

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA—AÑO XXVIII

20 DE MAYO DE 1892

NÚM. 26.—TOMO II

SUMARIO: *Crónica científica*, por R. Becerro de Bengoa.—*El motor transformador de corriente continua, sistema Lahmeyer (ilustrado)*, por J. Casas Barbosa.—*La electro-metalurgia del aluminio.—Resultado de la electrolisis por fusión ténea del fluoruro de aluminio (ilustrado)*, por M. P. Santano.—*Utilización de la fuerza hidráulica de las cataratas del Niágara (ilustrado)*.—*Del principio de la conservación de la energía en el estudio de los fenómenos químicos*, por el Dr. D. Eugenio Mascareñas, Catedrático de Química inorgánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.—*Notas industriales: El papel de alfalfa y los productos químicos.—Un nuevo paracaldas (ilustrado)*.—*Notas científicas: La fotografía en colores.—Una gigantesca linterna para proyecciones*.—*Notas económicas: Los beneficios netos de las industrias manufactureras.—Noticias.—Recreación científica: El ojo en la espalda (ilustrado)*.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Cultivo de la vid; análisis de los productos de esta planta; importancia del nitrógeno; abonos.—Las luces ordinarias y sus defectos; la luz eléctrica; estudios de M. Gariel.—La electricidad en la cocina: los watts y la tortilla.—El carbón, el gas y la electricidad, según M. Gill.—Contra los abanicos: el *cyclone electric fan*.

Cuanto más desgraciada y llena de peripecias es la campaña vitícola de los labradores franceses, tanto más se esfuerzan éstos, como es natural, en estudiar los medios de remediar las deficiencias que se sienten y de aumentar la producción. Entre los elementos de cultivo á que dedican más cuidado, después del de la elección de especies determinadas de vides resistentes, están los abonos. Demostrado está que la vid, que es una de las plantas más sobrias, es decir, que menos empobrecen el suelo y que con menos materiales de absorción vive, necesita abonos muy nitrogenados. La misma composición de los diversos productos de la planta lo prueba. He aquí, según los trabajos de Grandeau, los cuerpos que entran en cada 100 kilogramos de dichos productos:

	Madera del sarmiento.	Orujos.	Mosto.	Heces.
Agua.... Kilgs.	55	65	84	65
Nitrógeno.....	0,41	0,56	0,18	»
Cenizas.....	1,27	2,17	0,47	3,67
Potasa.....	0,41	1,09	0,31	1,72
Magnesia.....	0,07	0,07	0,02	0,15
Cal.....	0,40	0,27	0,03	0,40
Acido fosfórico.	0,14	0,18	0,06	0,46
Acido sulfúrico.	0,07	0,17	0,02	0,18

Si á los estudios de Grandeau se añaden otros, veremos también que en los elementos esenciales de la composición del vegetal, que son potasa, ácido sulfúrico y nitrógeno, entra, en efecto, este cuerpo en cantidades muy notables.

De los análisis de M. H. Marey en una hectárea de viñedo del Mediodía de Francia, resulta:

		Nitrógeno.	Ácido fosfórico.	Potasa.
Vinos.....	120 hects.	2 ^k ,40	4 ^k ,90	12 ^k
Heces.....	1.680 kg.	15,42	2 ,70	7,76
Sarmientos.	3.160 kg.	3,40	2 ,90	4,95
		21,22	10,50	24,71

Por su parte los profesores Müntz y Girard encontraron como valores medios, en una cosecha de

50 hectólitos de vino, 3.000 kilogramos de heces y 3.000 de sarmientos, las siguientes cifras:

		En las hojas que quedan como abono.	Total por hectólitro.
Nitrógeno..... Kilgs.	14,50	24	38,50
Acido fosfórico.....	4,95	4,80	9,75
Potasa.....	17,75	8,40	26,15
Cal.....	20,25	72,00	92,25
Magnesia.....	4,15	8,46	12,55

En el departamento del Cher un reputado viticultor, M. Pénaud, deduce de largas investigaciones acerca de las cantidades de elementos fertilizantes que se necesitan para cada cantidad de vino de 20 hectólitos, estos números:

Nitrógeno..... Kilgs.	54
Acido fosfórico.....	6,8
Potasa.....	25,9

Es, pues, muy grande, en efecto, la cantidad de nitrógeno que la vid necesita para su desarrollo, y este cuerpo constituye un factor muy importante en la producción vitícola. Si el suelo es rico en compuestos solubles nitrogenados, se explica que, con escasos abonos que contengan esta substancia, las viñas continúen dando lozanos frutos durante muchos años; pero en la mayor parte de las comarcas es indudable que conviene abonarlas con ellos. Hay botánicos y agricultores que creen que la vid debe absorber directamente el nitrógeno atmosférico por una acción fisiológica especial, cual lo hacen otras plantas, aunque en la vid no se haya demostrado todavía; pero mientras este hecho no se compruebe, si es que existe, bueno es tener en cuenta los análisis expuestos para atender al abono del viñedo. ¿Cómo debe usarse este abono? Depende todo de la experiencia, del conocimiento químico del suelo en que esté la planta, de los resultados analíticos de los productos, de las observaciones que el labrador mismo haya hecho acerca de la vida próspera ó mediana del viñedo de que se trate, y con estos datos en cada caso particular se deberá acudir á una ú otra clase de abonos y en la cantidad que las mismas cifras de los análisis aconsejen.

La luz eléctrica triunfa, priva y lo inunda todo: *vivit, regnat, imperat*. Hay que renegar en absoluto del sebo, estearina, aceite, petróleo y gas, porque son otros tantos enemigos de la higiene y de la belleza del género humano. El profesor Gariel acaba de repetirlo ante la Sociedad de Medicina de París, dando cuenta de los curiosos resultados ana-

líticos que se deducen del estudio de la combustión de estas substancias y de su acción sobre el aire respirable. El aceite, por cada unidad lámpara carcel-hora, produce 65 litros de ácido carbónico, y las bujías 175 litros. El gas produce muy poco menos. Para producir esa luz absorbe el gas por hora 98 litros de oxígeno del aire, y las bujías 250 litros. La cantidad de vapor de agua producida por hora, es de 116 gramos. En habitaciones bien ventiladas, ni este vapor ni aquel gas ocasionan perjuicio ni incomodidad alguna; pero en las cerradas y de poca corriente de aire empobrécese éste rápidamente en su oxígeno, y la cantidad de ácido carbónico existente suele llegar á ser de 2 milésimas del volumen de la habitación, cuando en el aire puro es de 18 diezmilésimas. Desprenden además las combustiones de materias que se emplean para la iluminación, ácido arsenioso, vapores mercuriales, ácido sulfuroso, acetileno, cianhidrato de amoniaco y el terrible óxido de carbono. No hay para qué recordar los humos y malos olores que además se exhalan de la combustión incompleta de las materias grasas. La lámpara eléctrica de incandescencia no produce vapor de agua, y aun el ácido carbónico que puede formar no pasa de 40 litros por cada 300 carcel-hora, cantidad que es 225 veces menor que la producida por el alumbrado de aceite.

Además, las luces ordinarias dan calor, mucho calor. Por cada lámpara carcel-hora en el petróleo se producen 340 calorías, y 795 en las bujías. Es decir, que las bujías en una hora, para dar ese tipo de luz, desprenden calor bastante para elevar un grado la temperatura de 795 litros de agua, ó cerca de 100 grados la de 8 litros, cantidades de calor suficientes para elevar la temperatura de una masa de aire de 50 metros cúbicos, si no se renovara, á 22 grados con el alumbrado de petróleo y á 51 con el de las bujías. En muchos teatros se ha observado que la elevación de la temperatura del aire sobre la de las galerías exteriores, era de 3 grados en las butacas y galerías bajas y de 10 en las localidades del piso tercero. En las lámparas eléctricas el calor desarrollado para cada unidad carcel-hora no llega en las de incandescencia á 50 calorías y á 15 en las de arco. Según las investigaciones de Pettenkofer en el teatro de Munich, la temperatura de la sala no se altera desde el principio al fin de la representación en un grado. Pero ¡y su acción nociva sobre la vista! Según el referido M. Gariel, las lámparas de 8 á 16 bujías afectan con menos fuerza ó producen la misma influencia en los ojos que las luces vivas de gas ó de petróleo. Sólo las de arco son insufribles si

se miran sin pantalla ó intermedio opaco. Á pesar de tantas excelencias, hay quienes sostienen que las luces comunes de aceite, las bujías, el petróleo bien puro y el gas no producen daños ni molestias de ningún género; que no se dan casos de que por ellas se intoxique el aire, y que, en cambio, son más tranquilas, es decir, más suaves, más alegres, más *calientes* y más manuales para el servicio del gabinete de trabajo y del servicio doméstico en general, que la luz eléctrica, fría, insufrible á la mirada, fija, sin movimiento ni vida, intransportable, atada al conductor ó sujeta al soporte, y que si se apaga en la vecindad no hay fósforos ni recurso humano que la vuelva á encender.

No como luz, sino como calor; no en el quinqué, sino en el hogar, se ha entrometido ya también la corriente eléctrica. El profesor Ayrton ha demostrado que bastan 607 watts para poner una sartén á la temperatura necesaria para que la manteca hierva, y para freir una tortilla de 3 á 4 huevos en noventa segundos. Según Hospitalier, en París, donde aún la corriente eléctrica resulta cara, el freir dicha tortilla no costaría hoy 2 céntimos. La economía triunfará. El carbón desaparecerá de la cocina, y en vez de las alegres y confortadoras ascuas, que ya en los hogares económicos del cok apenas se ven, circularán por el fogón los delgados conductores que, arrollados á un puchero, le harán hervir; que unidos á una parrilla la pondrán incandescente, y que traerán la desaparición de las campanas de las chimeneas, de las chimeneas mismas, de las tenazas, del fuelle y de las maritornes mismas, porque las dueñas y señoritas de su casa no tendrán más que dar vuelta á la clavija del conmutador y mirar de cuando en cuando al amperómetro, que ocupará en la espetera el lugar del almirez, para que se cuezan, asen y fríen todas las viandas y legumbres, caldos y salsas que haya traído ya preparadas dosimétricamente el mozo de la tienda ó de la carnicería.

Y no se puede con los propagandistas de la electricidad. El ingeniero de la ciudad de Petersborough, en Inglaterra, M. Gill, acaba de demostrar que de la energía mecánica que encierran 450 gramos de carbón de piedra, sólo se utilizan 95 milésimas por 100 al producir el alumbrado de gas, y 516 milésimas por 100 al obtener la luz eléctrica. Es decir, que la relación de la miserable energía utilizada en uno y otro caso es de 1 á 5,4. La electricidad da cinco veces más luz, que es gas con la misma cantidad de carbón; esto es, 450 gramos de carbón, cuan-

do se emplean para mover ó animar una dinamo, dan cinco veces más luz que cuando se transforman en gas. Con esta base no hay para qué no admitir que la electricidad matará al gas. Ya va triunfando también entre el público la terminología eléctrica. Ya saben las gentes en Inglaterra que un watt es la 746.^a parte de un caballo de vapor, y que 1.000 watts equivalen á 265 bujías. En muchas localidades inglesas el precio del kilowatt es de 45 céntimos, es decir, igual que el del gas. Aun á 60 céntimos resulta muy aceptable y muy buscado en diversas poblaciones de aquel país.

En fin, al acercarse el verano, época de los abanicos, ya no se usarán abanicos dentro de casa, sino el *cyclone electric fan*, que renueva, suave y constantemente, el aire de cualquiera habitación. Compónese el aparatito de una reducida hélice metálica que gira alrededor de un eje horizontal, dando 2.000 vueltas por minuto. El eje vertical que la sostiene gira asimismo en una concavidad del zócalo del soporte, con una velocidad lenta de 10 vueltas por minuto. Combinados ambos movimientos, modifican sin cesar la dirección de la corriente de aire producida por las aletas de la hélice, y agitan en todos sentidos, con la intensidad que se desee, el aire de la habitación, produciendo un suave torbellino *cyclone* que, con su constante renovación, refresca la piel y los objetos como el abanico más bien manejado. El aparato se pone en cualquiera parte, sobre un velador, en la mesa, en el suelo, en la ventana, y para que funcione no hay más que hacerle comunicar con el hilo conductor de la luz eléctrica. ¿Aceptarán nuestras madrileñas y nuestras andaluzas y valencianas el *cyclone electric fan*, á cambio del abanico? No, señor. El abanico es *intangibile* donde haya calor en la sangre, á la cual jamás podrá refrescar ni atemperar el *fan* de los *yankees*, con su electricidad y todo.

R. BECERRO DE BENGUA.

EL MOTOR TRANSFORMADOR DE CORRIENTE CONTINUA

SISTEMA LAHMEYER.

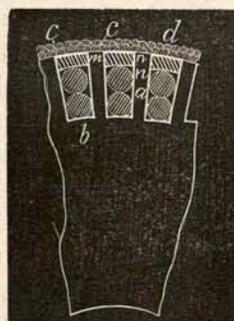
Someter las corrientes continuas á una transformación en virtud de la cual pudieran reducirse los potenciales elevados á otros más reducidos, casi diríamos normales, constituía un problema que la técnica eléctrica no había resuelto todavía por modo eficaz que diera filiación al procedimiento dentro de

las prácticas industriales. El problema, sin embargo, tenía importancia suma; así que, sin repetir las consideraciones que al ocuparnos de las corrientes polifásicas hemos hecho, no creemos ocioso señalar la característica deficiencia de la corriente continua para plegarse á la transcendental función del transporte á que tan completamente satisfacen las corrientes alternas polifásicas, merced á las cuales se han creado los motores sencillos de campo rotatorio.

Desde los ensayos de Creil realizados por el ilustre Marcel Deprez, quedó evidenciada la dificultad casi insuperable de sostener en buenas condiciones de aislamiento generadores de corriente continua cuyo potencial excediera de 1.500 á 2.000 volts. Esto equivalía á imposibilitar todo transporte económico de fuerza fuera de un límite de distancia muy restringido. Ya sabemos cómo se ha sorteado esta dificultad. Quedaban empero á favor de las corrientes continuas las ventajas de una idoneidad universal para todas las funciones de la energía eléctrica, y esto imponía necesariamente la tarea de dotar á la electrotecnia del motor de corriente continua, que á sus ventajas como tal reuniera la condición de operar con dicha corriente esa transformación á que la corriente alterna se presta, y que por sí sola ya satisface en muy extensa medida á las necesidades de un transporte: esto se ha logrado independientemente del motor transformador Schuckert, cuya característica recientemente hemos señalado por medio del *motor transformador de corriente continua* de Lahmeyer, acerca del cual diremos dos palabras en este artículo.

El ingeniero alemán M. Lahmeyer, cuyas dinamos de corriente continua gozan de muy envidiable fama, ha buscado en la práctica industrial de altos potenciales, no la solución del problema del transporte en bloque de grandes potencias mecánicas á distancias considerables, sino la distribución de la energía eléctrica dentro de límites muy extensos con toda la complejidad que la corriente continua consiente, y sin la carga onerosa de una canalización por medio de conductores de sección enorme; es decir, distribuir la energía con corriente continua de alto potencial, á la manera que se efectúa empleando las corrientes alternas, transformándolas en otras de bajo potencial antes de entregarlas al consumo. En esta transformación, lograda por M. Lahmeyer para la corriente continua, se ha basado, en efecto, un sistema industrial de distribución por medio de estaciones centrales, de las que existen ya algunos modelos en Alemania.

La idea de semejante transformación era demasiado importante para no haber sido objeto de reiteradas tentativas. En principio el transformador de corriente continua de alta en baja tensión se había concebido: sólo su resolución dejaba mucho que desear. Imagínese una dinamo cualquiera cuyo inducido sea doble, es decir, que contenga dos devanados, los cuales, aunque yuxtapuestos ó superpuestos, sean completamente distintos é independientes entre sí. Si una corriente exterior, que suponemos de alta tensión, recorre uno de estos dos devanados, el inducido girará en el campo magnético de los inductores, y este campo inducirá, á su vez una corriente en el segundo devanado, cuyo potencial será bajo siempre que se den las condiciones necesarias de longitud y sección á las espirales que componen ambos devanados mejor dicho, las fuerzas electro-motrices en ambos circuitos se hallarán en la relación que entre sí tengan las espirales de que se componga cada inducido.



Disposición del inducido.—Fig. 1.

Tal es el concepto sintético de un transformador de corriente continua. Este concepto le encontramos aplicado por M. Lahmeyer, siendo su mérito principal y desde luego relevante el haber eliminado en sus transformadores industriales buena parte de los escollos que habían esterilizado no pocas tentativas anteriormente realizadas. Y estas dificultades se explican fácilmente. Desde luego el transformador de corriente continua requiere, como condición esencial, la disposición de una parte móvil sujeta á desgastes y necesitada de vigilancia: no sucede así tratándose de los transformadores de corriente alterna, los cuales constituyen una masa inerte sin las pérdidas de energías propia de las resistencias mecánicas que en aquél existen, aparte de las eléctricas que son las propias de todo inducido, aumentadas por las dificultades de su regulación. Ésta en el transformador de corriente alterna se produce con automatismo perfecto; los cuidados que requiere son nulos.

La supresión de defectos que nacen con el proce-

dimiento era tarea imposible: su atenuación es la obra realizada por M. Lahmeyer. La producción económica de un campo magnético; el aumento de rendimiento eléctrico como compensación de las pérdidas que por resistencias mecánicas el sistema produce, y el mantenimiento de una fuerza electromotriz constante en el circuito secundario, á pesar de las alteraciones que el consumo introduzca en la producción, tales fueron los objetivos que se propu-

so M. Lahmeyer y que en gran parte ha logrado en el tipo de transformador de que ha dotado á la industria. Evidentemente el problema no era fácil, porque la perfecta regulación por ejemplo—y en las circunstancias que la producen hállanse contenidas todas las demás cualidades del buen transformador, —sólo le era dable obtenerla mediante la disposición de circuitos de muy escasa resistencia y una máxima utilización del campo magnético. Ahora

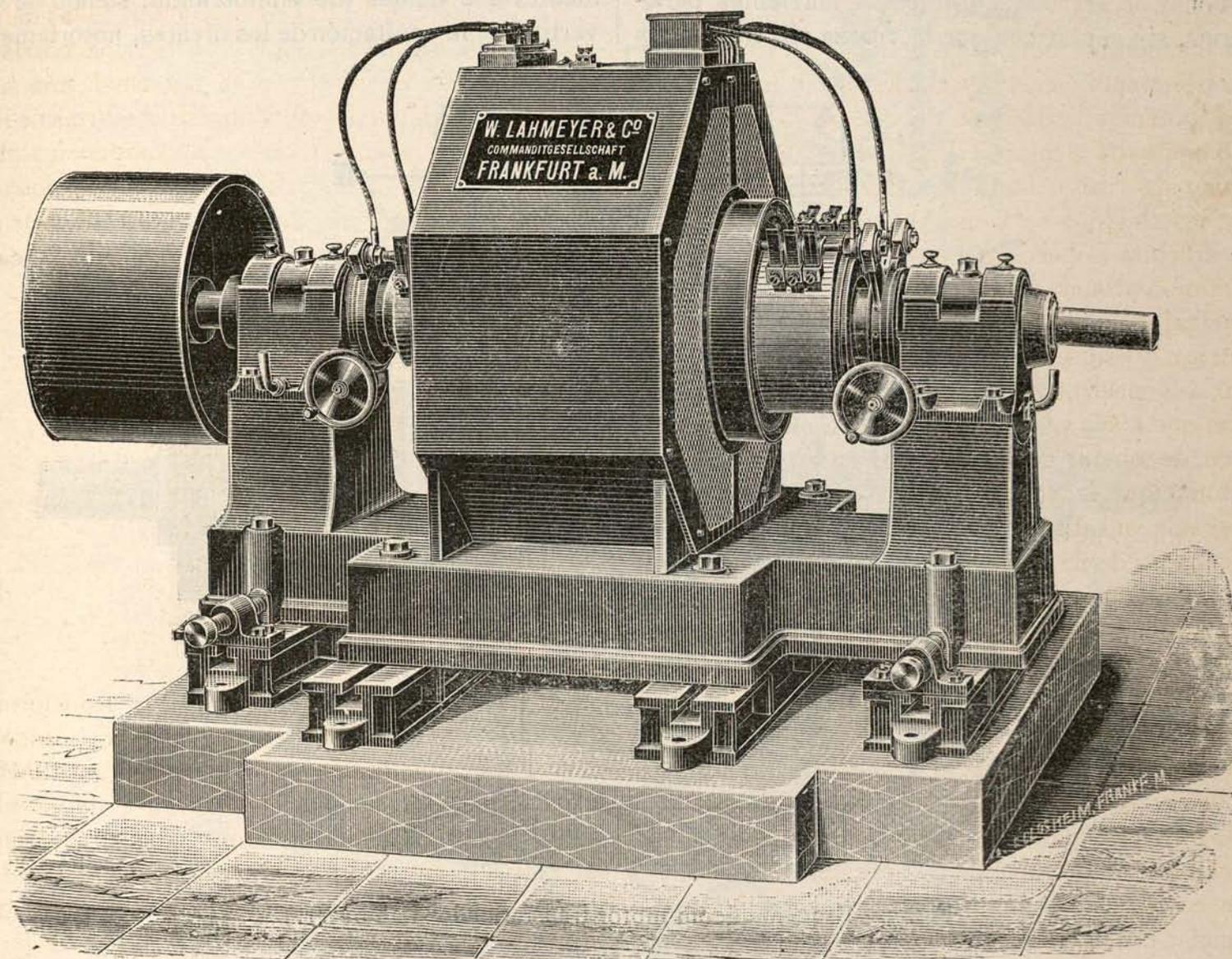


Fig. 2.—Motor transformador de corriente continua.

bien: en el caso del transformador de corriente continua, como ya no se trata de un simple inducido—tambor ó anillo,—sino de dos, devanados conjuntamente en un mismo núcleo, aquellas cualidades pueden resultar antagónicas, porque la enorme longitud del inducido primario, adicionado además con el desenvolvimiento del inducido secundario, vendrían á constituir alrededor del núcleo cilíndrico tal masa de cobre, que la resistencia de entreferro sería enorme, el campo magnético producido muy débil y,

por tanto, el sistema perdería en rendimiento y en regulación.

M. Lahmeyer venía construyendo hacía tiempo un tipo de dinamo cuyo anillo pertenecía al género Paccinotti, es decir, con el núcleo dentado: esta forma le dió la solución del problema. Constituyó el ánima de su inducido con delgados discos de hierro dulce, en la periferia de los cuales iban practicados cortes simétricos. La reunión de estos discos dejaba en el cilindro muescas longitudinales y dien-

tes periféricos, sirviendo aquéllas para alojar las espirales, y los extremos salientes de éstos para reducir el espacio de entreferro. De ahí que ya fuera posible disponer dos circuitos de escasa resistencia con mayor aprovechamiento de la acción de las líneas de fuerza del campo magnético. La regulación, sin embargo, no resultaba perfecta, en razón de las intermitencias que el flujo de fuerzas había de experimentar por el paso sucesivo de las partes entrantes y salientes del hierro del inducido. Esto había de ocasionar necesariamente intensas corrientes parasitarias, sin contar con que la fuerza electro-motriz

no podía resultar uniforme en el circuito inducido. También para esta dificultad halló solución M. Lahmeyer, y ésta consistió en combinar el sistema dentado con el devanado liso acostumbrado. La disposición es fácil. En el hueco que dejan los dientes se desarrollan las espirales de un circuito: así se llenan las ranuras longitudinales y queda constituido un cilindro de superficie lisa, que sigue recibiendo las espirales del segundo circuito (fig. 1). Esta disposición reducía considerablemente todos los inconvenientes que hemos ido enumerando, siendo de advertir que la ocultación de los dientes, notoriamente

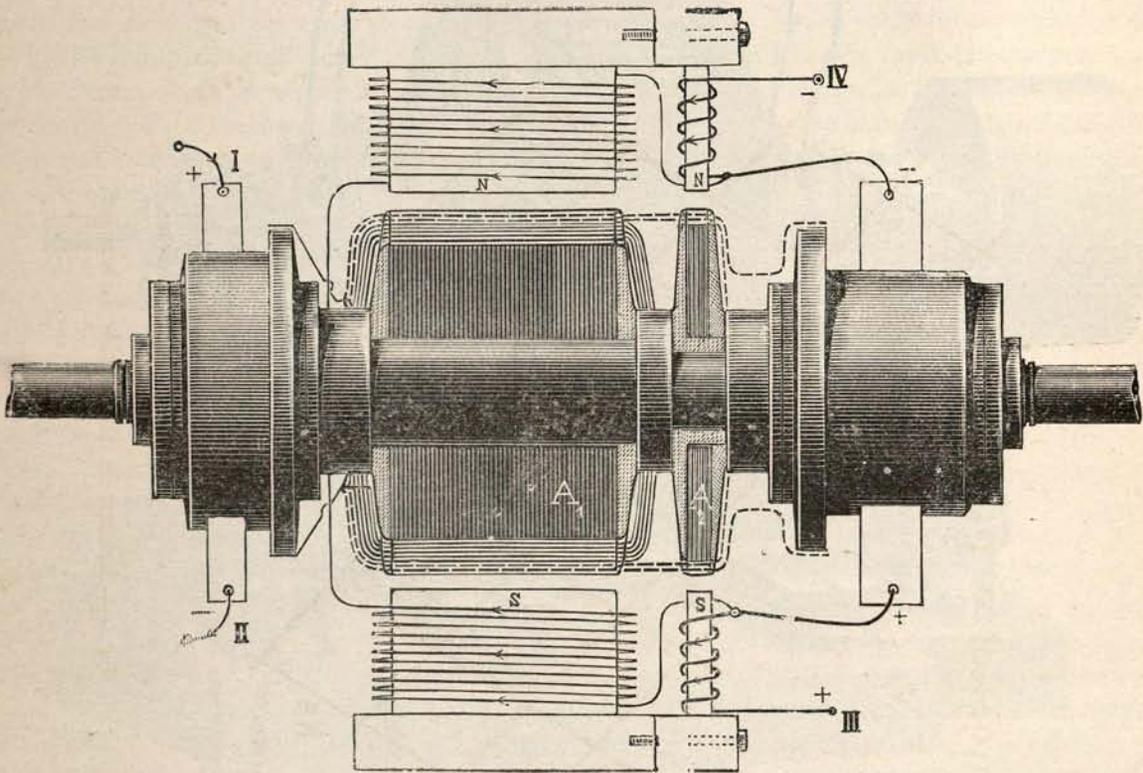


Fig. 3.—Esquema de un motor transformador Lahmeyer.

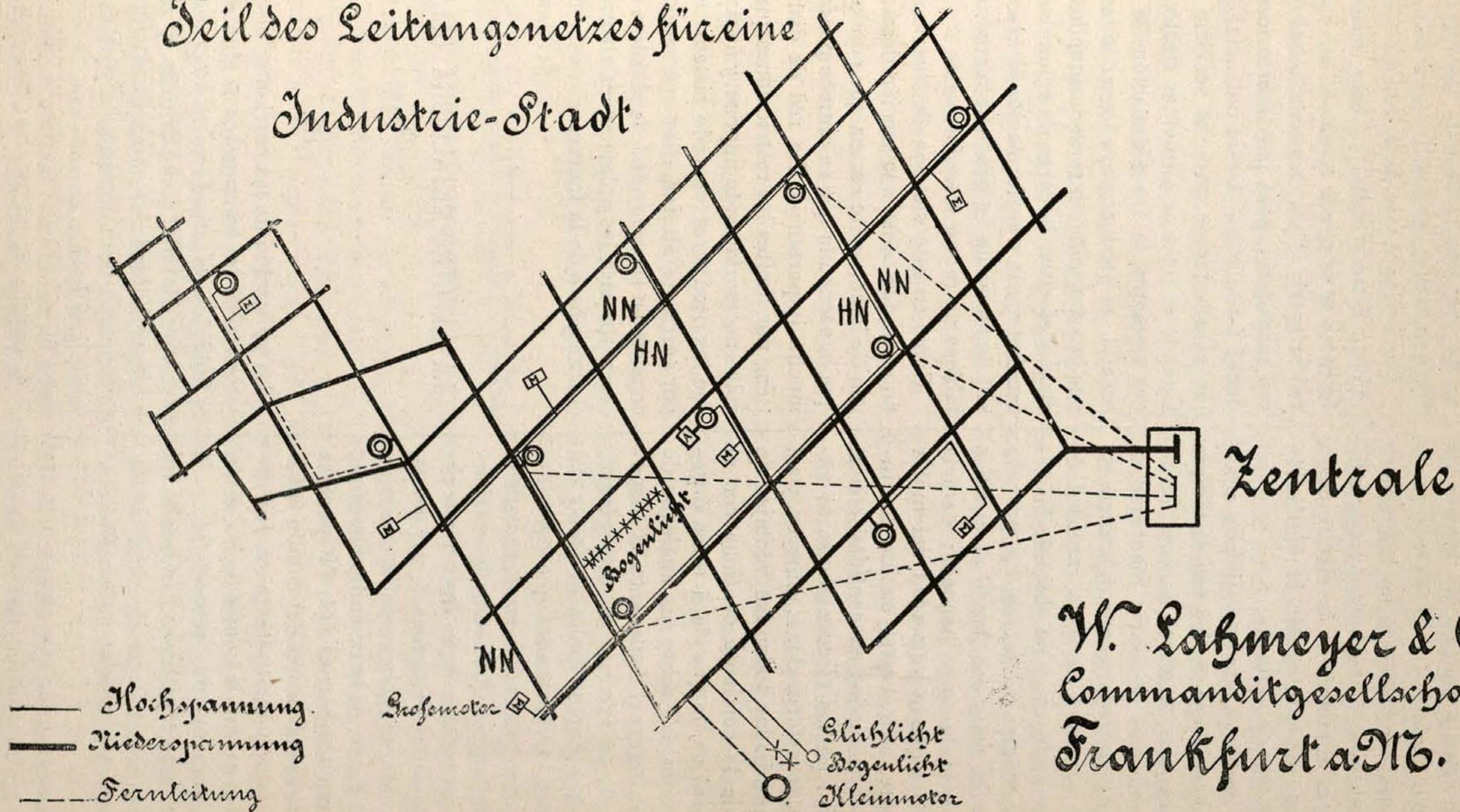
contraria á la experiencia que de los anillos Paccinotti se tiene, resulta ventajosa aquí, en donde por existir un circuito inductor y un inducido en el mismo anillo hay que suavizar las desigualdades en el campo magnético para que el segundo no experimente alteraciones muy sensibles en la fuerza electro-motriz.

Nos son conocidos ya los elementos con que ha constituido M. Lahmeyer su transformador de corriente continua. La máquina que resulta sólo se diferencia al exterior de las ordinarias en que tiene dos colectores, correspondientes uno á cada circuito de los dos que componen el órgano inducido (fig. 2).

Éste recibe en los transformadores pequeños la forma de tambor; la corriente de alto potencial penetra en la dinamo por los bornes de la izquierda, atraviesa el colector y recorre el circuito primario. La corriente inducida en el circuito secundario se dirige á los bornes de la derecha, pasando por el colector del mismo lado, que lleva dobles escobillas en razón de la mayor intensidad de la corriente transformadora.

Por una extensión natural del sistema vino á dar M. Lahmeyer un carácter más complejo á su transformador. En efecto, obsérvase á primera vista que el aparato es susceptible de desempeñar las funcio-

Teil des Leitungsnetzes für eine
Industrie-Stadt



W. Lahmeyer & Co
Commanditgesellschaft
Frankfurt a.M.

Fig. 4.—Sistema de distribución Lahmeyer.

nes de motor. Basta aplicar una polea á su eje para lograr, á la vez que corriente transformada, es decir, luz ó cualquiera de las aplicaciones de que la corriente es susceptible, potencia mecánica. Con este doble carácter dióse á conocer el invento de M. Lahmeyer en la Exposición de Francfort, la cual, por esta singular concordancia en los esfuerzos de la electricidad, vino á asegurar por procedimientos muy distintos el triunfo de la electrotecnia sobre las dificultades que entorpecían la aplicación industrial del transporte de la fuerza.

El problema, sin embargo, no se satisface cumplidamente en su concepto económico con la simple adición de una polea. Sus términos se complican, porque se hace todavía más necesario mantener en los bornes del circuito secundario una diferencia de potencial uniforme, sea cual fuere la cantidad de corriente que en él se induzca, y no obstante las variaciones de carga mecánica del motor. La primera de estas condiciones se satisface dando al circuito secundario una resistencia muy pequeña; para la segunda, es decir, para que la velocidad del motor se mantenga constante, es menester excitar los inductores teniéndolos asociados en cantidad con el circuito del inducido: ambas circunstancias se encuentran en el motor transformador Lahmeyer, y así hallanse en él compendiadas todas las ventajas de la transformación de la corriente continua con el motor de igual naturaleza, lo que da á estos órganos una notoria superioridad sobre sus análogos de corriente alterna. La figura 3 representa la disposición esquemática de un aparato de este género. A diferencia de lo que hemos dicho al tratar del transformador, en éste los devanados que constituyen el inducido se hallan separados: en *A*, se halla el inducido de forma de tambor que recibe la corriente de alto potencial procedente de la línea y que penetra en la máquina por las escobillas *I*, *II*; en *A*₂ está el segundo inducido, el que genera la corriente de bajo potencial: su forma es la de anillo Gramme, y su corriente, que por los bornes *III*, *IV* penetra en la línea, sirve para la excitación del campo magnético mediante derivación que penetra en los carretes inductores, que, según ya hemos dicho, están acoplados en paralelo con el anillo secundario.

La concepción de este transformador motor ha permitido la adopción del sistema de distribución de energía eléctrica de que hablamos al principio de este artículo.

La figura 4 representa esquemáticamente una de estas distribuciones. La red de conductores es doble: la de trazo grueso representa la de baja tensión;

la de trazo delgado, la de potencial elevado; las líneas de puntos son los *feeders* que distribuyen la corriente de alto potencial á puntos determinados de la red. Ésta forma un polígono cerrado, y cada trazo del esquema representa los dos conductores correspondientes, el positivo y el negativo.

La corriente sale de la dinamo á un potencial no inferior á 2.000 volts, y á esta tensión con poca diferencia se la puede tomar en cualquier punto de la red primaria. Esta corriente, antes de penetrar en la red secundaria, pasa por transformadores que la reducen á 100 volts. Á este potencial, pues, la toman los consumidores para su servicio de alumbrado. Cuando se trata de alimentar cierto número de arcos voltaicos, la transformación, si todavía es necesaria, se produce para lograr la tensión requerida por la asociación en serie de aquéllos. Si lo que precisa es efectuar la carga de acumuladores, adáptase igualmente la transformación al caso; y finalmente, allí donde se ha de producir fuerza mecánica se establece un motor transformador.

Como en este sistema de distribución los *feeders* no necesitan tener una sección desmesurada, en razón de la corriente escasa que conducen, claro está que la economía que se obtiene puede llegar á ser de mucha importancia. La red de distribución ya no tiene por límites las restricciones que aquel gasto de cobre necesariamente impone, y á estas ventajas, que son las peculiares de todo sistema de distribución por corriente alterna, hay que agregar, y en esto consiste su superioridad, la absoluta idoneidad de la corriente para las aplicaciones electrolíticas y para el transporte de la fuerza.

J. CASAS BARBOSA.

LA ELECTRO-METALURGIA DEL ALUMINIO.

(Continuación.)

III.

La aplicación de las corrientes eléctricas á la disociación de los compuestos de aluminio previamente fundidos, efectuada ya en 1854 por Henry Sainte-Claire Deville, como dijimos, y abandonada por la imposibilidad que entonces existía de producir la electricidad económicamente, fué tanteada nuevamente por Lontin en 1883 con la alúmina disuelta, según él, en un baño fundido y compuesto de cloruro de sodio y de criolita. En 1884, Gratzel adoptaba como electrolito el cloruro anhidro de aluminio

mezclado con un exceso de cloruro de sodio; pero esas tentativas no condujeron á nada industrial.

En el método Heroult, últimamente descrito, se utiliza la acción electrolítica de la corriente para descomponer la alúmina disuelta en un baño de criolita, pero después que la corriente ha servido para elevar la temperatura del mineral hasta la fusión. Es decir, que la mayor parte de la corriente empleada se gasta en llevar y sostener á un alto grado de temperatura el mineral que se trata.

M. Minet, ingeniero francés, continuando las experiencias de Lontin, fué de opinión que no es la alúmina, sino la criolita, la que se descompone por el paso de la corriente.

En prueba de ello, M. Minet ha demostrado, al menos aparentemente, que la alúmina no se disuelve en los fluoruros, y que, por consiguiente, no podría ser electrolizada mientras que está simplemente mezclada con la criolita.

La experiencia demuestra además que si se añade solamente alúmina á un baño de criolita fundida, la acción electrolítica no tarda en ser irregular ó en paralizarse por completo; pero si se mezcla la alúmina con fluoruro de aluminio, la operación puede marchar regularmente durante todo el tiempo que se desee.

Las reacciones que se verifican al pasar la corriente por un baño de criolita (fluoruro doble de aluminio y de sodio) en fusión, serán, según Minet, las siguientes: el fluoruro de aluminio se descompone; el aluminio va al polo negativo, y el fluor, puesto en libertad en el polo positivo, se desprende y se esparce en la atmósfera. El fluoruro de sodio queda disuelto en el baño.

Si la alimentación se efectuara con criolita, el baño se enriquecería de fluoruro de sodio, y pronto el exceso de esta sal dificultaría la operación ó se produciría sodio en lugar de aluminio.

Alimentando el baño con fluoruro de aluminio, éste se combinará con el fluoruro de sodio puesto en libertad, y el electrolito se encontrará regenerado á medida que la corriente lo va descomponiendo. Así puede mantenerse constantemente la composición del baño todo el tiempo que duren las operaciones.

También puede regenerarse el baño, y esto es lo más económico y lo adoptado en la práctica por M. Minet, con la alúmina ú óxido de aluminio ó con la bauxita (alúmina hidratada mezclada con pequeñas cantidades de óxido de hierro). La bauxita es un mineral muy abundante en la corteza terrestre, mientras que la preparación del fluoruro de aluminio exige algunas manipulaciones químicas.

El óxido de aluminio vertido en el baño, al contacto del fluor que se halla en libertad en el anodo ú electrodo positivo, se transforma en fluoruro de aluminio que se combina con el fluoruro de sodio libre, para recomponer el fluoruro doble reducido por la corriente. El oxígeno de la alúmina vertida se combinaría con el carbón del anodo, formándose óxido de carbono ó ácido carbónico que se desprende.

Pero como el fluor que deja libre el paso de la corriente no es absorbido por la alúmina, sino que alguno se desprende, es necesario añadir al baño, al mismo tiempo que la alúmina, una pequeña cantidad de fluoruro de aluminio para compensar el fluor perdido.

De esta manera tan admisible, asegurando que la experiencia confirma su teoría, explica M. Minet las acciones y reacciones que se verifican en los procedimientos eléctricos de extracción del aluminio donde se emplee como base la criolita en fusión ígnea; procedimientos que hoy son universalmente empleados, ya sea obteniendo la fusión por el paso de una corriente enérgica, ya se alcance esa temperatura por los medios ordinarios.

El mismo Cowles, el inventor del primer sistema de extracción del aluminio por el tratamiento de la alúmina y del cual ya nos hemos ocupado, no sólo ha introducido en sus procedimientos la criolita, sino que reconoce que en ellos hay electrolisis, contra lo manifestado al principio. Ahora, con Heroult, cree que se electroliza la alúmina y que la criolita no obra más que como fundente. En su apoyo tienen el hecho de que el baño pueda regenerarse con alúmina; pero ya hemos visto que es muy probable no estén en lo cierto.

M. Minet no sólo se ha ocupado de establecer una teoría de los fenómenos que se verifican al pasar la corriente por un baño que contenga criolita en ignición y de estudiar la mejor manera de regenerar ese baño: ha estudiado también detenidamente las condiciones de marcha de la electrolisis en fusión ígnea de otras sales haloideas de aluminio, esto es, las sales en que el radical es un halógeno (cloro, bromo, iodo); las dimensiones más convenientes que deben darse á los electrodos y á la cuba electrolítica, así como la substancia de que deben formarse los unos y la otra, terminando con la expresión matemática que liga entre sí las constantes de la corriente y las del electrolito.

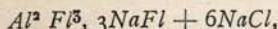
Explica el poco éxito que han obtenido los que, como Grætzell, han intentado electrolizar el cloruro de aluminio fundido, porque esa sal, aun es-

tando mezclada con un exceso de cloruro de sodio, es muy volátil é inestable; su punto de fusión es muy próximo al de volatilización, y desprende durante todo el tiempo que está fundido abundantes vapores que empobrecen el baño y le hacen pastoso, á menos que no se alcance la temperatura de fusión de la sal marina, en cuyo caso apenas quedan rastros de la sal de aluminio en el baño. En esas condiciones, claro es que la electrolisis no puede verificarse regularmente ni durante mucho tiempo.

El fluoruro de aluminio, tratado aisladamente, pasa también muy pronto del estado sólido al gaseoso, aunque su temperatura de fusión es mucho más alta que la del cloruro; pero combinado con el fluoruro de sodio, y mezclado ese fluoruro doble con el cloruro de sodio en las proporciones siguientes:

Fluoruro doble de aluminio y de sodio.. 40 partes.
Cloruro de sodio..... 60 —

lo que, expresado en equivalentes químicos, corresponde á la fórmula



se obtiene la estabilidad que exigen las operaciones electrolíticas para que puedan ser regulares y duraderas.

He aquí algunos datos referentes á un baño así compuesto:

Punto de fusión.....	675°
— emisión de vapores....	1,056°
Densidad á 820°.....	1,76
Conductibilidad eléctrica á 870°..	3,10

A 800° la fluidez del baño es bastante grande para que la electrolisis se opere normalmente, esto es, siguiendo las leyes de la electrolisis por vía húmeda. Tan poco volátil es á 800° la composición citada, que en veinticuatro horas no se pierde más del 5 por 100 de la masa total.

Para la regeneración ó alimentación del baño, al par que la operación avanza, M. Minet ha utilizado como mejor la siguiente mezcla de sales:

Alúmina desecada parcialmente, 6 (Al_2O_3 , 2HO).
Fluoruro de aluminio y de sodio, Al^2F_6 , 3NaFl.
Oxifluoruro de aluminio, Al^2F_6 , 3 Al_2O_3 .

La cuba ó vaso que contenga el electrolito ha de ser inatacable por las sales en fusión, tanto por evitar la ingerencia de elementos extraños en el baño, cuanto por hacer duradero ese vaso.

Una cuba de carbón aglomerado, única substancia que resiste á la acción corrosiva de los fluoruros fundidos, es difícilmente aplicable á causa de su poca homogeneidad y de su desigual conductibilidad para

el calor. Producense rápidamente hendiduras, y la operación no puede durar mucho tiempo.

Después de un gran número de ensayos infructuosos, M. Minet venció la dificultad de una manera bien ingeniosa. Empleó primero una cuba de hierro fundido *VV* (fig. 2) en forma de paralelepípedo, cuyas aristas presentaban una longitud de 20 á 40 centímetros, según la intensidad de la corriente, la cual variaba en las primeras experiencias entre 90 y 1.500 ampères. Esa cuba, revestida de mampostería *MM* para protegerla contra la acción de los gases producidos en el horno, en el cual ha de colocarse para obtener la fusión del mineral, se establece en derivación con el catodo ó electrodo negativo por medio de una resistencia *R*, cuyo valor se calcula de manera que no pasará por la cuba más que el 5 por 100 de la corriente total, y gracias á este artificio las paredes interiores de la cuba están continuamente recubiertas de una capa muy delgada de aluminio que las libra de la acción corrosiva del baño.

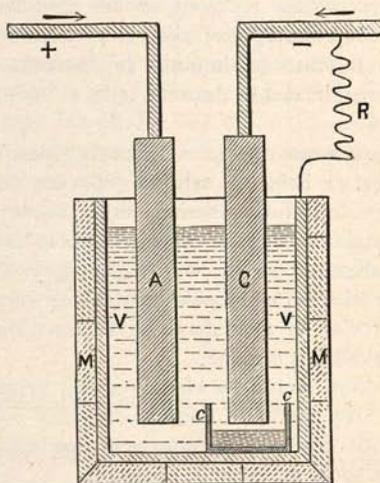


Fig. 2.

El ánodo *A* y el catodo *C* son de carbón aglomerado y de composición análoga á la de los carbones para lámparas de arco voltaico. Debajo del catodo, un pequeño crisol *cc* recibe el metal fundido á medida que se va produciendo sobre el catodo y por el cual resbala. Como sólo se distrae el 5 por 100 de la corriente total para evitar el ataque de la cuba, el 95 por 100 restante pasa por el catodo y obra útilmente en la electrolisis que da por resultado la separación del aluminio.

La figura 3 representa otra disposición adoptada por M. Minet. El ánodo *A* ocupa el medio del

baño, y la cuba *VV* sirve de catodo. Por un agujero *t*, practicado en el fondo del vaso, se puede extraer el metal fabricado.

Si se desea obtener el aluminio puro, la cuba de hierro se recubre interiormente de carbón aglomerado *CC*; pero si el aluminio ha de emplearse después para formar aleaciones como el bronce ó el ferro-aluminio, puede suprimirse la capa de carbón *CC* y emplear una cuba del metal con el que el aluminio haya de formar la aleación ulterior. De este modo, el aluminio depositado en el fondo de la masa ígnea contendría ya una cantidad pequeña del metal que constituyera la cuba.

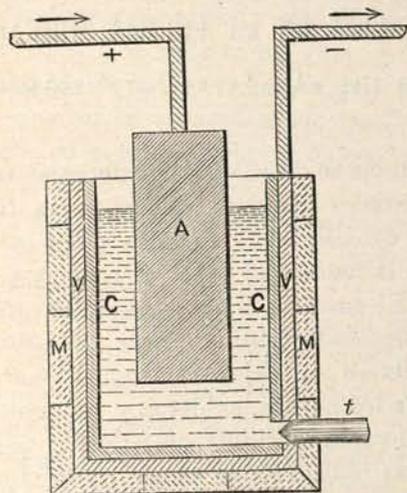


Fig. 3.

Con respecto á la dimensión que deben tener los electrodos en relación con la corriente empleada, cuestión tan importante en el tratamiento electrolítico de las sales en disolución acuosa para conseguir depósitos de buena calidad y regularidad de marcha en las operaciones, M. Minet ha operado satisfactoriamente con densidades de corriente (intensidad por centímetro cuadrado) vecinas de 2,5 ampères, esto es, cientos de veces mayores que las que conviene emplear para la electrolisis de las sales por vía húmeda.

Para demostrar la regularidad que pueda alcanzarse con sus procedimientos, M. Minet ha consignado en el cuadro que damos á continuación el resultado de varias experiencias efectuadas en distintas épocas y con todo cuidado en la fábrica metalúrgica de Creil (Francia), donde se explota el sistema Minet desde 1887.

Para que la diferencia de potencial entre los electrodos sea sensiblemente constante aunque la intensidad de la corriente varíe en grandes proporciones, se ha alterado la superficie de los electrodos en la

misma proporción que la intensidad, esto es, se ha empleado en todas las operaciones la misma densidad de corriente.

RESULTADOS DE LA ELECTROLISIS POR FUSIÓN ÍGNEA DEL FLUORURO DE ALUMINIO.

Fecha de las experiencias.	Duración de la experiencia en horas.	Intensidad de la corriente en ampères.	Diferencia de potencial entre los electrodos en volts.	Peso del metal depositado en gramos.
1887.				
7 Mayo.....	15	89	5,5	200
8 Junio.....	12	124	5,5	320
13 Julio.....	14	90	4,0	260
25 idem.....	24	113	4,5	570
30 Octubre....	12	200	4,25	520
26 Noviembre..	12	142	4,75	380
16 Diciembre..	12	160	5,75	420
1888.				
27 Enero.....	12	110	5,0	270
4 Febrero....	13	180	6,0	500
24 Marzo.....	12	255	5,5	600
4 Agosto.....	12	360	6,0	1.000
1889.				
23 Junio.....	22	650	5,8	2.430
24 Julio.....	22	650	5,8	2.559
20 Septiembre..	20	700	5,6	2.600
10 Octubre....	20	700	5,6	2.600
20 Noviembre..	20	800	5,6	2.800
1890.				
7 Febrero....	7	1.200	6,35	1.680
2 Marzo.....	7 1/2	1.330	6,00	1.850
10 Diciembre..	22	1.500	4,55	6.500

La última experiencia, ó sea la del 10 de Diciembre de 1890, ha sido efectuada con una cuba revestida interiormente de carbón y sirviendo de catodo, según se representa en la figura 3. Las experiencias anteriores se hicieron con una cuba establecida en derivación (fig. 2).

La práctica ha demostrado que la electrolisis por fusión ígnea sigue las mismas leyes que la electrolisis de las disoluciones, siempre que se opere con densidades de corriente inferiores á 2,5 ampères para el catodo y de un ampère para el anodo. La expresión matemática del fenómeno electrolítico que se verifica en el procedimiento Minet, es, por lo tanto,

$$E = e + rI,$$

siendo *E* la diferencia de potencial entre los electrodos, *e* la fuerza electro-motriz de descomposición, *r*

la resistencia del electrolito é I la intensidad de la corriente.

La fuerza electro-motriz necesaria para la descomposición del fluoruro de aluminio, deducida del calor de formación, es de 3,5 volts; pero á ella hay que añadir la necesaria para vencer la resistencia del baño. En la práctica se debe mantener, por lo tanto, una presión que no baje de 4 volts entre los electrodos. La cantidad de aluminio correspondiente al paso por el electrolito de un coulomb (ampère-segundo), deducida del equivalente electro-químico de ese metal, es de 0,0095 miligramos; y, por consiguiente, para una cantidad de electricidad igual á un ampère-hora (3.600 coulombs) será de 0,34 gramos.

Con arreglo á las experiencias efectuadas en Creil, cuyos resultados se consignaron antes, no se obtendría más que el 60 por 100 de este último valor, ó sea 0,204 gramos de aluminio por ampère-hora; pero en varias operaciones se ha alcanzado, sin embargo, un rendimiento de 70 y aun de 80 por 100, cuando la diferencia de potencial entre los electrodos bajaba á 4 volts. El rendimiento que debe adoptarse para el porvenir es el de 80 por 100, y con él el peso de aluminio producido industrialmente por ampère-hora será $0,34 \times 0,80 = 0,272$ gramos. Una corriente de 100 ampères durante una hora producirá, por lo tanto, 27,2 gramos de aluminio.

Efectuándose la electrolisis á 4 volts, la energía representada por la corriente de 100 ampères es $eI = 4 \times 100 = 400$ watts; y siendo $g = 9,81$ la intensidad de la gravedad, esa energía equivale á

$$\frac{eI}{g} = \frac{400}{9,81} = 40,77 \text{ kilográmetros.}$$

Un caballo de vapor de 75 kilográmetros deberá, pues, producir

$$\frac{27,2 \times 75}{40,77} = 50 \text{ gramos de aluminio por hora;}$$

y para extraer un kilogramo de aluminio, serán necesarios, por lo tanto, 20 caballos-hora.

Teniendo en cuenta las pérdidas de energía que ocasionen la dinamo y la transmisión, se elevará próximamente á 28 caballos-hora la fuerza motriz total necesaria para obtener un kilogramo de aluminio con el procedimiento Minet.

El coste de una fuerza motriz no es muy elevado, aun en el caso en que la máquina dinamo-eléctrica sea accionada por una máquina de vapor; y disponiendo de fuerzas naturales inmediatas á la fábrica,

como ocurre en casi todas las explotaciones electro-metalúrgicas, situando la fábrica cerca de los grandes saltos de los ríos, el coste de la fuerza motriz es bien pequeño.

Actualmente se construye en Saint-Michel (Savoia) otra fábrica de aluminio dirigida por M. Minet, donde se explotarán en mayor escala sus procedimientos, pues la fuerza hidráulica disponible puede alcanzar la cifra de 30.000 caballos.

M. P. SANTANO.

(Se continuará.)

UTILIZACIÓN DE LA FUERZA HIDRÁULICA

DE LAS CATARATAS DEL NIÁGARA.

Según el censo de 1880, las diferentes industrias de los Estados Unidos empleaban la fuerza de 3.410.837 caballos, de los cuales 2.185.458 correspondían á la fuerza del vapor y 1.225.379 á la hidráulica. El coste de la generación del vapor se ha venido reduciendo continuamente en estos últimos años, mediante las mejoras introducidas en la construcción de los hornos, calderas y máquinas. Se le ha dado al vapor decidida preferencia, puesto que para ciertas industrias se puede en él cimentar la más entera confianza, al paso que el valor de su producción puede calcularse con toda seguridad.

La utilización de la vastísima fuerza hidráulica de las cataratas del Niágara ha formado por largo tiempo á los ojos del ingeniero, uno de los problemas de mayor interés, y á los del observador inteligente un ancho y fértil campo de especulación.

El cálculo de la fuerza total de la catarata varía entre vastos límites: se cree, sin embargo, que representa algunos millones de caballos. No parece exagerado por demás computar aquella fuerza como doble de la que hoy se emplea en los Estados Unidos en motores de vapor é hidráulicos. Si bien es verdad que ya en 1725 se construyó el primer molino movido por agua de las cataratas, no se había intentado, sin embargo, sino hasta nuestros días aprovechar de una manera adecuada una porción considerable de fuerza tan gigantesca.

Es claro que para ello han sido necesarios grandes desembolsos iniciales para excavar los convenientes canales de alimentación, utilización y desagüe, sobre todo si se quería que este último fuera al más bajo nivel posible. Algo se hizo ya en 1873, época en que se excavó el presente canal hidráulico,

y se llegaron á conseguir hasta 6.000 caballos de fuerza, que se emplearon en mover la maquinaria de unos 12 establecimientos, molinos de harina en su mayor parte; pero tan incompletas fueron las medidas que para aprovechar todo el salto de agua se tomaron, que si comparamos las excavaciones que entonces se hicieron con las que hoy se están construyendo, veremos que estas últimas ofrecen un salto mayor que el que se tuvo antes para mover ruedas hidráulicas.

La actual Compañía *Niagara Falls Power*, cuyos trabajos actuales forman el asunto del grabado adjunto, que con estos datos tomamos del *American Scientific*, está haciendo un esfuerzo digno de consideración para aprovechar en grande escala una porción de la fuerza motriz de la catarata. A pesar de las proporciones de la fuerza que se quiere utilizar, son tan pequeñas, comparadas con las de toda la cascada, que no se teme disminución perceptible en el caudal del río al despeñarse.

La Compañía autorizó la venta de acciones hasta por valor de pesos 10.000.000, y se propone aprovechar 100.000 caballos de fuerza.

Lo que más llama la atención en la obra es el gran túnel de 7.250 pies de longitud que ha de formar el canal de desagüe. Arranca del río, á flor de agua, en la parte inferior de la catarata, y pasa por debajo de la población del Niágara á una profundidad de 200 pies bajo la superficie del suelo. La extremidad superior del túnel corre bajo la gran extensión de tierra que ha comprado la Compañía á la orilla del río, arriba de la población.

Así, pues, la Compañía ha adquirido más de 1.400 acres, los cuales ha marcado y dividido en lotes propios para sitios de fábricas, y ha cruzado su superficie de canales que conducirán el agua del río á los varios pozos de turbinas, todos los cuales se comunicarán por medio de túneles afluyentes del desagüe principal. La forma seccional del túnel es como de una herradura: tiene 19 pies de ancho por 21 de alto, medido dentro de la obra de ladrillo, con el cual está recubierto en toda su extensión. El corte transversal mide 386 pies por toda la longitud del túnel, y su área de excavación, inclusa la necesaria para el maderamen y el forro de ladrillo, mide 522 pies cuadrados.

La base del túnel en la boca de descarga, sobre la orilla del río, queda á 205 pies más baja que la compuerta de entrada del canal, arriba de la catarata. Esto representa el salto total, y de él se esperan utilizar prácticamente 140 pies.

Todos los edificios de fábricas estarán situados á

más de una milla de las cascadas, de manera que no quitarán nada de los atractivos que buscan los que visitan el Niágara.

El canal principal de alimentación está dividido en dos secciones. La inferior tiene 200 pies de ancho; se extiende, apartándose de la ribera, hasta 1.200 pies; allí toma una dirección paralela al río arriba por cerca de 5.000 pies; aquí se conecta con la sección superior, que tiene 500 pies de ancho, y comunica la anterior con el río.

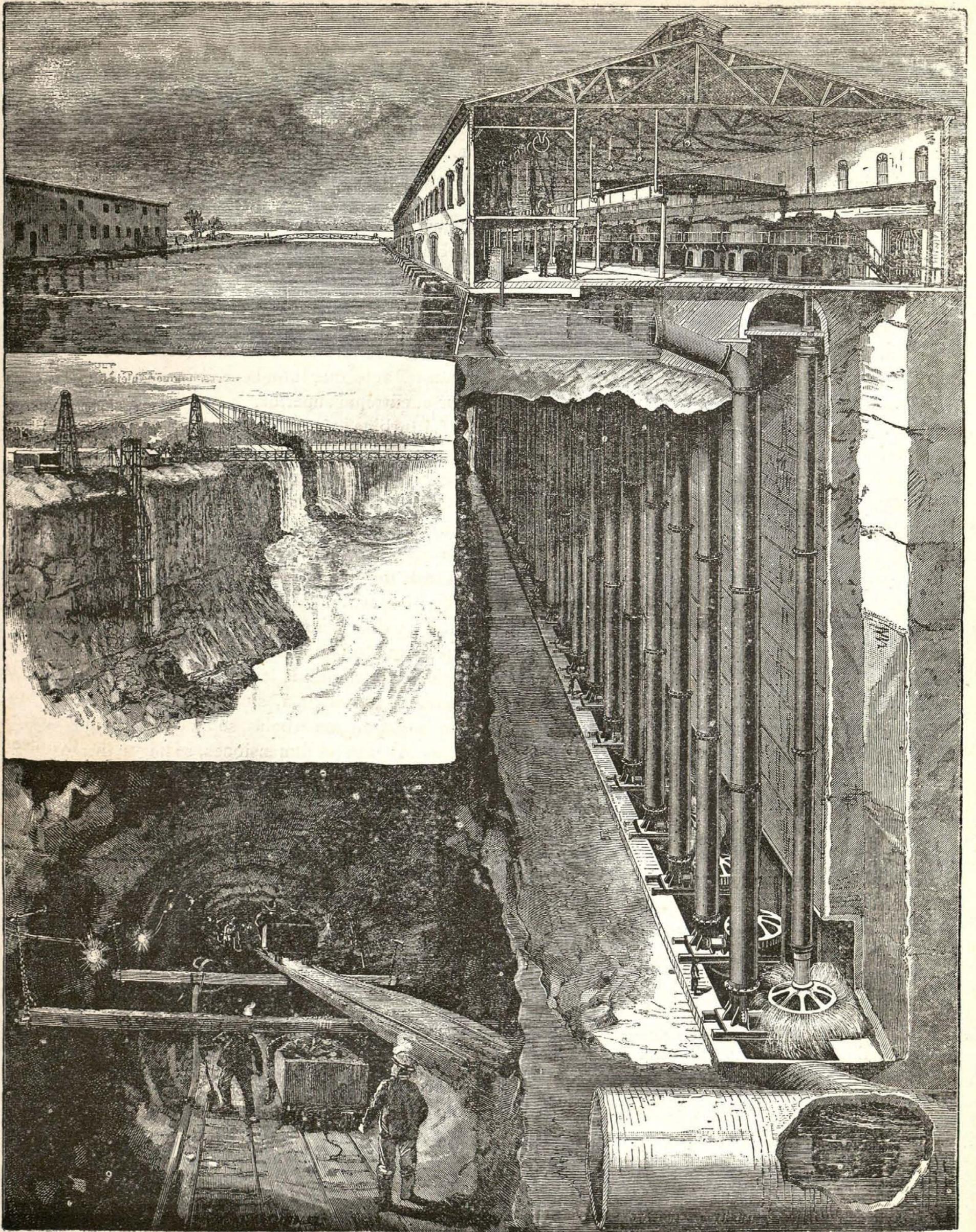
Hasta ahora se ha trabajado solamente en la primera sección; pero cuando ambas estén concluidas se las separará por esclusas, á fin de poderse desecar del modo ordinario para facilitar sus reparaciones. También se colocará á la entrada del canal un *boom* flotante que impida á él la entrada del hielo por el extremo superior.

La turbina más eficaz que deba adoptarse; el más ventajoso sistema que para montarla deba seguirse, y los medios mejores de que para transmitir la fuerza generada deba valerse, tales han sido los puntos sobre que la empresa se ha esforzado en hacer las más minuciosas investigaciones. Todavía quedan en cada uno de ellos algunos detalles por resolver definitivamente.

Se ha determinado prácticamente, sin embargo, que para alivio de las muñoneras en que descansan los ejes ó árboles de las turbinas, golpee el agua á éstas, no por encima, sino de abajo á arriba. Con respecto á dichos árboles, se ha decidido que, atendidas sus grandes dimensiones, se hagan huecos y de mayor diámetro que de ordinario, sostenidos en la parte superior por cojinetes de empuje, para evitar todo movimiento vertical.

M. Edward D. Adams, Presidente de la *Construction Company*, y M. Coleman Sellers hicieron una excursión por Europa con el objeto de examinar los diferentes sistemas empleados en el extranjero para la transmisión de la fuerza, y consiguieron la patente de Sir William Thomson y otros. Ofrecieron además varios premios por proyectos y presupuestos relacionados con la generación de la fuerza por medio de turbinas y otros motores hidráulicos, como también en lo tocante á la transmisión de la fuerza á las fábricas que en los terrenos de la Compañía se construyeran y á las que fuera de él se situarían á mayor distancia. Como resultado de la oferta, se recibieron bien estudiados trabajos para transmitir la energía, ya por medio del aire comprimido, ya por la electricidad.

Las dos casas que recibieron los premios mayores hicieron dos proyectos completos y de carácter



Utilización de las cataratas del Niágara.

semejante para la utilización hidráulica de 125.000 caballos de fuerza y su distribución por medio de la electricidad, tanto á Buffalo como á Cataract City, nombre que se ha dado á la población naciente en los terrenos de la Compañía. Los puntos comunes á ambos proyectos son:

La adopción de la turbina de Girard ó de impulso, de admisión completa y de alas traseras que permitan el empleo de tubos de succión de manera que no haya lugar á desperdicio de fuerza del agua al descargarse de las ruedas.

La fuerza de 2.500 caballos, como unidad uniforme y como tamaño máximo de cada turbina, aconsejado prácticamente por la prudencia y más á propósito para las necesarias combinaciones en el desarrollo de la velocidad de rotación que á las dinamos conviene.

Con respecto á la distribución de la electricidad, la adopción del método de corriente continua y de potencial constante, puesto que tal sistema, según lo enseña la experiencia, reúne las condiciones de seguridad, facilidad y sencillez. El método de corriente continua se ha preferido por ser muy sencillo y de fácil manejo.

Con respecto á la máxima potencia de cada dinamó, uno de los proyectos se inclina al de 1.250 caballos de fuerza y el otro á 2.500.

La empresa no se ha decidido á adoptar ninguno de los proyectos mencionados, sino como por vía de ensayo.

Cierta porción de la fuerza motriz se venderá á compañías que dispongan de sus propias ruedas y que conduzcan sus desagües al túnel general. Sin embargo, el proyecto de la estación central se circunscribe á la generalización y distribución de unos 5.000 caballos de fuerza por medio del aire comprimido y por la electricidad, producidos por la adición de motores de 2.500 caballos cada uno, en la dirección más conveniente y ventajosa y á la designada por los manufactureros interesados.

Todos los esfuerzos de la empresa se reducen á llevar á cabo la obra de la manera más prudente, económica y acabada posible para evitar desengaños. Con tal objeto ha puesto el negocio en manos de un Cuerpo de ingenieros, del cual hace cabeza el Dr. Coleman Sellers, y del que el Coronel Turretti ni es ingeniero consultor en el extranjero.

DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA EN EL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS QUÍMICOS

POR EL

DR. D. EUGENIO MASCAREÑAS,

Catedrático de Química inorgánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.

(Conclusión.)

Hay, por consiguiente, entre la energía térmica y química transformaciones recíprocas semejantes á las que estudia la Física entre la fuerza mecánica y el calor. Estas últimas conducen al conocimiento del equivalente térmico de la fuerza mecánica, y de las primeras se puede obtener el equivalente calorífico de la fuerza química.

También el flujo etéreo que se conoce con el nombre de energía eléctrica puede transformarse de un modo análogo con la fuerza química. Cuando la afinidad se satisface en el acto de la combinación de dos cuerpos, conviértese muy á menudo en energía eléctrica; pero ésta puede adoptar la forma potencial de aquélla en los fenómenos electro-químicos. Todas las circunstancias que acompañan al fenómeno químico, ya sean caloríficas, eléctricas, mecánicas ó luminosas, hállanse relacionadas de un modo semejante al principio fundamental de la transformación de la energía, y en el camino trazado por éste practícanse hoy importantísimos estudios. Al lado de los nombres ilustres de Tohmson y Berthelot, bien conocidos por sus trabajos termo-químicos, es necesario colocar los de Van't Hoff y Ostwald, cuya incesante actividad se ejercita en la solución de problemas comprendidos en los límites de la Química y de la Física, que prometen hoy con esperanza fundada el conocimiento de las leyes de la afinidad.

Al dirigirse las investigaciones químicas por estos nuevos derroteros, tan distintos de los frecuentados hasta aquí, pudiera creer alguien que la ciencia moderna abandonaba el buen camino y pretendía engolfarse en las especulaciones filosóficas. Porque es lo cierto que las investigaciones parciales, los trabajos de por menor y los descubrimientos que tienen aplicación inmediata á la industria ó á las artes, formaron y aun forman hoy el asunto predilecto de la mayoría de los químicos. Fecunda esta dirección en resultados fáciles de conseguir, sirve para cosechar un material abundante y valioso, pero informe y heterogéneo, en el que es necesario el orden y la clasificación. Acostumbrado además el espíritu del ob-

servador á ejercitarse en un círculo relativamente estrecho, pierde el golpe de vista general tan necesario para percibir las relaciones que dan origen al conocimiento científico.

Sin embargo, las investigaciones de hoy, como las de ayer, son el resultado de miles y miles de experiencias: esta labor paciente es la que imprime carácter propio á la adquisición del conocimiento químico. La Química tiene, según frase de uno de sus mejores maestros, 99 por 100 de trabajo manual y 1 por 100 de filosofía. Y es necesario que, al estar empeñados en la múltiple diversidad de sus operaciones, no olvidemos nunca aquella preciada centésima parte que encierra en sí la inteligencia y explicación de todos los fenómenos experimentales.

NOTAS INDUSTRIALES.

EL PAPEL DE ALFALFA Y LOS PRODUCTOS QUÍMICOS.

La alfalfa, esa gramínea que espontáneamente y en tanta abundancia produce nuestro suelo, y que los españoles han ido á cultivar en el suelo extraño de Argel, sirve á los ingleses que la acaparan para la fabricación de un papel excelente. Para transformar la alfalfa en pasta de papel, basta triturlarla y luego someterla durante seis ú ocho horas á una disolución de sosa cáustica. La parte leñosa que queda se lava y blanquea por los colorantes ordinarios, y mezclada después con una cantidad pequeña de pasta de trapo, produce un papel excelente. Según parece, los periódicos de Escocia, en cuyo país se instaló la primera fábrica, no gastan papel de otra clase.

Teniendo que asociarse esta fabricación, para ser económica, á la de la sosa y de los cloruros descolorantes, debería ser un anexo de las fábricas de productos químicos, á las que serviría de complemento y auxiliar poderoso. Nuestro país posee en abundancia la primera materia: ella debería ser, por tanto, objeto de una explotación racional, creando una industria que tendría en su favor todas las garantías de éxito.

UN NUEVO PARACAÍDAS.

Es debido á los Sres. Edoux y Compañía, y tiene aplicación á todos los aparatos destinados á los transportes verticales ó inclinados de personas, y en general de toda clase de bultos ú objetos pesados. Este paracaídas, que representamos en la figura, se compone de dos partes: una móvil, que sigue en su movimiento al vehículo; la

otra fija, que se sujeta á uno de los carriles ó rails por los que aquél se desliza.

Constituye la parte móvil una á manera de caja que tiene una cavidad ó alveolo de forma especial, en la que está alojada una bola cuyo diámetro ha de ser igual á la profundidad del alveolo. La inclinación de las paredes alta y baja hay que determinarla en cada caso.

La parte fija afecta la forma de cremallera, que se prolonga en toda la carrera de la parte móvil. La profundidad de los dientes de esta cremallera ha de ser sensiblemente igual al radio de la bola, y asimismo hay

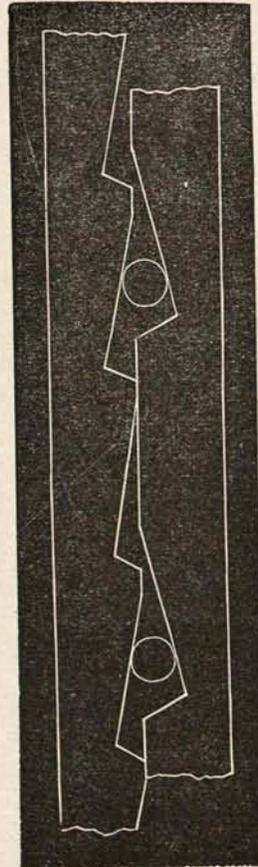
que determinar la inclinación más conveniente de las paredes superior é inferior para que el vehículo no tome en el descenso más velocidad que la que se considera prudente.

Supóngase ahora aplicada la parte móvil á la fija y en descenso el vehículo ó cajón. Mientras la velocidad de éste no rebase el límite calculado, que depende, como se acaba de decir, del trazado de las diferentes cavidades, la bola, por su propio peso, sigue el descenso de aquél, pasando de un hueco de la cremallera al que le sigue por el intermedio del hueco de la parte móvil, lo cual se comprende en razón de no poder retener á la bola ninguno de los alveolos de la cremallera.

En el caso de tomar el cajón una velocidad excesiva, es decir, si se despeña, ya á la bola falta tiempo para pasar del uno al otro

hueco de la cremallera y viene á hacer cuña entre la pared superior de la cavidad del móvil y la pared inferior de uno de los huecos de la cremallera.

Tres elementos variables entran en este sistema, á saber: el paso de la cremallera fija, el paso de la cremallera variable y, por último, el diámetro de la bola. El efecto depende de las proporciones relativas de estos elementos. Se comprende que la parada será tanto más rápida cuanto mayor sea el número de bolas y de huecos de la parte móvil con relación al paso de la cremallera, según indica la figura.



NOTAS CIENTÍFICAS.

LA FOTOGRAFÍA EN COLORES.

En la primera comunicación que acerca de la fotografía de los colores dirigió M. Lippmann á la Academia de Ciencias, decía que las placas sensi-

bles que á la sazón empleaba carecían de sensibilidad y de isocromatismo, siendo tales defectos el principal obstáculo para la aplicación general de su método. De entonces acá, ha logrado dicho físico mejorar la capa sensible, y aunque queda por hacer mucho, es lo cierto que los resultados obtenidos son á propósito para infundir esperanzas.

En capas de albúmino-bromuro de plata, hechas ortocromáticas por medio de la azalina y la cianina, ha conseguido fotografías del espectro muy brillantes. Los colores todos salen á la par, incluso el rojo, sin interposición de pantallas de color y con sólo una exposición variable entre cinco y treinta segundos. En dos de esos clichés se observa que los colores vistos por transparencia son muy claramente complementarios de los que se ven por reflexión.

La teoría indica que los colores compuestos que ostentan los objetos naturales ha de acusarlos la fotografía con igual derecho que las luces simples del espectro; pero esto era menester comprobarlo experimentalmente. Los cuatro clichés que M. Lippmann ha presentado á la Academia representan con fidelidad objetos distintos: un cristal con cuatro colores, rojo, verde, azul y amarillo; un grupo de banderas; un plato de naranjas con una roja amapola encima y un loro multicolor. El examen de estos clichés muestra que el modelado y los colores los ha acusado bien la fotografía.

Las banderas y el ave exigieron de cinco á diez minutos de exposición á la luz eléctrica ó al sol. Los demás objetos se sacaron al cabo de una exposición de algunas horas á la luz difusa. El verde de las hojas y el gris de la piedra resultan muy bien acusados en otro cliché; en cambio, el azul del cielo aparecía trocado en índigo. Falta, por tanto, según reconoce M. Lippmann, perfeccionar el ortocromatismo de la placa y aumentar mucho su sensibilidad.

UNA GIGANTESCA LINTERNA PARA PROYECCIONES.

El bien conocido establecimiento óptico de Monsieur Poeller, de Munich, ha construído un gigantesco microscopio proyector con destino á la Exposición universal de Chicago.

La electricidad juega un importante papel en este magnífico aparato: con ella produce y regula el foco luminoso, que, montado en un reflector parabólico de aluminio, tiene una intensidad de 15.000 bujías.

Provee al enfocado del cuádruple condensador, y á la iluminación de las lentes por medio de un ingenioso mecanismo automático.

Lo más importante y nuevo en esta construcción,

é indispensable dado el enorme calor producido por este intenso foco de luz, es el aparato refrigerante, el cual protege el microscopio y sistema de polarización del aparato por medio de una finísima lluvia de gas ácido carbónico, el cual es liberado de un depósito de cobre en el cual está comprimido á 23 atmósferas, y que al pasar al estado gaseoso desarrolla por este medio tan intenso frío que la mínima cantidad de 0,007 gramos de ácido carbónico por segundo es suficiente á producir el resultado apetecido.

La ampliación con este magnífico instrumento, con objetivos ordinarios, parece será de 11.000 diámetros; pero con inmersiones en aceite de vasalina podrá llegar á 16.000 diámetros.

NOTAS ECONÓMICAS.

LOS BENEFICIOS NETOS DE LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.

La oficina del Trabajo del Estado de Massachusetts (Estados Unidos) ha publicado un informe que contiene datos interesantes relativos á la remuneración que respectivamente han producido allí al capital y al trabajo las industrias manufactureras.

Se trata, pues, de un informe que en toda ocasión, y más en el momento actual, merece ser meditado y desde luego ampliado con estadísticas concienzudas obtenidas con igual objeto en los países más directamente perturbados por las reivindicaciones socialistas de los obreros.

Es un documento el que nos ocupa muy luminoso. Lo que con él se persigue es determinar el tipo de beneficio neto obtenido por una colectividad de industrias, y poner de relieve al propio tiempo la relación que entre sí tienen los elementos de gasto. Sus informes se han tomado en 10.013 establecimientos que representan 64 industrias manufactureras diferentes, cuyos productos representan el 69,21 por 100 del valor total de los productos manufacturados en todo el Estado de Massachusetts.

Desde luego los que proclaman la guerra santa contra el capital, podrán tachar de inaplicables á Europa las enseñanzas que arrojen las estadísticas de Norte América, país favorecido por tarifas altamente protectoras y en el que los salarios son elevados. Sin desconocer que esto pueda originar alguna diferencia en favor de los Estados Unidos, hay que considerar también que la carestía de la exis-

tencia en la gran República americana contribuye en no escasa medida á sostener la proporcionalidad que es necesaria para que los cálculos efectuados allí puedan aplicarse aquí en naciones en donde el desarrollo industrial ha elevado la mano de obra á un tipo de remuneración que nunca hasta aquí había alcanzado.

No resultará, por tanto, muy sensible inexactitud de la comparación que surja de los siguientes datos resumidos por *Engineering* del informe antes referido:

De 1.000 establecimientos, el 92,39 por 100 dejaron beneficios en el año estudiado; el resto, 7,61, nada ganaron, resultado que nos parece muy lisonjero.

Los que ganaron representan el 81,22 por 100 del capital dedicado al trabajo, y el 88,77 por 100 de las mercancías manufacturadas. Así, pues, debe suponerse que los establecimientos que no lograron beneficios tuvieron negocios de cierta extensión y que produjeron proporcionalmente en mayor cantidad.

El beneficio realizado vino á ser el 3,90 por 100 del precio de venta de las mercancías y el 4,83 por 100 del capital empleado.

El coste de producción se sometió á análisis y se descompuso en sus partes para determinar la que corresponde á la mano de obra.

Del dicho coste total de producción, el 67,67 por 100 pertenece á los gastos de almacén, con inclusión de las primeras materias y las manufacturadas; 1,98 por 100 á los sueldos de los empleados; 25,66 por 100 á la mano de obra; 0,85 por 100 á alquileres; 0,64 á las contribuciones; 0,38 al seguro; 1,46 á los transportes; 0,28 á las herramientas; 0,93 á las reparaciones, y, por último, 0,15 á diversos gastos.

Resulta, pues, que la mano de obra entra por una cuarta parte en el coste total de producción.

Veamos ahora qué relación existe entre los elementos del precio de coste y el precio de venta. Materias de almacén, 58,91 por 100; sueldos, 1,73; mano de obra, 22,34; alquileres, 0,73; contribuciones, 0,56; seguros, 0,33; transportes, 1,27; herramientas nuevas, 0,24; reparaciones, 0,81, y diversos, 0,13 por 100: en junto, 87,05 por 100.

El complemento hasta 100, es decir, 12,95, es lo que constituye la diferencia entre el coste de producción y el de venta: éste es el beneficio bruto.

Este beneficio representa el 16 por 100 del capital invertido, beneficio del que necesariamente hay que separar algo, porque no existe establecimiento alguno que pueda distraer de los negocios la totalidad de sus beneficios.

Tales reducciones son: 5 por 100 de interés del capital aportado; 10 por 100 por amortización del coste de las máquinas, herramientas y demás, y 5 por 100 sobre el precio de venta en concepto de comisiones de venta, pérdidas y toda clase de quebrantos, cifra esta última que no creemos parezca á nadie injustificada.

Los intereses del capital representan, por término medio, 2,15 por 100; la amortización el 1,90 por 100, y los gastos y quebrantos el 6 por 100: en junto, el 9,05 por 100 del precio de venta; queda, por tanto, 3,90 por 100 como beneficio neto, lo que equivale al 4,83 del capital empleado.

Si prevalecieran las teorías que los abogados de los obreros preconizan, habría que conceder á éstos todo el beneficio neto, sin curarse de saber ó desdenando averiguar si dicho beneficio se les debe ó no por completo á ellos. Por lo visto, ni la eficacia de la dirección en la elección y compra económica de la primera materia, ni el acertado empleo de los obreros, ni las penas y cuidados que trae consigo el dar salida á los productos, nada de esto merece tenerse en cuenta en la distribución de beneficios, ante el interés supremo del obrero, el cual, en la organización socialista á que aspira, se disputa el mundo como una presa, un inmenso botín del que excluirá lindamente á cuantos puedan reducir su parte.

Veamos ahora las remuneraciones relativas que correspondieron á la dirección y á la mano de obra: esto permite juzgar del fundamento verdadero que tienen ciertas reivindicaciones.

En los establecimientos particulares correspondió por su trabajo á cada uno de sus 250.000 asalariados, sin distinción de edad ni sexo, 1.875 francos al año. Á cada uno de los 12.558 industriales ó asociados, á quienes se calcula una aportación media de 55.500 francos, correspondió un beneficio líquido de 2.675 francos, beneficio que alcanza juntamente al capital y al trabajo.

Examinando ahora las compañías anónimas por acciones, encontramos que sus 162.310 asalariados de toda edad y sexo, recibieron por individuo un promedio de 1.725 francos, en tanto que los 30.697 accionistas, cuyo capital individual venía á ser de 40.750 francos, cobraron 2.000 francos: en este caso el beneficio era mero interés del capital, porque son pocos los accionistas que á la par prestan servicios personales.

En otros términos: por cada 2.500 francos satisfechos á los industriales como beneficio neto de los negocios emprendidos, aparte el 5 por 100 que co-

rresponde al capital, se satisfizo á los obreros á razón de 1.750 francos por individuo. De donde resulta que el obrero á quien corresponda mejor jornal, vendrá á cobrar por su trabajo más que el amo ó su asociado por el suyo respectivo, sin tener ninguno de los cuidados ni los riesgos que el negocio trae consigo.

NOTICIAS.

En el Círculo de la Unión Mercantil dió en la noche del sábado una interesantísima conferencia el elocuente diputado de la minoría republicana y distinguido catedrático Sr. Becerro de Bengoa.

Versó acerca del cuarto centenario de Colón y los intereses hispano-americanos, y encaminó sus razonamientos á demostrar la manera de aprovechar la conmemoración de tan grande hecho para desarrollar nuestras relaciones mercantiles con las repúblicas del Nuevo Mundo, tarea en la cual se nos han adelantado todas las naciones de Europa.

El orador llenó su objeto cumplidamente. Expuso las causas de la pobreza de tráfico entre aquellas repúblicas y España; citó las opiniones de los cónsules relativas á los remedios, y enumeró las producciones de aquellos países que podían ser objeto de activo comercio.

También el conferenciante, con su reconocida competencia en estas materias, expuso soluciones prácticas, y terminó elogiando los propósitos del Círculo Mercantil, que, con la celebración de un Congreso especial, dará base para la *reconquista* de la producción y de la riqueza americanas por España.

El Sr. Becerro de Bengoa fué aplaudido por numerosísimo concurso y felicitado con entusiasmo.

(De *El Día*.)

La Sociedad ibero-americana ha inaugurado su nuevo domicilio de la calle de Alcalá, dispuesto para recibir y fraternizar con los americanos que visiten Madrid en el próximo centenario de Colón.

Presidió la fiesta el señor Ministro de Fomento, quien expuso el objeto de la reunión, dando de paso la bienvenida á los ilustres representantes de América allí reunidos, señores General Riva Palacio, Peralta, Zorrilla San Martín y otros.

Una oportuna alusión hecha al Sr. Romero Robledo, dió motivo á que el Ministro de Ultramar manifestase los buenos deseos que le animan por estrechar las relaciones con las repúblicas ibero-americanas, concluyendo por aludir á los señores Marqués de la Vega de Armijo,

Núñez de Arce y General Martínez Campos, los cuales se expresaron en el mismo sentido que los Sres. Romero Robledo y Linares Rivas.

Cerró la sesión un notable discurso del Sr. Zorrilla San Martín, representante del Uruguay.

La concurrencia, que era distinguida y numerosa, fué obsequiada con un *lunch* servido por la casa de Prats.

EL NUEVO CABLE AL BRASIL.

El vapor cablero *Silvertown*, de la poderosa casa *The India Rubber*, de Londres, ha zarpado estos días de Santa Cruz de Tenerife, llevando en sus bodegas un cargamento de 2.000 millas de cable destinado á unir el Senegal con el Brasil, es decir, el continente africano con el sud-americano. Otro cable completará la comunicación entre el Senegal y Tenerife, para que esta importante comunicación quede enlazada con la red de que será centro importante nuestra provincia oceánica. Gracias á esta nueva y muy importante línea submarina, España, que ya está unida telegráficamente con Canarias, poseerá una comunicación directa con el Brasil y muy próxima con las Repúblicas sud-americanas de origen español, con las que tantos afectos é intereses nos unen. De tales beneficios no participaría nuestro país, si extrañas iniciativas no se los procuraran. Más íntimos, más directos son los lazos que nos unen con Cuba y Puerto Rico, pedazos, al fin, de la patria española enclavados en el seno de ese mundo brotado á la vida de la civilización por virtualidad de esta misma España, hoy tan enflaquecida, y, sin embargo, aún no se ha tendido el cable telegráfico que, á manera de vínculo de amor y progreso, enlazaría más estrechamente esas lejanas provincias con la Metrópoli. La comunicación telegráfica directa, propia, nacional, hispano-antillana, ni aun establecida cuando las necesidades de una insurrección cruentísima y prolongada imponían al patriotismo español mayores y tal vez menos útiles dispendios, parece que sólo podrá establecerse allá cuando la plétora del tráfico telegráfico en las grandes líneas trasatlánticas existentes, imponga á alguna Compañía extranjera la apertura de cauces nuevos por donde dar salida á un servicio siempre creciente, cada día más necesario y productivo. Tal vez entonces nuestro Gobierno no entorpezca la implantación de una mejora que por inopia y con desdoro de nuestra administración no poseemos.

UN AYUNTAMIENTO SIN PAR.

El Congreso de los Estados Unidos, que en virtud de la ley federal ejerce las funciones de Municipio en la ciudad de Washington, ha resuelto prohibir el uso de caballerías para la tracción de los tranvías existentes ó que se establezcan en dicha capital.

Es una medida progresiva radical que dará nuevo impulso á la tracción eléctrica allí donde ésta viene realizando rapidísimos progresos.

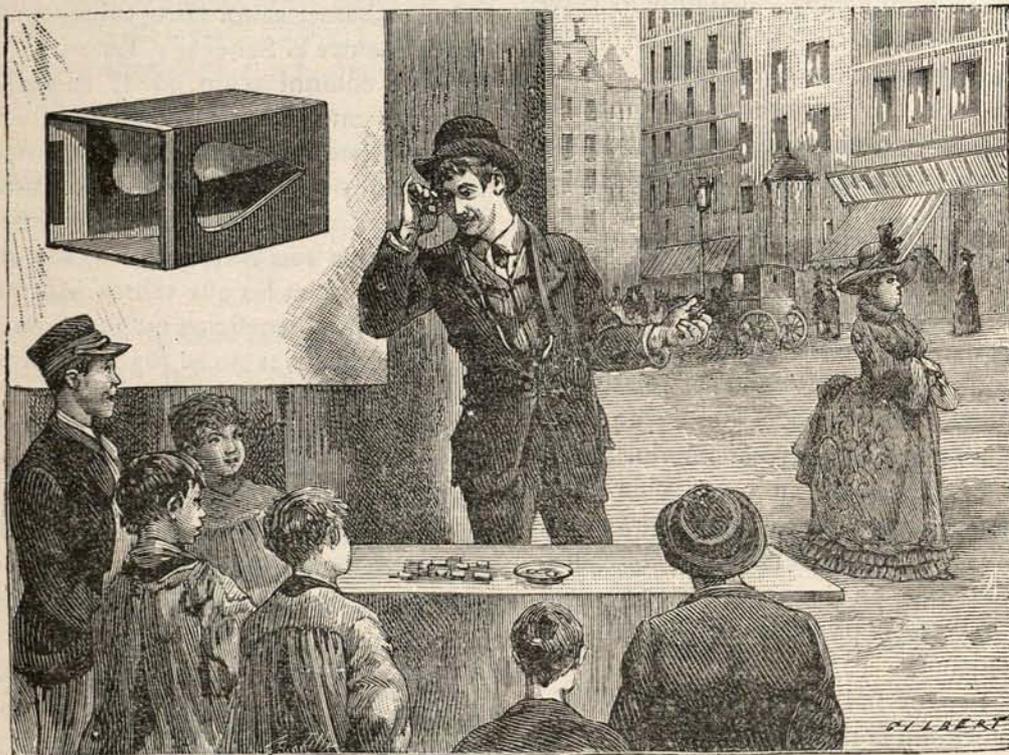
El afinado del acero que se hace generalmente con los ferromanganesos, comienza á obtenerse con el aluminio, cuyo empleo permite efectuar la regeneración del óxido de hierro de un modo más rápido y completo. Además, mientras que el manganeso no desaparece completamente en la escoria, el aluminio se escorifica, y su calor de formación, que es considerable, aviva la reacción.

Este procedimiento abre un nuevo mercado al aluminio electrolítico.

RECREACIÓN CIENTÍFICA.

EL OJO EN LA ESPALDA.

Atención: «Señores, no quiero molestaros mucho tiempo: el aparato que hoy ofrezco al público es la mayor y más reciente maravilla de la óptica. Es el postoscopio, que nos permite librarnos de los acreedores, enemigos, sablistas, y en una palabra, ver todo cuanto pasa detrás de nosotros: de aquí el nombre de *El ojo en la espalda* que le han dado muchas personas. No puedo detenerme á describiros el aparato con detención; pero no quiero dejar de hacer en vuestra presencia algunos experimentos para convenceros de las ventajas de sus aplicaciones. Voy á deciros todo lo que sucede á mi es-



El ojo en la espalda.

palda: un señor va por la acera con el paraguas abierto; dos guardias pasan con cautela y miran los escaparates; una señora muy gruesa lleva un portamonedas negro en la mano.....

Señores, ¿no es esto maravilloso? Poder agregar á nuestro precioso órgano de la vista otro auxiliar; contar con tres ojos para ver lo que pasa, no sólo delante, sino á nuestras espaldas, y todo por el módico precio de diez céntimos.

Si es del agrado del público, no dejará nadie de comprarle por su elevado precio.

Acabo de decirlo: son diez céntimos solamente.»

Si os aproximáis al industrial, cansado y ronco de ejercer su oficio, atraídos por tan cacareada maravilla, y le compráis, sólo tendréis en la mano una cajita de cartón abierta por una de sus caras, y en la cual hay fijo

un trocito de espejo vertical, inclinado según la diagonal de la caja. Examinado el aparato, veréis que no vale más que un céntimo; pero de algún modo tiene que vivir el industrial.

Después de todo, la idea del espejo á 45°, que permite ver detrás de sí, no deja de ser original, y los lectores poco aficionados á ver los experimentos del charlatán en medio de la calle, y que, sin embargo, quieran tener el instrumento, pueden construirlo con arreglo al dibujo de nuestra figura, donde está representado en su verdadera magnitud.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8