

estudiar, tanto desde el punto de vista eléctrico, como desde el de la construcción mecánica.

Para completar estos conocimientos se hacen ensayos de vaporización, de gasto de carbón en el generador y de vapor en los motores, redactando por fin y durante el verano, un proyecto completo de instalaciones eléctricas, de alumbrado, de transporte de energía ó de tracción.

Se ve, pues, como ya lo he consignado, que en el Instituto Montefiore se concede la misma importancia al estudio teórico que al práctico.

En cambio, al preguntar yo al Profesor Woeber, de la Escuela Politécnica de Zurich, cuál era el libro de texto que recomendaba á sus alumnos, me miró sonriéndose y en su sonrisa creí leer las dos únicas palabras «¡Tu quoque!» «Ninguno, me contestó, no es la primera vez que me hacen esa pregunta y siempre digo que, para mí, el sistema del libro de texto es deplorable cuando se trata de una ciencia de aplicación. El alumno, entonces, no piensa más que como escribió el autor, no tiene criterio independiente y se llena la cabeza de juicios ajenos, por lo que no tiene ideas propias. Hágame usted una pregunta y empezará, irremisiblemente, su contestación por estas palabras que le caracterizan: «El autor dice que.....» Mi único libro, siguió diciendo, es este edificio, en el que cada habitación representa un capítulo; los grabados quedan sustituidos con ventaja por los aparatos mismos y las mismas máquinas; en cuanto al texto, lo constituyen mis explicaciones y las de mis ayudantes.»

No es este, sin embargo, el criterio del Director del Instituto Montefiore, puesto que ha publicado ya la quinta edición de sus lecciones sobre la electricidad.

Todo hace falta: libros donde estén ordenadamente consignados los conocimientos que se deben adquirir, medios para poderlos practicar y profesores que faciliten al alumno todo ese trabajo. Pero, sobre todo, no olvidemos que para nosotros, los Ingenieros, no basta saber lo que se debe hacer, es preciso saberlo hacer. «Et c' est en forgeant qu' on devient forgeron.»

EMILIO ORTUÑO.

ACUMULADOR ELÉCTRICO CLORO-AMÓNICO (1)

(Conclusión.)

Las calorías para la formación ó descomposición de cada una de estas acciones químicas, son las siguientes:

Descomposición de CLH = 39,30 calorías negativas.

Formación de CLNH⁺ = 72,70 id. positivas.

Formación de H⁺O = H + HO = 17 id. id.

La fuerza electromotriz será, pues,

$E = 0,0437 (72,70 + 17 - 39,30) = 2,2$ volts.

Esta aproximación con los resultados prácticos, confirma la verosimilitud de las reacciones admitidas teóricamente.

La capacidad de estos elementos se deduce fácilmente de los números dados al hablar de la solubilidad de los gases ClH y NH³ en el agua y de los datos siguientes:

Un ampere-hora descompone 1 gr., 993 de cloruro de amonio.

Sea V' el volumen del líquido negativo, el correspondiente al positivo será $V = 2,35 V'$.

Si consideramos el caso de $V' = 1$, hemos visto que el peso de la sal amoniaca es 1.257 gramos, cuya descomposición ó formación representa $\frac{1.257}{1.993} = 628,5$ amperes-

hora, cuya capacidad eléctrica corresponde á un volumen de agua $1 + 2,35 = 3,35$ litros que pesan 3,35 kilogramos; y como la sal disuelta pesa según acabamos de decir 1.257 gramos ó sean 1,257 kilogramos, el peso total de la disolución será $3,35 + 1,257 = 4,607$ kilogramos, que podemos considerar en números redondos, 4,60 kilogramos.

La capacidad eléctrica específica resulta, pues, $\frac{628,5}{4,6} = 136,6$ amperes-hora por kilogramo.

Tomado como potencial medio $E = 1,90$ el trabajo eléctrico almacenado por kilogramo, será

$136,6 \times 1,90 = 259,54$ watts-hora. Luego un caballo-hora exige $\frac{750}{259,54} = 3$ kilogramos próximamente, en las circunstancias de presión y temperatura ya indicadas.

El peso del carbón, bornes, tubos y vasos corresponde próximamente y como término medio á 2 kilogramos. De modo que para la potencia de acumulación correspondiente á un caballo-hora, necesitaremos un peso total de acumulador de 5 kilogramos.

La resistencia eléctrica interior de estos acumuladores no es mayor que en los Planté y Faure hasta hoy conocidos.

En efecto: según hemos dicho al hablar del elemento de experiencias, la resistencia hallada, empleando el carbón granulado, fué de 0,07 Ohms. El peso de la disolución con la sal excedente, era de un kilogramo próximamente.

Ahora bien: si en todos los modelos tenemos el cuidado de que no varíe la superficie relativa del vaso poroso, con relación al peso de la disolución empleada, la resistencia del elemento será:

$$r = \frac{P}{0,07}$$

siendo P, el peso útil.

Las ventajas que este nuevo tipo reúne sobre los demás conocidos hasta hoy, á base del empleo del plomo ú otro metal, son las siguientes:

La duración está dentro de los límites de lo prácticamente admitido para los mejores aparatos industriales; pues dados los elementos y materiales que lo constituyen, se ve claramente que ninguna pieza sufre desgaste ó acción destructiva, ni le afectan los cortos circuitos exteriores; todo lo cual es un cáncer que causa la pronta destrucción de los demás sistemas. En este tipo, la duración no se puede limitar concretamente.

Tampoco su conservación exige cuidados esmerados, ni inteligencia especial.

El precio tampoco es elevado; pues todo lo que entra á constituir estos nuevos elementos, son materiales de fabricación corriente y casi puede decirse que de valor módico.

(1) Véase el número anterior.

La formación no es necesaria tampoco en estos acumuladores, lo cual constituye una grandísima ventaja sobre los del tipo Planté, el cual sería sin duda el mejor modelo, si no fuere por este inconveniente, que es el que motivó la creación del tipo Faure-Sellon-Volkmar.

El transporte y comercio de la energía eléctrica se resuelve de un modo elegante con estos acumuladores.

En efecto: si después de descompuesto el cloruro de amonio por la acción de la corriente, utilizando para producir ésta, una fuerza natural cualquiera, se extraen los líquidos positivo y negativo del aparato, envasándolos convenientemente, pueden transportarse á donde convenga y colocándoles de nuevo en elementos de una batería fija, reaccionan igualmente y funciona este segundo acumulador, como lo hubiera hecho el primero donde se obtuvo la separación de los líquidos ó, mejor dicho, de los gases.

Por fin, pueden construirse modelos varios, fundados en las mismas reacciones químicas descritas; pero, espe-

cialmente para baterías reguladoras, los elementos pueden carecer del vaso poroso y estar dispuestos como los de las pilas Callaud, teniendo una placa de carbón en el fondo del vaso, otra cerca de la superficie y lleno de carbón granulado el espacio que media entre ambas, el todo cerrado y provisto del tubo sifón para escape de gases durante la carga y con el líquido conveniente, colocando la sal excedente en el centro del vaso.

Un elemento así dispuesto tiene, al estar cargado, separadas las soluciones de amoniaco y de ácido clorhídrico por su densidad misma, pues ya hemos visto la gran diferencia que existe entre ellas. El ácido clorhídrico se va al fondo del vaso y el amoniaco á la parte superior.

Esta disposición sólo puede recomendarse para grandes intensidades y baterías de uso inmediato.

Para terminar, damos á continuación un estado comparativo de los tipos conocidos hoy más ventajosamente y en el cual ponemos los datos referentes al tipo cloro-amónico estudiado últimamente.

RESULTADOS OBTENIDOS EN ALGUNOS TIPOS DE ACUMULADORES (R. KOPP)

SISTEMA	Capacidad útil.	Energía útil	RENDIMIENTO			Peso de las placas.	Peso de los acumuladores llenos.	Capacidad útil por kilogramo de placa.	Trabajo útil por kilogramo de placa.	Capacidad útil por kilogramo de peso útil.	Trabajo útil por kilogramo de peso total	Peso total para la capacidad de un caballo hora.
			en coulombs.	en trabajo químico.	en watts.							
	amperes hora	watts-hora				Kg.	Kg.	amperes hora	watts hora	amperes hora	watts-hora	Kg.
Oerlikon (líquido).....	126,20	250,66	0,922	0,848	0,806	14,4	20,4	8,8	17,4	6,2	12,3	59,8
Id. (electrolito gelatinoso)....	94,44	177,12	0,838	0,772	0,784	12	18	7,9	14,8	5,2	9,8	75,1
J. L. Huber.....	82,22	163,06	0,925	0,885	0,807	6,5	12	12,7	25,1	6,9	13,1	54,5
Julien.....	226,82	448,76	0,909	0,840	0,802	20	33	11,3	22,4	6,9	13,6	54,1
Tudor.....	85,80	168,05	0,926	0,857	0,834	25	39	3,4	6,7	2,2	4,3	171,2
ACUMULADOR SIN METAL Y ELECTROLITO LÍQUIDO CLORO-AMÓNICO												
Sandarán.....	1257	2388	0,908	0,80	0,85	8	10	130	250	132	130	5

A. SANDARÁN,
Ingeniero industrial.

DESDE LONDRES

LA TRACCIÓN ELÉCTRICA

POR ACUMULADORES SOBRE CARRILES Y CAMINOS ORDINARIOS (1)

EXTRACTO DE LA DISCUSIÓN DE LA CONFERENCIA DADA EL 11 DE DICIEMBRE DE 1897 EN EL INSTITUTO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS DE LONDRES, POR MR. EPSTEIN.

(Continuación)

Si los más ardientes entusiastas de la tracción por acumuladores estudiasen detenidamente los cuadros de balance anual de la Compañía de los Tranvías Centrales de Birmingham, encontrarían en ellos, sin duda alguna, materia para tristes reflexiones. El promedio de la capacidad de transporte de los coches de la Compañía era de 60 pasajeros para los de vapor y de 50 pasajeros para los de acumuladores. El coste del combustible para las máquinas

(1) Véase el número del día 20 de Enero.

de vapor fué desde 1891 á 1895, por término medio, de unos 12 chelines por tonelada y el del sistema eléctrico de unos 8 chelines, también por tonelada, y sin embargo, el promedio del coste por coche y milla fué en ambos casos de 1,74 peniques. Durante el mismo período de tiempo, el coste de la tracción funicular, poniendo el combustible al mismo precio que en la tracción eléctrica y con coches de la misma capacidad, fué de 0,55 de penique por coche-milla. Esta línea pudo haber sido explotada por un sistema de tracción eléctrica directa á un coste algo menor que el de la tracción funicular. Este es sólo un factor, y no el mayor por cierto, en la cuestión de la tracción eléctrica por acumuladores.

El Presidente, Sir Henry Manee, comenzó por decir que sentía infinito que Mr. Epstein, por hallarse indispuerto, no pudiera estar presente para contestar á las muchas observaciones que sobre su trabajo se habían hecho, pero que había enviado una respuesta por escrito que el Secretario leería después. Con respecto á lo que Mr. Dickinson decía en su comunicación escrita, yo, señores, no creo que puede haber la menor discusión sobre