

Duración del fraguado.

14.—Empezará el fraguado después de diez minutos de amasada la pasta, y terminará después de los treinta, pero antes de las tres horas.

Resistencia á la tracción.

15.—Los valores mínimos de la resistencia á la tracción de probetas cuya sección transversal tenga 6,45 cm², se elegirán entre los límites que se consignan á continuación.

Pasta.**Edad:**

Veinticuatro horas en aire húmedo, 23 á 45 kilogramos de resistencia.

Siete días (un día en aire húmedo y seis en agua), 45 á 90 ídem de ídem.

Veintiocho días (un día ídem íd. y veintisiete ídem), 90 á 135 ídem de ídem.

Mortero de una parte de cemento por tres de arena normal.

Siete días (un día en aire húmedo y seis en agua), 12 á 36 kilogramos de resistencia.

Veintiocho días (un día ídem íd. y veintisiete ídem), 36 á 72 ídem de ídem.

Constancia de volumen.

16.—Se confeccionarán tortas de cemento puro de 76 milímetros de diámetro, cuyo espesor sea 12 milímetros en el centro y nulo en los bordes, las cuales se conservarán en aire húmedo durante veinticuatro horas.

a) Una torta se conservará después en el aire á la temperatura normal.

b) Otra en el agua á 21° C., en lo que sea posible.

17.—Las tortas se examinarán á intervalos de veintiocho días por lo menos, y para que el resultado del ensayo se considere como satisfactorio, es preciso que aquéllas no presenten deformaciones, contracciones ó grietas.

Cemento Portland.

18.—*Definición.*—Se aplicará esta denominación á los productos muy finamente molidos que se obtienen por la calcinación, hasta un principio de fusión, de mezclas muy íntimas y dosificadas de arcillas y calizas, á las cuales no se les adiciona después de la cocción sustancia alguna en cantidad mayor del 3 por 100.

Peso específico.

19.—El peso específico del cemento completamente desecado á 100° C, no bajará de 3,1.

Molido.

20.—El residuo evaluado en peso sobre el tamiz con mallas de 0,11 mm. de diámetro será inferior al 8 por 100, y sobre el de mallas de 0,085 mm. de diámetro menor que el 25 por 100.

Duración del fraguado.

21.—Empezará el fraguado después de diez minutos de amasada la pasta y terminará después de una hora, pero antes de diez.

Resistencia á la tracción.

22.—Los valores mínimos de la resistencia á la tracción de probetas, cuya sección transversal tenga 6,45 cm², se elegirán entre los límites que se consignan á continuación:

Pasta.**Edad:**

Veinticuatro horas en aire húmedo, 68 á 90 kilogramos de resistencia.

Siete días (un día en aire húmedo y seis en agua), 205 á 250 ídem de íd.

Veintiocho días (un día en ídem íd. y veintisiete en ídem), 250 á 295 ídem de íd.

Mortero de una parte de cemento por tres de arena normal.

Siete días (un día en aire húmedo y seis en agua), 68 á 90 kilogramos de resistencia.

Veintiocho días (un día en ídem íd. y veintisiete en ídem), 90 á 135 ídem de íd.

Constancia de volumen.

23.—Se confeccionarán tortas de cemento puro de 76 mm. de diámetro, cuyo espesor sea 12 mm. en el centro y nulo en los bordes, las cuales se conservarán en aire húmedo durante veinticuatro horas.

a) Una torta se conservará en aire á la temperatura normal, y se examinará cada veintiocho días por lo menos.

b) Otra torta se conservará en agua, cuya temperatura se mantenga á unos 21° C y se examinará también cada veintiocho días por lo menos.

c) Y otra torta se expone á la acción del vapor de agua en un recinto cerrado durante cinco horas.

24.—Para que el resultado del ensayo sea satisfactorio es preciso que las tortas no se deformen ni presenten grietas.

Anhidrido sulfúrico y magnesia.

25.—Los cementos podrán contener anhidrido sulfúrico (SO₂) en una dosis inferior al 1,75 por 100 y magnesia (MgO) en una cantidad menor que el 4 por 100.—Ω.

EMPLEO DE LA ARENISCA**PARA LA FILTRACIÓN DE LÍQUIDOS CORROSIVOS**

Los filtros del sistema Lanz empleados en Alemania para la filtración de las aguas destinadas á la alimentación, consisten en bloques paralelepípedicos, de un solo pedazo, tallados en arenisca porosa. Estos elementos van provistos de agujeros cilíndricos paralelos, que se detienen cerca de una de sus extremidades á algunos centímetros de la cara del bloque; la otra extremidad desagua en una gotera metálica unida á la cara opuesta. Se sumergen estos elementos en el agua bruta y la filtración se hace del exterior hacia el interior; el agua filtrada se reúne en la gotera, que forma conducto continuo si muchos bloques son montados los unos á continuación de los otros sobre una misma gotera.

La limpieza de estos filtros se hace muy sencillamente enviando agua filtrada bajo presión por el tubular; esta agua, filtrando de dentro á fuera, desatranca los poros obstruidos de la piedra.

M. O. Ventzki se ha propuesto emplear la misma arenisca, que sirve para la confección de estos elementos, en la filtración de líquidos ácidos y ha expuesto su manera de operar en la *Zeits. für angew. Chemie*.

La arenisca empleada es muy homogénea, extremadamente porosa y ligera; un kilogramo ocupa 550 centímetros cúbicos, de los cuales 165 representan el volumen de huecos de la piedra y 385 el de la piedra propiamente dicha. El cemento natural que aglomera las partículas de sílice es silicioso; así el ataque de la piedra por los ácidos es insignificante y no continuo. En semejante piedra la filtración se hace á la vez por la presión que el líquido ejerce exteriormente y por la capilaridad se hace muy rápidamente.

Como en el caso de la filtración de los ácidos es imposible emplear un conducto metálico y mástico de cemento, se procede como sigue: se perfora un agujero cilíndrico perpendicularmente á la dirección de los agujeros existentes y reuniendo éstos; se taponan en su extremidad abierta introduciendo en ellos una

rodaja de cartón de amianto espesa, por encima de la cual se vierte azufre ó parafina fundidos.

El punto núm. 1 es el único que vamos á estudiar aquí.

La elección de motor está resuelta con el modelo Horusby-Ackroyd, que era en la época el único que satisfacía las condiciones impuestas, de las cuales la principal era el empleo como combustible de los residuos de la destilación fraccionados de petróleo bruto. Hoy no ocurriría lo mismo.

El aceite empleado procedía de Borneo y podía obtenerse en Madras al precio de 2 peniques el gallon, lo que equivale muy aproximadamente á 4,3 caballos el litro.

Se ha encontrado en práctica que 0,568 litros dan un caballo hora medido al freno.

Este aceite presenta el inconveniente de que ataca el vaporizador, por lo que es necesario limpiarle casi cada doce horas, cuando el motor marcha de una manera continua. Pero este inconveniente está sobradamente compensado por el bajo precio del aceite que puede obtenerse en el lugar del consumo á razón de 7 caballos ó más el litro, en tanto que el precio de la kerosena sería de 11 á 13 c. el litro, según su calidad, ó sea un 60 á un 80 por 100 de más.

En cuanto á los gastos de vigilancia y entretenimiento de estos motores, las condiciones varían naturalmente de un lugar á otro, y son en todos los casos bastante diferentes de lo que ellas serían en Inglaterra, porque si la mano de obra es mucho menos costosa en la India, los gastos de reparaciones son más elevados. No se ve, sin embargo, razón seria para este último aumento, sino es porque los indígenas son poco aptos para vigilar de una manera atenta el funcionamiento de un motor y dejan que se agrave cualquier desperfecto fácil de corregir al principio, lo que conduce á admitir que la mano de obra, demasiado barata en apariencia, concluye por costar muy cara.

Se ha, sin embargo, observado en algunas instalaciones de bombas que el costo elevado de la marcha de los motores no ha sido siempre por defectos en la vigilancia, sino más bien por la sobrecarga de las máquinas.

La parte más delicada en estos motores es el vaporizador, que exige mucho cuidado; las placas de pulverización tienen que renovarse frecuentemente, lo que determina un gasto muy elevado, y no ya por el valor del material, sino por el tiempo empleado en abrir agujeros.

Los gastos de entretenimiento anual, en las condiciones en que los motores funcionan en la India, pueden calcularse en el 9 por 100 del valor del motor.

El Gobierno de Madras ayuda á la agricultura, prestando los capitales necesarios para el establecimiento de estas instalaciones mediante un interés del 5 por 100.

Tomaremos como tipo una instalación que comprenda un motor de 7,5 caballos accionando una bomba de émbolo de 0,102 metros de diámetro, que eleva el agua á 7,50 metros. El gasto será de 80.000 litros por hora y se podrá contar con doce horas de marcha por día. Según M. Chatterton, esta instalación, motor y bomba, cuesta 5.000 francos en Madras, á lo cual hay que sumar 2.500 francos para el transporte al sitio de colocación, montaje, etc.; total 7.500 francos. Se contará el interés y la depreciación á razón de 10 por 100 y las reparaciones un 5 por 100, lo que da un total, por año de 1.825 francos ó 8,75 francos por día. La cantidad de aceite gastada será de $\frac{3}{4}$ de litro por hora, ó sean 41 litros por día.

El gasto total por día se establecerá, pues, como sigue:

	Francos.
Acetite, 41 litros á 7 céntimos.....	2,87
Conductor á 40 francos por mes.....	1,33
Encendido, engrase, etc.....	2,00
Interés y depreciación, 10 por 100.....	2,08
Reparaciones, 5 por 100.....	1,04
Total.....	9,32

Se ha admitido que la instalación funciona todos los días del año; si así no fuera, el precio sería más elevado; así, para doscientos días solamente se encontraría 12,90 francos. Se ha visto precedentemente que la cantidad de agua elevada era de 80 m³ por hora, ó sean 960 por día, á la altura de 7,50 metros, lo que representa un trabajo de 7.200.000 kilogramos elevados á un metro. Si se comparan estos resultados con los obtenidos en experimentos hechos hace algunos años en Madras con la fuerza animal, se encuentra que en este caso se elevaban 2.400 litros á un metro de altura por un caballo, pero hoy es necesario contar solamente con 1.500 litros. Pero se ha dicho que con el motor de petróleo se elevaban 7.200.000 litros á un metro por un gasto de 9,52 á 12,90 francos, lo que da las cifras de 7.700 á 5.500 litros á un metro por un caballo. Se ve, pues, que el coste de elevación mecánica es el tercio á la unidad, del que resulta por el empleo de la fuerza animal, aun en las condiciones más desfavorables para la primera.

Si se presenta la cuestión bajo otro aspecto, se encuentra que el gasto anual para enviar un metro de agua sobre una hectárea de terreno varía para la elevación mecánica de 400 á 500 francos próximamente, según que la instalación funcione todo el año ó solamente doscientos días por año.

Las cifras absolutas varían ligeramente según las estaciones de elevación, pero lo que acabamos de decir es suficiente para demostrar las ventajas que se pueden obtener por el empleo en el riego de los motores de petróleo, y que es dado esperar razonablemente llegue á adquirir un gran desarrollo en la India y en todos aquellos países colocados en condiciones análogas.

En el *Bulletin de la Société d'Encouragement* de 1845 existe un trabajo intitulado «Memoria sobre la aplicación de las máquinas al riego, por Saint-Prencé». En él se encuentran los precios de costo de un metro cúbico de agua elevado á un metro de altura con máquinas de vapor de diversas potencias y motores animados. Es interesante establecer una comparación entre estas cifras y las que hemos dado para la India. Estas últimas equivalen á un gasto de 0,13 ó 0,18 francos por metro cúbico á un metro para el motor de petróleo y 0,40 francos para la fuerza animal (bueyes). Las cifras de la *Société d'Encouragement* son de 0,20 á 0,30 francos para la máquina de vapor en Francia, y 0,30 á 0,60 francos para Argel, y 0,50 á 0,55 francos para la fuerza animal (caballos). Además se indica que el precio con motores de viento será solamente de 0,04 á 0,07 francos para la misma unidad, según que el motor funcione el año entero ó solamente seis meses por año.—O.

PUENTE DE PYRIMONT SOBRE EL RÓDANO

El problema era de una solución difícil; de una parte, á causa de la importancia de la obra á construir, pues se trataba de un puente de 200 metros de longitud con calzada á 31 por encima del estiaje en el Ródano, en un punto donde la corriente del río es muy rápida, sobre un fondo de arena y de grava muy socavable, y además por razón de los pequeños recursos de que se disponía, pues el puente no podía incorporarse sino á la red de caminos vecinales de una pequeña comunidad.

Se abrió un concurso en 1903, al cual se llamó, aparte de los constructores habituales de obras de fábrica ó hierro, á los especialistas en hormigón armado. La preferencia se dió á un proyecto de puente de este último material, que independientemente de las garantías de resistencia ofrecía aún mayor economía que un puente suspendido de dos vías, y que permitía el cruzamiento de vehículos en el lugar de las dos pilas proyectadas, gracias á ensanchamientos realizados en estos puntos.

El puente se compone de tres arcos de 51,50 metros de luz libre (véase la figura) y 7,60 metros de flecha, y un semiarco