

LA RESISTENCIA DEBIDA A LOS CODOS EN LAS CONDUCCIONES FORZADAS

El profesor Alexandre, del Instituto inglés de Ingenieros civiles, ha estudiado la pérdida de carga que producen los codos en las tuberías para la conducción de aguas, y afirma que la pérdida es mínima cuando el codo tiene un radio de curvatura que es dos y media veces el diámetro del tubo; con este radio la pérdida es la misma que la que tiene lugar en un tubo recto cuya longitud sea igual a 3,38 veces el codo.

Por otra parte, he aquí lo que se enseña en las Escuelas superiores.

Sea r el radio del codo, ω la sección de la tubería, λ la longitud del codo tomada en el eje de la canalización, n la velocidad media del agua.

Según Dulnat, la resistencia de los codos, debida á la rodadura de las moléculas unas sobre otras y á las reacciones oblicuas que resultan, es proporcional á la extensión en la cual se desarrollan estas reacciones, es decir, al volumen ωk del codo, y lo es también á n^2 ; su valor varía, por otra parte, en sentido inverso de r , es decir, como $\psi(r)$ función decreciente de r , ó

como $\frac{1}{2} \frac{\pi}{g} \psi(r)$ sacando $\frac{1}{2} \frac{\pi}{g}$ como factor constante.

La resistencia es, pues:

$$\frac{1}{2} \frac{\pi}{g} n^2 \psi(r) \lambda.$$

y el trabajo resistente

$$\frac{1}{2} \frac{\pi}{g} n^2 \psi(r) \lambda \omega n dt$$

ó

$$dM = \frac{n^2}{2} \psi(r) \lambda;$$

igualando este trabajo resistente á la expresión simbólica $g dM \Sigma F$, se encuentra

$$\Sigma F = \frac{n^2}{2g} \psi(r) \lambda$$

para la pérdida de carga debida á los codos.

En cuanto á $\psi(r)$ función creciente de r , se pueden tomar los dos primeros términos de su desarrollo y escribir

$$\psi(r) = \frac{\alpha}{r} + \frac{\varepsilon}{r^2}$$

Si h es la pérdida de carga debida á la resistencia de los codos, se tiene

$$h = \frac{n^2}{2g} \Sigma \left(\frac{\alpha}{r} + \frac{\varepsilon}{r^2} \right) \lambda.$$

Dulnat ha hecho experimentos interesantes sobre los conductos acodados. Aplicando el método de los mínimos cuadrados, se encuentra

$$\alpha = 0,03413 \quad \text{y} \quad \varepsilon = 0,00177.$$

Todo esto es efectivamente muy interesante; pero veamos ó qué conduce y qué valor se ha de dar á estas fórmulas en la práctica.

Para una tubería que hace un círculo completo, un radio de

1 m., una velocidad media del agua es la conducción de 1 m. por segundo y un diámetro de tubo de 0,20 m. la resistencia es de 0,0002 m. l. Con los mismos datos, pero con un tubo de 1 m. de diámetro, la pérdida de carga será de 0,0023 m., valores que, comparados á la resistencia debida al rozamiento en una conducción recta de una cierta longitud, no tienen absolutamente ninguna importancia; sobre todo, si se tiene en cuenta el grado de aproximación de los parámetros.

La conclusión es que se podrían suprimir en la enseñanza todas estas teorías y todas estas fórmulas, según *La Technique Sanitaire*, y escribir en una línea: la resistencia debida á los codos en las conducciones forzadas de agua es insignificante.

Para los que les agraden las teorías puras, se les podría recomendar las sabias fórmulas de Grashof y otros muchos. Hay en hidráulica teórica cuestiones más interesantes para la práctica que de la que acabamos de hablar.—O.

EXPERIENCIAS SOBRE LOS LADRILLOS ORDINARIOS

Á causa de la gran variedad de los materiales ordinarios de construcción y las frecuentes novedades que en ellos se introducen, la oficina de construcciones de la circunscripción de Manhattan (New York) ha decidido experimentar sistemáticamente todos aquellos materiales que deben ser empleados en las obras de la localidad. Las primeras experiencias fueron efectuadas en terra-cota ordinaria ó sea en arcilla común, por el profesor Woolson de la Universidad de Columbia.

Los ladrillos que fueron experimentados, se tomaron en los mismos hornos en número de 5 por cada calidad, á menos que no se verificasen diferencias sensibles, especialmente en la cocción, en cuyo caso se experimentaban también algunos ladrillos de los más cocidos y otros tantos de los más crudos.

Los ladrillos apoyados en dos puntos, fueron primero experimentados á la flexión hasta la rotura; las mitades así obtenidas fueron después examinadas, una parte á la presión, otra á la absorción, y finalmente al frío y al fuego.

Los ensayos á la absorción demostraron que en el mismo periodo de tiempo la cantidad de agua absorbida es mayor en los ladrillos apoyados en una sola superficie de agua que en los totalmente cubiertos por ésta. Esto se explica considerando que en el segundo caso el aire encuentra más difícilmente la salida.

Los experimentos al frío consistieron en una serie de vientos helados y deshielos sucesivos, repetidos alternativamente siempre en las mismas condiciones. En general, los ladrillos dieron resultados satisfactorios en estos experimentos.

Las pruebas al fuego se hicieron primero por recalentamiento graduado hasta 400°, seguido por otro de 950°, pero sin que las llamas tocaran los ladrillos. Después de este último calentamiento, un chorro de agua fría fué aplicado á uno de los ladrillos experimentados, quedando los demás para parangonarlos con aquél. En general, los ladrillos toleran mejor el enfriamiento brusco después de haber sido calentados al rojo vivo, que cuando son sólo al rojo obscuro.

Una tabla de los resultados, adjunta al artículo que sobre este asunto publica el *Engineering News*, muestra cómo varían las cualidades, no sólo de los productos, que tienen el mismo nombre, sino también los de los ladrillos de un mismo horno.

Las cifras de la resistencia á la flexión varían de 1 á 3 y generalmente es inferior á la que dan los manuales usuales.