

los distintos usos y aprovechamientos del agua, empezando como siempre por uno que exponga de una vez para todas las funciones que debe tener la Administración respecto de las aguas bajo su aspecto público, y que pueden reducirse: 1.º, á definir y conservar el dominio de las aguas y cauces que le pertenecen; 2.º, á regular el aprovechamiento y uso de aquéllas en los distintos servicios á que pueden dedicarse.

El orden que se adopte para estos capítulos—podrá ser—sino estima otro más adecuado la Comisión, el de preferencia de dichos usos y servicios cuando concurren varios á la vez. En este supuesto empezaremos por el abastecimiento y saneamiento de poblaciones, y seguiremos los demás, conforme al contenido de los títulos y capítulos de la actual ley de aguas.

Inútil es consignar que habiéndose dictado disposiciones de índole especial, con respecto á alguno de los usos y aprovechamientos referidos, como sucede con las leyes de 20 de Febrero de 1870, titulada de canales de riego y pantanos, y de 27 de Julio de 1883, de auxilios á las empresas de pantanos y de canales de riego, sus preceptos se incluirán en el capítulo correspondiente que se dedique al servicio de las aguas públicas para riegos.

No porque signifique idea nueva distinta de las ya emitidas en otros títulos, sino por la excesiva importancia que tienen aquí las servidumbres y las concesiones, llamamos muy especialmente la atención sobre ellas, á fin de armonizar con el interés general los aprovechamientos, ya sucesivos, ya simultáneos de las aguas terrestres de dominio público, que tanto pueden contribuir al aumento de producción y riqueza de nuestro suelo.

(Se concluirá.)

ANTONIO LAGOS.

CARACTERES MECÁNICOS DE LA TRACCIÓN ELÉCTRICA ⁽¹⁾

(Continuación.)

Motores de simple reducción de velocidad.—El día en que se presentó en el mercado el primer motor de simple reducción perfeccionado, marcó una nueva época en los anales de la construcción de motores para tranvías. La experiencia de varios años ha demostrado que son seguros y de trabajo eficaz y reúnen las siguientes condiciones necesarias para los motores de los tranvías:

1.º El motor deberá tener el menor peso posible, sin

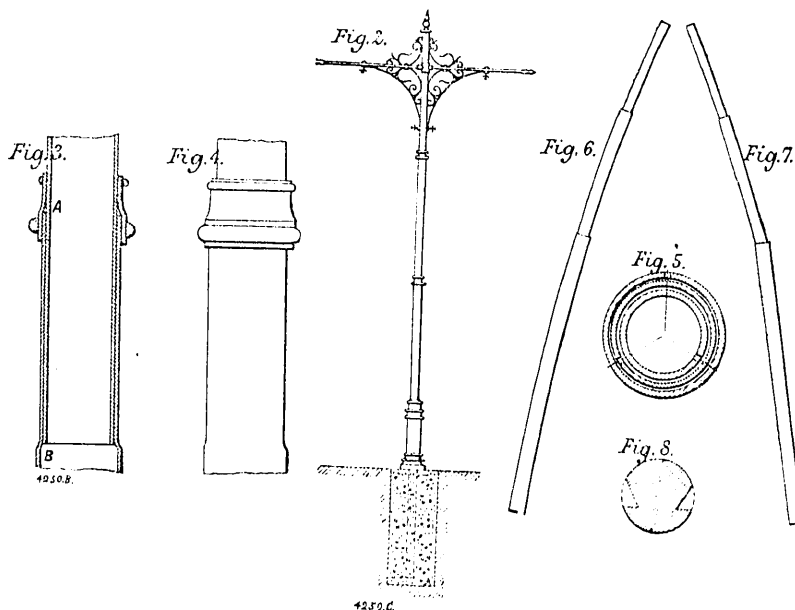
(1) Véase el número 1.172.

CUADRO IX.—Tamaño de las máquinas que se recomiendan para el empleo en las estaciones generadoras de fuerza.

FUERZA MÁXIMA NECESARIA	NÚMERO	FUERZA DE CADA MÁQUINA
Caballos indicados.	de máquinas.	Caballos indicados.
200	2	200
400	3	200
600	3	300
1.000	3	500
1.500	4	500
2.000	4	750
5.000	6	1.000
10.000	6	2.000

que por eso se perjudiquen su solidez y la sencillez de su construcción mecánica.

2.º Estará completamente cerrado y, por lo tanto, protegido contra el polvo y la humedad.



3.º Tendrá buena capacidad y podrá funcionar lo menos dos horas seguidas sin que se recaliente más allá de 90 á 135 grados Fahrenheit. Deberá, asimismo, ser capaz de desarrollar por lo menos un 50 por 100 más de la capaci-

CUADRO X.—Peso relativo de las máquinas para la tracción y para el alumbrado.

Fuerza de la máquina.	PESO DE LA MÁQUINA		DIFERENCIA
	Para el alumbrado.	Para la tracción.	
Caballos indicados.	Libras. Toneladas.	Libras. Toneladas.	Libras. Toneladas.
90	13.000 = 5,8	15.000 = 6,7	2.000 = 0,9
115	15.000 = 6,7	17.000 = 7,6	2.000 = 0,9
140	21.000 = 9,4	23.500 = 10,5	2.500 = 1,1
215	33.000 = 14,8	37.000 = 16,6	4.000 = 1,8
325	46.000 = 20,5	50.000 = 22,3	4.000 = 1,8
400	53.000 = 23,7	58.000 = 25,9	5.000 = 2,2
500	74.000 = 33,0	80.000 = 35,7	6.000 = 2,7

CUADRO XI.—Pesos de las máquinas y volantes para la tracción eléctrica.

CLASE DEL REGULADOR		REGULADOR DE VOLANTE			
Fuerza de la Máquina..	{ con carga mínima.. Caballos ind.. con carga máxima.. " "	583	1,070	500	800
Peso de la máquina.....	{ libras..... 106,000 toneladas..... 47,4	511	1,650	1,000	1,600
Volante { diámetro.....	pies..... 11	177,000	177,000	186,000	325,000
{ peso.....	libras..... 25,000 toneladas..... 11,2	79,0	83,1	83,1	145,0
Cojinetes... { diámetro....	pulgadas.. 13	15	15	15	20
{ largo.....	pulgadas.. 25	30	34	34	36
Proporción entre el largo y el diámetro de los cojinetes.....		1,92	2,00	1,80	1,80

CUADRO XII.—Proporciones de los cojinetes en las máquinas de los trenes de laminar.

Cilindro..	{ diámetro.... pulgadas.....	17,7	23,6	23,6	23,6	25,6	27,5	49,2
	{ embolada... pulgadas.....	27 1/2	43	41	39	25 1/2	39	49
Revoluciones por minuto.....		66	75	60	120	105	100	85
Cojinetes.. { diámetro.... pulgadas.....	{ largo..... pulgadas.....	6,7	12,6	8,6	9,8	9,6	10,2	17,1
		10,8	24,4	14,2	14,5	15,7	16,5	23,6
Relación entre el largo y diámetro de los cojinetes.....		1,61	1,93	1,65	1,48	1,63	1,62	1,48

Relación media entre el largo y diámetro de los cojinetes 1,63.

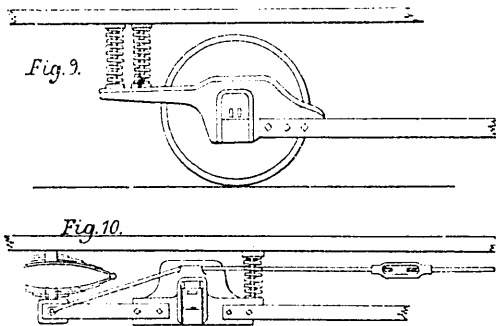
dad total indicada sin producir chispas ó sufrir desperfectos, y su fuerza en la arrancada deberá ser grande.

4.^a Todas sus piezas, tanto externas como internas, deberán ser de fácil acceso y se desmontarán con prontitud y facilidad.

Se considerará el mejor motor aquél que permita explotar la línea con los menores gastos.

La relación que existe entre el peso del motor y los gastos de explotación, queda palpablemente demostrada con examinar el coste de entretenimiento de la vía en varios de los tranvías que están hoy funcionando. Un motor que esté protegido contra el polvo y la humedad, exigirá muchísimas menos reparaciones y, por lo tanto, reducirá en mucho los gastos de entretenimiento. Si un motor se recalienta mucho y da muchas chispas, habrá necesidad de renovar muy á menudo algunas de sus piezas y será, por lo tanto, muy costoso. El difícil acceso de sus piezas significaría un aumento en los gastos de mano de obra.

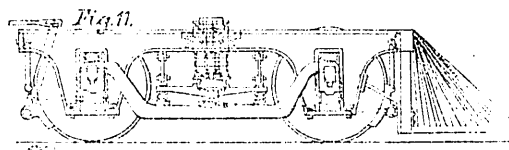
Mecanismo de transmisión.—Si se empleara más de una reducción en el mecanismo de transmisión entre la armadura y el eje, significaría que la velocidad de la armadura era demasiado alta, y por consecuencia, habría mucho desgaste en los dientes. Toda disminución en el número de piezas, trae consigo una disminución en el coste de entretenimiento. Se deberán emplear dientes grandes y la transmisión debe funcionar con buen engrase. La experiencia ha demostrado que las transmisiones de acero son más económicas que las de hierro fundido, pues de una reciente comparación hecha entre 60 tranvías correspondientes á 49 ciudades, en los cuales se emplean más de 7.000 motores, ha resultado que el promedio de duración de las transmisiones de hierro fundido es de unas 30.000 millas, mientras que las de acero fundido duran casi el doble. Aparte de las ventajas que trae consigo la mayor duración y un trabajo útil mayor, con el acero hay menos riesgo que con el hierro fundido de que ocurra una rotura y, por consiguiente, de que los árboles y bastidores salten ó se rompan. Los dientes, que son de la forma más apropiada, aconsejada por larga práctica, van cortados en un sólido aro por una herramienta especial que tiene un corte sumamente fino. Los piñones del motor deberán estar hechos del mejor acero forjado á martillo, y los dientes, cortados con herramientas muy precisas y con tanto cuidado como se cortan los de la transmisión, debiendo todos ser examinados con el mayor cuidado y atención y ensayados lo mismo que la transmisión.



Fuerza.—El esfuerzo medio en caballos que un motor de tranvía ha de ejercer en la rueda del coche, probablemente no excede del 20 por 100 de la fuerza que debe desarrollar en la arrancada del coche en cualquier condición que sea. Con objeto de obtener el mayor rendimiento del

motor, es necesario que el punto máximo de su potencia coincida con la fuerza que ha de desarrollar para vencer el máximo trabajo que exista en la línea á que se le destina.

Suspensión de los motores.—Hay varias maneras de suspender los motores en el carretón. Uno de ellos es el representado en la figura 10. En él uno de los extremos del motor descansa sobre el eje por medio de cojinetes, mientras que el otro extremo va colgado del carretón por medio de una barra transversal y resortes. Una de las ventajas atribuidas á este método es que la transmisión se desgasta muy por igual. En la suspensión llamada «de barra lateral», casi todo el peso se quita de los ejes. Como se ve en la figura 11, un bastidor lateral que descansa completamente sobre resortes, lleva el motor por medio de



dos muñones colocados uno á cada lado, de tal manera, que el motor queda suspendido de su centro de gravedad. Esta disposición no ha resultado ser tan ventajosa como se la creía, así es que la primera es la que está hoy más en uso.

Valoración de la fuerza de los motores.—Este es un punto bastante difícil á causa de lo variables que son los factores que entran en él. Actualmente, casi todos los fabricantes tienen una manera diferente de hacer la valoración, y un motor que uno llamara de 15 caballos de fuerza, es llamado por otro de 30 caballos. Un motor de tranvía funciona intermitentemente y, por lo tanto, puede ejercer por breves períodos de tiempo un esfuerzo mayor que si trabajara continuamente. Los motores se pueden valorar, ya sea por el esfuerzo de rotación que ejercen sobre una rueda de un diámetro dado cuando funcionan á un cierto número de vueltas por minuto, es decir, por su motor, ó bien por el número de caballos de fuerza que pueden desarrollar. Sin embargo, en ambos casos se debe especificar el período de tiempo durante el cual los motores han de producir la fuerza que se les asigna, y asimismo, la elevación de temperatura que se permite dentro del espacio de tiempo dado. La General Electric C.^o, que es la fábrica mayor de los Estados Unidos, hace la valoración de sus motores por el esfuerzo de torsión que pueden ejercer durante una hora en la circunferencia de una rueda de 30 pulgadas ó de 33 pulgadas, á la velocidad para que han sido construidos y con un límite de elevación de temperatura de 135 grados Fahrenheit por hora de marcha. Tal valoración da á entender muy bien las condiciones máximas del trabajo ordinario y deja suficiente amplitud para hacer frente á cualquier esfuerzo imprevisto sin que el motor sufra desperfectos. También se puede valorar el motor expresando el esfuerzo de tracción que puede dar á la velocidad normal. Se pueden, asimismo, valorar los motores por la fuerza en caballos que pueden desarrollar con seguridad temporalmente y pueden trabajar continuamente á la mitad de la fuerza indicada, sin que su temperatura se eleve más de 90 á 135 grados Fahrenheit. Como quiera que todas las materias aisladoras que se emplean en la construcción de los motores de tranvías es incombustible, éstos pueden sufrir mucho mayor recalentamiento que los

motores ordinarios. Es inútil el entrar aquí en detalles de las disposiciones eléctricas que se emplean para cambiar la velocidad de los motores de tranvías; éstas se pueden considerar como perfectas y están arregladas mecánicamente, de tal modo, que es absolutamente imposible, para el electricista que los maneja, el cometer una equivocación.

(Se continuará.)

PHILIP DOWSON.

REVISTA EXTRANJERA

Teoría del endurecimiento de los cementos hidráulicos por el Dr. W. Michaelis (1).

Si se hace una mezcla de sílice hidráulica, alúmina, óxido hidratado de hierro y puzolanas naturales en forma de polvo fino y se le añade agua de cal, el polvo se coagula ó fragua en poco tiempo á consecuencia de la hidratación, y ocurre esto algunas veces aun sin precipitación de la cal contenida en la solución.

La pasta de cal consiste en diferentes hidratos de calcio, desde el monohidrato al que contiene ocho moléculas de agua. El hidrato de cinco moléculas de agua ha sido definitivamente identificado por mí y por otros químicos. El hidrato de calcio gelatinoso, que tan frecuentemente se observa en los ejemplares de ensayo, es un polihidrato.

El proceso que se realiza por la acción de la pasta de cal sobre las puzolanas consiste, pues, en lo siguiente:

La sílice, la alúmina y el óxido de hierro se apoderan del agua de la solución ó de la mezcla, y producen en consecuencia la coagulación ó fraguado; pero la sílice, según toda probabilidad, toma el agua de los hidratos de calcio más ricos; al entumecerse, penetra en la contigua masa plástica de cal, y precipita, por la absorción del agua, el monohidrato de calcio, con lo cual la sílice gelatinosa va adquiriendo mayor consistencia á medida que el monohidrato de calcio se va precipitando. Tal es el verdadero proceso del endurecimiento. La sílice se une al hidrato de calcio del mismo modo que las fibras animales ó vegetales con las tinturas.

Está demostrado que la sílice y la alúmina tienen gran afinidad con las tinturas, lo cual se explica por la atracción superficial debida á la capilaridad, que no da lugar á la formación de compuestos químicos de proporciones definidas, sino de mezclas muy variables. Sin embargo, la sílice no puede unirse más que con una cierta cantidad limitada de hidrato de calcio; el resto queda libre; puede hallarse completamente envuelto, pero de ningún modo combinado químicamente. El exceso, en su mayor parte, cristaliza, y desde el momento en que esta cristalización puede efectuarse inmediatamente, sobre todo si no existe en la solución más que una pequeña cantidad de álcali libre, el hidrato de calcio cristalizado se precipita con la sílice amorfa; esta circunstancia puede conducir al observador á la conclusión errónea de considerar este precipitado como un hidrosilicato de calcio cristalizado.

Lo mismo que la sílice, aunque en menor grado, obran

también la alúmina y el óxido de hierro. Luego, si se mezclan y amasan bien las puzolanas con pasta de cal firme (mezcla de monohidrato y de polihidratos de calcio) obtendremos una masa plástica formada de polvo de puzolana seco, de hidrato de calcio, y del agua mezclada, si se ha añadido en exceso.

No existe en este caso absorción de agua por la cal, porque la cal completamente apagada no es susceptible de hidratarse más (1). En consecuencia, la combinación del agua, que es la causa de la coagulación ó fraguado del mortero, sólo puede efectuarse por la hidratación del polvo de puzolana, como ya lo he demostrado más arriba.

Es claro que los factores hidráulicos que experimentan entumecimiento, y más especialmente la sílice, deben penetrar en todos los intersticios que se hallaban previamente llenos de agua; y que, al aumentar de volumen, deben envolver las moléculas de cal, aunque no ejerzan una fuerza especial de atracción sobre ellas.

De la combinación con el agua debe resultar un cierto grado de cohesión, que es mayor cuando los factores hidráulicos absorben el agua del polihidrato gelatinoso de cal. El endurecimiento empieza así por la expansión de los factores hidráulicos; pero, sin la precipitación ó la presencia de un cuerpo estable, que sirve como de esqueleto, no se alcanzaría un grado muy elevado de resistencia, siendo así que las sustancias que aumentan de volumen adquieren mayor plasticidad cuanto mayor cantidad de agua toman. El monohidrato de calcio que se precipita ó que se combina con ellas asegura su solidificación. Los intersticios se van obstruyendo gradualmente á medida que la expansión (locomoción molecular) progresa, y el mortero se hace impermeable á condición de que haya suficiente cemento.

El entumecimiento persiste mientras la solución de cal obra sobre los factores hidráulicos y mientras queda espacio en el cual pueden éstos penetrar.

En el proceso de formación, el ácido hidrosilícico no ejerce grandes presiones, pues es plástico, y no pueden hacer más que llenar el espacio que antes contenía agua unida, ya mecánica, ya químicamente; además los hidratos ricos y poco estables de las sustancias coloidales darán probablemente agua á presión. Es muy diferente de lo que sucede con la cal cuando se transforma en monohidrato, cuerpo estable. Se realizan presiones considerables á consecuencia del aumento de volumen de las moléculas de cal, aunque considerado el fenómeno en conjunto, se observa una contracción; esto es, que aunque el monohidrato formado ocupa menos espacio que el que ocupaban sus componentes, esta sustancia, que es rígida, no puede adaptarse á la forma de los espacios vacíos, sino que crece su volumen allí donde se forma; se conduce por esta razón como las formaciones cristalinas que se dilatan en determinadas direcciones con fuerza irresistible. De aquí que hasta ahora no se haya podido probar que la presencia de ampollas es debida á la expansión de los factores hidráulicos.

Se realizan expansiones peligrosas, ya por la hidratación de la cal, ya por los procesos de cristalización, que concurren con el verdadero endurecimiento hidráulico. Los últimos procesos consisten en la formación de aluminato y ferrato de calcio, de sulfato de calcio y del compuesto doble de aluminato y sulfato de calcio.

(1) Véase el número anterior.

(1) Sólo á temperaturas elevadas podría el monohidrato absorber más agua.