

separadas, y aplica los salientes de su cabeza reforzada contra la pared de la garganta interior de la campana A. Los dos espacios comprendidos entre las dos ramas de este clavillo y la pared de la campana se rellenan igualmente de cemento.

Estos aisladores se han ensayado en la posición vertical, que es su posición normal bajo una tensión de 100.000 voltios aplicada durante cinco minutos, y han podido soportar una carga mecánica máxima de 6.000 kilogramos próximamente. En la práctica, no obstante, no se debe pasar de 25.000 voltios por aislador; por lo tanto, cuando el voltaje en la línea sea superior a esta cifra, se pondrá en serie el número necesario de aisladores para reducirle á este valor.

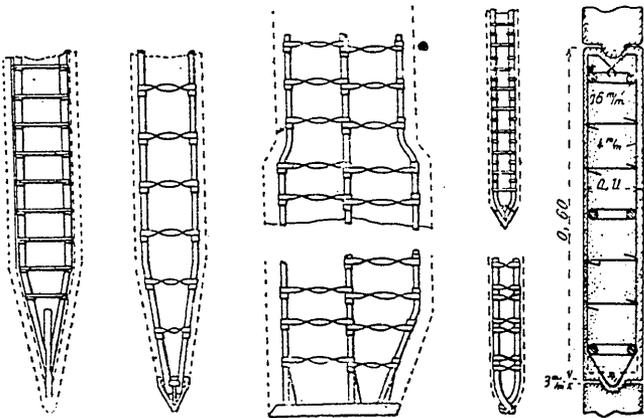
El mismo aislador puede igualmente ser empleado en la posición horizontal, y el aislamiento obtenido en esta posición es, según parece, superior al que se obtiene en su posición normal en tiempo de lluvia.

La distancia mínima entre las partes metálicas de estos aisladores es de 115 milímetros próximamente, por lo que la chispa tiene que recorrer á través del aire, para contornear la superficie por el exterior, una distancia mínima de 61 centímetros. La presencia, además, de la segunda campana A, produce un doble efecto: aumentar la longitud de la chispa y hacer menos peligrosos los efectos de condensación entre el casquete metálico C y el clavillo D.

Revestimientos de hormigón armado en el puerto de Duisbourg (Alemania).

La mayor parte, ó sea una longitud de unos 10 kilómetros, de las márgenes de las dársenas del puerto fluvial de Duisbourg, situado en la confluencia de la Ruhr y el Rhin, está protegida, en los puntos donde deben atracar las embarcaciones, por un revestimiento de escollera en la parte inferior al estiaje; por un muro vertical, coronado por una banqueta de 70 centímetros para la circulación, entre el nivel de estiaje y el de aguas medias, y, por último, por un adoquinado que se apoya sobre la coronación de este muro vertical por encima del último nivel.

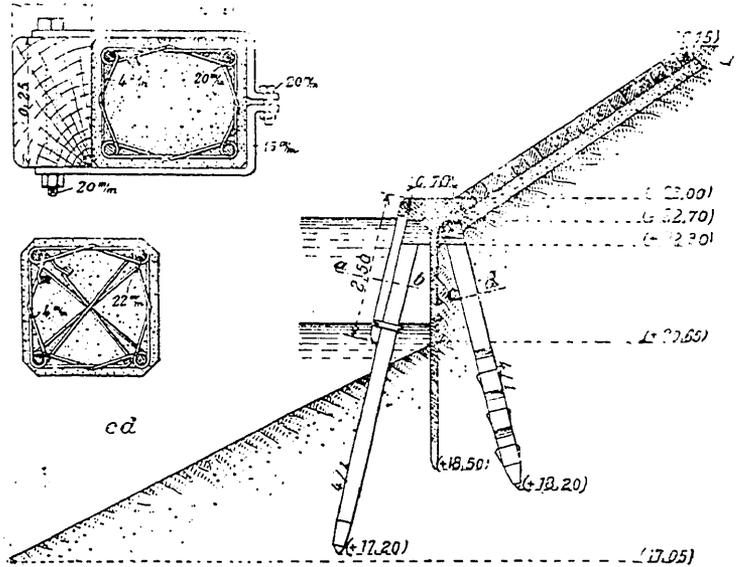
Como la parte vertical de este revestimiento queda frecuentemente descubierta por el agua, se renunció para su construcción al empleo de pilotes y tablestacas de madera, y se recurrió al hormigón armado.



Se formó un tabique vertical constituido de tablestacas de 60 centímetros de anchura y 11 centímetros de espesor, hincadas alternativamente hasta la cota 19 ó 18,50 metros, y consolidado, cada 6 metros, por caballetes formados de dos pilotes inclinados que no descendían completamente hasta el nivel del fondo de la dársena. Los pilotes por el lado de tierra fueron provistos de collares salientes que se oponían á su arranque.

Las cabezas de los caballetes se reunieron entre sí por arcos de hormigón armado que llevaban un camino de circulación de 70 centímetros de anchura, y en algunos sitios también, una vía de rodadura para las grúas de servicio, como se ve en las figuras tomadas al *Zentralbl. der Bauverwaltung*.

Los pilotes de hormigón llevan en cada ángulo una barra redonda de hierro de 20 milímetros los delanteros, y de 22 milímetros los de la parte de tierra. Estas cuatro barras se enlazan entre sí con ligaduras, y soldadas á una varilla vertical forman la punta, ó bien enlazadas con hojas retorcidas en forma de hélice se embuten en un calzo de fundición, según los casos. Las tablestacas de 60 centímetros de anchura están constituidas por una armadura de hierro formada de tres pares de barras redondas de 16 milímetros que se estrecha ligeramente en su parte



superior, y se arma en su base de un palastro replegado en ángulo agudo que se fija directamente á las varillas de la armadura.

Las pequeñas caras verticales de estas tablestacas van perfiladas de manera que se puedan embutir las unas en las otras, y de modo que no se toquen más que sobre una muy pequeña superficie. Se ensayó el reforzar las superficies de contacto revisitiéndolas de un palastro continuo, pero los efectos de esta armadura no fueron satisfactorios, pues el rozamiento arrancaba la capa de hormigón superficial aislada por este palastro, dejando éste al descubierto.

Los pilotes y tablestacas se fabricaron en moldes colocados horizontalmente, y después de moldeados, al cabo de ocho días, próximamente, se dejaron endurecer puestos de pie. Se colocaban en obras, pasadas cuatro semanas por lo menos.

La hincada de los pilotes y de las tablestacas se hizo por medio de machinas de vapor de un peso de una á cuatro toneladas, y con alturas de caída de 20 á 50 centímetros únicamente.

Un cierto número de pilotes y tablestacas, y más particularmente aquellas cuya armadura estaba arriostada por las hojas retorcidas en hélice, se rompieron durante la hincada. Cuando una rotura se notaba, cosa que no siempre sucedía tan pronto como era de desear, se ponía al descubierto la parte deteriorada y se reconstituía el pilote ó la tablestaca.

Reparación de una tubería bajo el agua.

Vamos á dar la descripción de un trabajo completamente excepcional, que se refiere á la reparación de una tubería de 1,83 metros de diámetro, sumergida á una profundidad de 9,15 metros bajo el agua. Forma parte esta tubería de la red que alimenta Jersey City, y está sumergida en el fondo del río Hackensack.

No está demás que digamos aquí algunas palabras respecto del sistema seguido en la colocación de esta tubería. Esta operación tuvo lugar en 1902 y estaba dividido el tubo en cuestión, que es de palastro de acero y de 17,5 milímetros de espesor, en trozos de 8,54 metros próximamente. Se hacía la unión de estos trozos sobre un andamio colocado en la margen del río, y una

vez unida toda la tubería se la rodeaba de anillos de hormigón previamente fabricados en moldes de modo que constituyeran un revestimiento continuo. El conducto así formado fué colocado en barcas, haciéndole descender después hasta el fondo de una zanja abierta por una draga en el lecho del río.

La longitud sumergida es de 256 metros, y pesa el tubo 900 kilogramos, en números redondos, por metro lineal.

La parte sumergida es rígida, sin juntas articuladas, y sigue en el plano vertical las curvas que corresponden al perfil del lecho; la zanja sobre la cual está colocada tiene 4,50 metros de anchura en el fondo y taludes de 1,40 metros. El revestimiento de hormigón tiene un diámetro exterior de 2,35 metros, y pesa 4.530 kilogramos cada cinco pies de longitud, lo que da 2.475 kilogramos por metro lineal. El peso total, pues, por metro lineal de toda la tubería revestida, es de 3.375 kilogramos.

Desde que se puso la tubería en obra y cuando se comenzó á llenarla de agua, se creyó que se había producido una rotura en una junta situada hacia la mitad de la longitud; pero esta rotura no se manifestó hasta el 15 de Diciembre de 1902, cuando se llenó el tubo por completo, y antes de hacer el empalme en las extremidades con los tubos adyacentes. Después de largas discusiones sobre la naturaleza de la avería y de los medios que convenía emplear para repararla, se decidió cerrar las dos extremidades del tubo, sacar el agua fuera por medio de aire comprimido y penetrar en el interior por los extremos para comprobar el estado de cosas.

Después de muchas dificultades se consiguió quitar el agua, y se pudo penetrar en el tubo el 10 de Enero de 1903. Se reconoció que el tubo estaba abierto por la circunferencia inferior, y que existía una abertura de 62,5 milímetros, cuya reparación se llevó á efecto duplicando la pared en el interior mediante un palastro encorvado y fijado á esta pared por pernos, trabajo que fué terminado el 10 de Febrero de 1903, ó sea dos meses después de haberse observado la avería.

Hasta 1904 no se presentó ninguna dificultad, pero en esta fecha se observó una fuga en la tubería. Se reconoció la existencia de esta fuga por el ruido que hacía el agua al escaparse y que se percibía perfectamente desde una barca colocada encima. En Noviembre de 1904 se dispuso que un buzo hiciese un examen exterior en la tubería, pero no se observó otra señal de la fuga que el ruido antes citado; únicamente se reconoció que se perdía mucha agua entre Bonton y Jersey City. Se hicieron aforos repetidos por medio del aparato de Venturi, y se encontró que la pérdida iba creciendo hasta llegar á la cifra enorme de 20.000 á 22.000 metros cúbicos cada veinticuatro horas.

Á fin de 1907 se ordenó de nuevo examinar el exterior de la tubería por un buzo, y este examen, realizado el 7 de Octubre, dió á conocer que se producía una fuga abundante á 24 metros próximamente de la orilla Oeste del río y á una profundidad de 9,15 metros. El buzo manifestó que la fuerza de la corriente producida por esta fuga era tan grande, que lo arrojaba hacia un costado cuando pasaba por delante de ella. El agua bajo presión salía por una abertura situada en la envolvente de hormigón, y además la resistencia del agua que salía por esta abertura era tal, que hacía imposible reconocer y darse cuenta del estado del metal del tubo en la abertura. Los informes dados por el buzo y la pérdida enorme de agua fueron suficientes para que se intentara sin demora el llevar á efecto las reparaciones necesarias.

Al principio se decidió no recurrir al empleo del aire comprimido para poner el conducto en seco por razones de economía, prefiriendo el adoptar disposiciones que tuvieran por objeto el agotar simplemente por medio de bombas.

El emplazamiento de la tubería en el río está á 1.600 metros próximamente del punto á donde se puede llegar por vía carretera, y también á la misma distancia de un lugar en donde se puede encontrar fuerza motriz. En vista de esto se pensó utilizar una corriente eléctrica para poner en movimiento las bombas de agotamiento, pero hubo necesidad de renunciar á este siste-

ma á causa del excesivo gasto, y después de haber rechazado otros varios sistemas, se volvió de nuevo á pensar en el empleo del aire comprimido.

Se adquirió en Nueva York el material de compresión con motor de vapor y caldera, y llevado á la obra se instaló sobre la orilla Oeste del río.

Para no tener que cortar el tubo, á fin de penetrar en él, se instalaron en las dos extremidades de los trozos tubos de 1,22 metros de diámetro, provistos de compuertas de la misma dimensión, creando de este modo unas especies de cámaras de equilibrio que permitían el acceso á la tubería. El aire era conducido por tubos de 85 milímetros de diámetro enlazados á tornillo.

El 1.º de Diciembre de 1907 se comenzó á comprimir el aire en la tubería, no encontrándose ninguna dificultad para impeler el agua hasta que el nivel descendió hasta la parte superior del orificio, por el cual se producía la fuga; pero á partir de este momento el aire se escapó por este orificio, y no se pudo hacer bajar más el agua. Se ensayó taponar parcialmente el agujero; pero el trabajo en esta estación, de un frío riguroso, era muy difícil, no llegando á obtener buenos resultados á pesar de emplear planchas, estopa, arcilla, etc., etc. En fin, el Ingeniero encargado de la dirección del trabajo, con un traje de buzo, se sumergió en el agua y consiguió taponar el agujero con arcilla, lo que permitió continuar la evacuación del agua hasta un grado suficiente para que los obreros pudieran penetrar en la tubería. Se observó entonces que el tubo estaba hendido en las seis décimas partes de su circunferencia, y que presentaba aberturas de 9 á 12 milímetros.

Los trabajos que acabamos de describir duraron dos días, y como en Jersey City faltaba agua, fué preciso volver á poner en servicio la tubería de 1,83 metros. Esta necesidad de no poder interrumpir más de cuarenta y ocho horas el servicio de alimentación de la ciudad, hizo ver que no era posible efectuar la reparación por el medio empleado en 1903, y que era preciso emplear otro sistema.

Después de haber discutido mucho la cuestión, se reconoció que el único medio practicable en estas condiciones consistía en poner en la tubería un anillo interior, el cual se pensó en un principio hacer de fundición, pero la objeción que se hizo de que el peso de las piezas había de dificultar la operación, motivó el que se empleara el palastro de acero. El anillo se hizo de tres hojas de 0,61 de ancho por 1,83 de largo, reunidas entre sí por cantoneras roblonadas sobre los palastros.

Era preciso interponer entre la pared de la tubería y el anillo una materia que hiciese una junta impermeable, pero la elección de esta materia era cuestión delicada. Se examinó el empleo de un cemento patentado que presentaba ventajas, pero hubo de rechazarse porque eran necesarias más de veinticuatro horas para que adquiriera el endurecimiento necesario antes de poner se en contacto con el agua. No podía utilizarse tampoco el plomo á causa de la imposibilidad de poderlo echar en la junta, y se concluyó por emplear la lana de plomo que es muy fácil de poner en obra bajo el agua y que se puede machacar dándole un espesor cualquiera.

Todos los preparativos se hicieron de antemano sin interrumpir el servicio de aguas y el trabajo se comenzó el 19 de Diciembre. Se cortó el agua á las ocho y cuarenta y cinco de la mañana; se comenzó el agotamiento y se llevaron los materiales para cuando el conducto estuviese en seco, operaciones preliminares que terminaron á las seis de la tarde. Se pasó la noche con la colocación del anillo interior, pero previamente se había taponado el orificio de la fuga con cáñamo mezclado de arcilla á fin de preservar la lana de plomo del contacto directo del agua del río. Se rellenó el intervalo entre el anillo y el tubo con la lana de plomo hasta una distancia de 50 milímetros de los bordes del anillo, y se guarneció esta parte á cada lado con bandas de plomo de un metro á 1,20 de longitud, fabricadas en moldes y que se machacaban enérgicamente una vez puestas en obra.

La colocación de la guarnición de lana de plomo se comenzó el 20 de Diciembre á las seis de la mañana, y el mismo día, á las siete de la tarde, se pudo restablecer el servicio de la tubería; el servicio, pues, sufrió una paralización de treinta y seis horas únicamente. Hecho el ensayo bajo presión inmediatamente, puso aquél de manifiesto la más completa impermeabilidad.

En el tubo se dividieron los obreros en dos brigadas que trabajaban alternativamente dos horas seguidas. Los obreros eran los ordinarios que pertenecían á la Empresa encargada de los trabajos, que se les escogió teniendo en cuenta sus aptitudes físicas, y además por la confianza que en ellos se podía depositar, tratándose como se trataba de operaciones especialmente delicadas.

Esta operación es realmente muy interesante y hace honor á los que han sabido llevarla tan bien y en tan poco tiempo. Para más amplios detalles puede verse el *Engineering Record*, número 30 de Mayo de 1908, del cual hemos hecho aquí únicamente un resumen.

Comparación entre el alcohol y la gasolina para los motores de explosión.

La División técnica del Geological Survey de los Estados Unidos ha ejecutado, bajo la dirección de M. J. A. Holmes, una serie de ensayos para determinar el valor relativo del alcohol y de la gasolina para la producción de fuerza motriz. Estos ensayos, cuyo número pasa de 2.000, constituyen la suma más completa de datos que existen sobre la citada cuestión. El profesor R. H. Fernald, encargado del curso de mecánica aplicada en la Casa Schol of applied Science de Cleveland, y M. Strong, agregado al departamento de Ingenieros civiles en la Universidad de Columbia, con un Cuerpo de ayudantes, fueron encargados de los experimentos que se han hecho en el laboratorio de ensayo de combustibles del Geological Survey en Norfolk Va. En todos ellos se ha empleado el alcohol comercial desnaturalizado, y la gasolina á 73 grados de peso específico.

Los motores de alcohol y los motores de gasolina bien estudiados y bien contruidos, cuando funcionan en las condiciones más favorables, consumen cantidades iguales en volumen del líquido combustible. Este hecho se ha probado por un gran número de ensayos; en las condiciones que acabamos de indicar se puede admitir que el consumo mínimo es próximamente de 0,378 litros de gasolina y alcohol por caballo al freno y por hora. Si se considera que el poder calorífico de un litro de alcohol desnaturalizado es algo mayor que las seis décimas partes del de un litro de gasolina, el resultado señalado de un consumo igual de los dos líquidos para la misma potencia, representa en rigor el mejor dato sobre la supremacía del alcohol como fuerza motriz. Pero si este hecho ha sido puesto fuera de duda por los experimentos oficiales hechos en el laboratorio de ensayos del Gobierno americano, es á los fabricantes á quienes corresponde realizar y comprobar estos resultados en la práctica.

Los motores de gasolina empleados en los experimentos citados han sido máquinas de los modelos corrientes, utilizadas como máquinas fijas en América, y desarrollando de 10 á 15 caballos con una velocidad de 250 á 300 vueltas por minuto; los motores de alcohol utilizados han sido de la misma construcción, de dimensiones idénticas.

El aire utilizado en los ensayos no se calentaba previamente, y las máquinas fueron provistas de carburadores del tipo ordinario, de nivel y de presión constantes. Se hicieron numerosos ensayos con el aire calentado á diversas temperaturas hasta llegar á 120 grados centígrados, y con carburadores especiales, pero no se reconocieron ventajas apreciables en las condiciones de carga y de velocidad adoptadas en los experimentos.

El alcohol desnaturalizado del comercio que se utilizó estaba compuesto de 100 partes de alcohol etílico con 10 partes de alcohol metílico y de $\frac{1}{2}$ de benzol; este líquido corresponde en volumen á 94 por 100, y en peso á 91 por 100 de alcohol

etílico. El empleo de este combustible no ha producido ningún efecto dañoso sobre las paredes de los cilindros y sobre las válvulas de los motores.

Los consumos mínimos se obtuvieron con las más grandes compresiones que se pudieron emplear prácticamente, y que se elevaron para el alcohol desnaturalizado á 10,500 kilogramos y 12,700 kilogramos por centímetro cuadrado.

Los alcoholes del comercio con la dosificación de 80 por 100 de alcohol y 10 por 100 de agua, habrán de venderse con una rebaja de un 15 por 100 por lo menos, á volumen igual, que el alcohol desnaturalizado para poder luchar con él.

El consumo mínimo por caballo al freno y por hora de alcohol al 80 por 100, es próximamente un 17,5 por 100 superior al del alcohol desnaturalizado ó la gasolina. Una serie de ensayos hechos con alcoholes de diferente riqueza ha demostrado que el consumo por unidad de potencia crece con más rapidez que decrece la riqueza alcohólica, ó de otro modo dicho, que la eficacia térmica decrece al mismo tiempo que la riqueza alcohólica. Pero este decrecimiento es débil entre las proporciones de alcohol de 100 por 100 y de 80 por 100, entre estos límites, pues es inútil tener en cuenta este decrecimiento.

Cuanto más puro es el alcohol mayor es la potencia máxima que puede desarrollar el motor. Con el alcohol á 80 por 100 la potencia máxima es inferior en un 1 por 100 á la que se puede obtener con el alcohol desnaturalizado, pero cuesta mucho más trabajo el poner el motor en marcha y regular su velocidad.

Con una compresión conveniente las mezclas de gasolina y de alcohol dan una eficacia térmica comprendida entre la de la gasolina (máximo 22 por 100) y la de alcohol (máximo 34,6 por 100); pero esta eficacia no rebasa jamás la del alcohol.

Se calculan estas mezclas tomando por elementos la potencia al freno y la potencia calorífica mínima del combustible, que es de 10.600 calorías por kilogramo para la gasolina, y de 5.825 calorías para el alcohol desnaturalizado.

Como se ha indicado más arriba, el alcohol puede emplearse en las máquinas de gasolina de los tipos fijos y marinas, y el consumo de alcohol en estos motores será de 1,5 á 2 del consumo de gasolina cuando las máquinas trabajen en las mismas condiciones. Las modificaciones que se pueden llevar á estos motores para hacerlos funcionar con alcohol de una manera más económica, son muy limitadas, pues no se puede apenas aumentar la compresión sin cambiar los fondos de los cilindros y las válvulas, y además, porque los motores de gasolina no están hechos para resistir á las presiones elevadas de explosión que se tienen con el alcohol; presiones que llegan hasta 40 y 50 kilogramos por centímetro cuadrado. Con los cilindros contruidos para hacer funcionar con alcohol los motores de gasolina se obtendría un incremento de potencia de 35 por 100, de suerte que, en definitiva, el peso por caballo no solamente no sería superior para un motor de alcohol, sino que aún resultaría un poco inferior.

El trabajo de que nos venimos ocupando ha tenido también por objeto estudiar de una manera completa la acción de cada uno de los dos líquidos combustibles empleados en los motores de combustión interna, en las diversas condiciones que se encuentran en la práctica, y relativas á la construcción y al funcionamiento de los motores. Este estudio detallado ha dado por resultado el señalar las condiciones que conducen á la más grande economía con cada combustible.

Todos estos resultados tienen una gran importancia comercial, y los estudios relativos al efecto comparativo del alcohol y de la gasolina, pueden además prestar importantes servicios respecto del empleo de otros líquidos en los motores de combustión interna.

En los Estados Unidos se tenían ya hechos ensayos en gran número sobre este género de motores, pero la mayoría se debían á la iniciativa privada, y siendo ejecutados con objetos especiales, los resultados no eran siempre comparables. Las investigaciones, pues, llevadas á cabo por la Geological Survey tienen