (\Sigma p)^2] dt \quad (1)$$

Cuando hay que operar con los diagramas totales diarios (como así ocurre corrientemente) representando por Q_1 el gasto total y por p_0 el precio medio adecuado, la anterior nos da:

$$C = 0.018 \left(\frac{1}{r} \right) L D^{-\frac{16}{3}} p_0 \Sigma \int Q_1^3 dt$$

Si ocurriera (cosa no corriente) que no se tuviera orientación suficiente para los diagramas, se operará con los gastos medios diarios Q_0 deducidos del diagrama de aprovechamiento anual y se tendrá:

$$C = 0.018 \left(\frac{1}{r} \right) L D^{-\frac{16}{3}} p_0 \Sigma [Q_0^3 \int dt]$$

En el caso en que se estuviera falto de orientación, se operará con el gasto medio anual Q [obtenido dividiendo el agua aprovechada anualmente en metros cúbicos por el número de horas anuales de trabajo reducidas a segundos] resultando:

$$C = 0.018 \left(\frac{1}{r} \right) L D^{-\frac{16}{3}} p_0 Q^3 T$$

siendo p_0 el precio medio del K. W. H. y T el número de horas anuales de trabajo.

La fórmula general (1), de la cual son consecuencia las restantes, es de la forma:

$$C = A L D^{-\frac{16}{3}} \quad (2)$$

con:

$$A = 0.018 \left(\frac{1}{r} \right) \Sigma \int [(\Sigma p q) (\Sigma q)^2] dt$$

A esta expresión se le puede llamar *capital característico de pérdida de carga* y su valor coincide con el del capital correspondiente a la pérdida de carga en un metro de tubería de un metro de diámetro sujeta a los mismos diagramas de alimentación que la considerada. Este parámetro es la base de todos los cálculos relativos al diámetro económico y es el que lo caracteriza. Las expresiones de A en los casos corrientes estudiados anteriormente son:

