

dorado y plateado. El baño se echa en una cubeta de madera, en cuyas paredes se ha extendido previamente una capa de gutapercha. Cuélganse en ella los objetos de unas varillas de cobre que descansan en un marco metálico, el cual comunica con el polo negativo de la batería eléctrica. En otro marco separado del primero se colocan otras varillas de las cuales se suspenden las placas de oro ó de plata que forman los anodos solubles.

La fuerza de la corriente debe calcularse de modo que dé un depósito perfectamente adherente, y el espesor de la capa depositada depende del tiempo que dura la operación. Pesando las piezas pulidas antes de meterlas en el baño y volviéndolas á

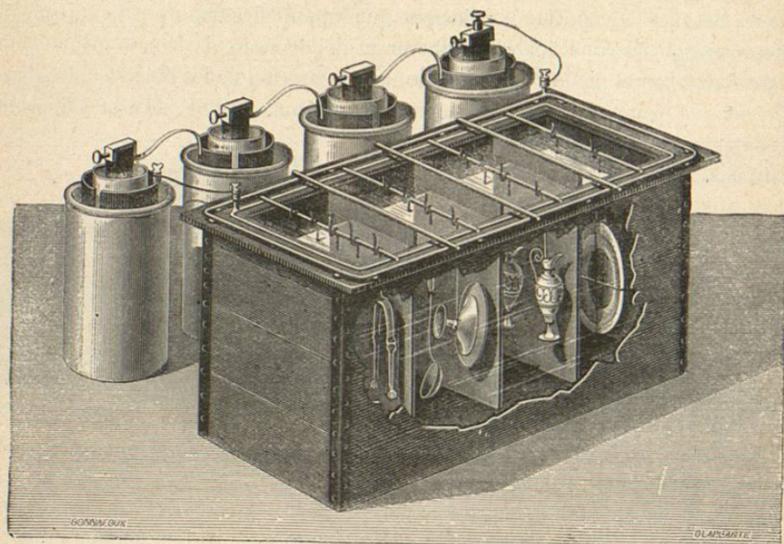


Fig. 488.—Aparato compuesto para el dorado ó plateado galvanoplástico

pesar al sacarlas de él, se viene en conocimiento del peso exacto del metal precioso depositado, del espesor del dorado ó plateado.

Puédese hacer uso de un aparato que regula automáticamente la duración de la operación siempre que se quiera depositar en los objetos un peso del metal precioso, sea oro ó plata, fijado de antemano. Este aparato, ideado por M. Roseleur, no es otra cosa sino una balanza dispuesta como lo indica la figura 489.

Vese á la izquierda el aparato colocado debajo de un brazo de la balanza, de modo que éste sostenga los objetos que se han de dorar ó platear, cuando se los sumerge en el baño. Una varilla horizontal, fijada en la columna de la balanza, lleva en un lado un anodo soluble que penetra en el baño y comunica por el otro lado con el polo positivo de la pila. El otro brazo lleva dos platillos: en el superior se pone una tara que produce el equilibrio y mantiene la balanza horizontal. En esta posición la corriente no pasa, por cuanto las varillas de las que están suspendidos los objetos que deben formar el polo negativo no comunican con la pila. Pero si entonces se colocan en el segundo platillo de la balanza las pesas equivalentes al peso del metal precioso que se ha de depositar en los objetos sumergidos, rómpese el equilibrio, la balanza se inclina á la derecha, una punta metálica de que está provista penetra en un pequeño recipiente

lleno de mercurio puesto en comunicación con el polo negativo de la pila, se cierra así el circuito, y la operación comienza.

Esta, que no requiere vigilancia especial, dura mientras el depósito no excede del peso determinado; mas tan luego como está próximo á traspasar este límite, se restablece el equilibrio, cesa el contacto y se interrumpe la corriente.

No entraremos en el detalle de las operaciones puramente técnicas que siguen al depósito de la capa de oro ó de plata en los objetos después de sacarlos del baño. Di-

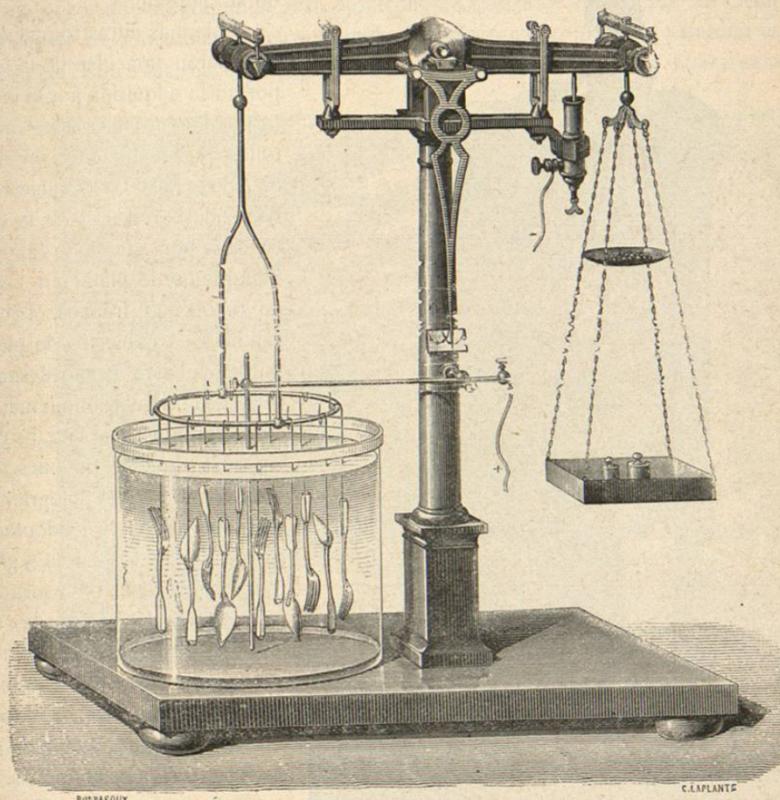


Fig. 489.—Balanza Roseleur

remos solamente que el color mate de esta capa se abriganta frotando las partes que deben ser bruñidas con un cepillo de latón al que se imprime un rápido movimiento de rotación, y luego con piedras duras ó pedazos de acero metidos en mangos que manejan los obreros. El brillo del plateado se obtiene directamente poniendo en el baño durante la operación una cantidad muy pequeña de sulfuro de plata. M. Planté ha descubierto este procedimiento.

El método electroquímico de plateado y dorado se aplica hoy en grande escala en todos los países del mundo; ha permitido que hasta en las casas más modestas se introduzca un lujo de buena ley, que es al mismo tiempo un auxiliar de la limpieza, puesto que una porción de objetos usuales adquieren, gracias al revestimiento del metal precioso de que la electroquímica los recubre, la preciosa cualidad de la plata y del oro, la inalterabilidad. También ha sido beneficioso para la humanidad, por cuanto al des-

echarse los antiguos procedimientos de dorado con azogue se ha sustraído á un gran número de obreros á la influencia deletérea de las emanaciones mercuriales. Por último, una cantidad considerable de metales preciosos, sin uso antes en la orfebrería maciza, han sido devueltos así á la circulación.

Para dar una idea de la importancia que esta industria ha adquirido en Francia so-

lamente, citemos las siguientes líneas de los *Grandes talleres* de M. Turgau:

“Algunas cifras tomadas al azar darán una idea de la importancia adquirida por la electrometalurgia en la casa Christofle. Se han plateado en ella, en 1865, 5.600,000 cubiertos, habiéndose retirado de la circulación por esta causa 33,600 kilogramos de plata por valor de 6.700,000 francos. Igual cantidad de cubiertos de plata maciza hubiera hecho desaparecer de la circulación un millón de kilogramos de plata, es decir, más de 200 millones de numerario. 33,600 kilogramos de plata, del espesor adoptado para los cubiertos, ó sea 5 gramos por decímetro cuadrado, ocuparían una superficie de 112 mil metros cuadrados. Veintisiete años hace que se escribieron estas líneas, y desde entonces tan interesante industria se ha desarrollado todavía más.

Actualmente se aplica el dorado y el plateado galvánicos en una multitud de circunstancias, por ejemplo en los orna-

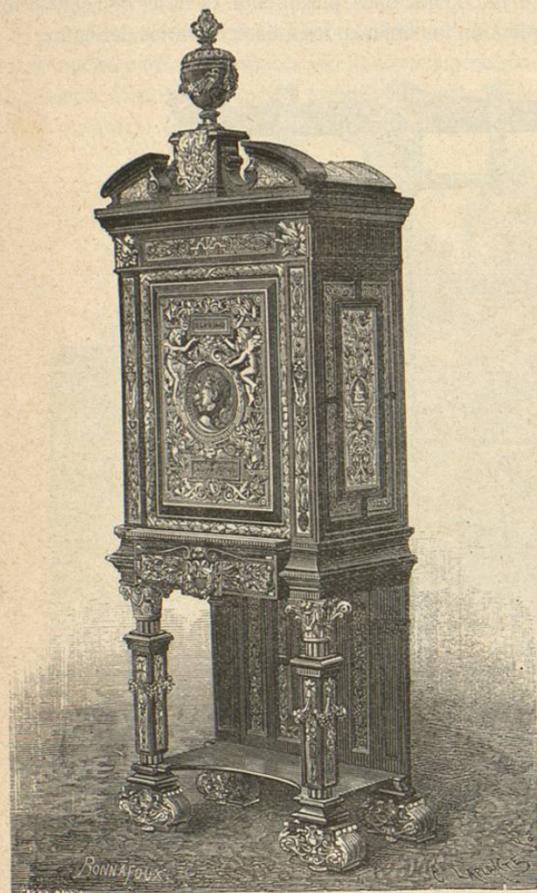


Fig. 490.—Mueble artístico adornado de incrustaciones obtenidas por medio de la galvanoplastia

mentos cincelados de los muebles. La variedad de los efectos que se obtienen dorando ciertas partes de los objetos, plateando otras, empleando aquí el oro verde, allí el rojo, etcétera, ha permitido introducir en la ornamentación de los muebles de lujo una riqueza verdaderamente notable.

El oro y la plata no son los únicos metales aplicados por la electricidad en capas adherentes: hoy se saben hacer depósitos de platino, latón, estaño, acero, níquel, etc., empleando disoluciones convenientes de estos metales. Para el platino, es una disolución de fosfato doble de platino y de sosa. Los de hierro se meten en un baño de pirofosfato de sosa y de protocloruro de estaño. También se hace dicha operación galvánicamente con el plomo y el zinc.

Otra de las aplicaciones importantes de la galvanoplastia es la que consiste en dorar las planchas grabadas en cobre, con lo cual adquiere su superficie una dureza que durante la tirada las preserva de toda alteración. Tan luego como la tenue capa de acero así depositada se desgasta, y asoma el color rojo de la plancha subyacente, es fácil acerarla de nuevo.

Para terminar esta sucinta reseña de las aplicaciones de las propiedades electrolíticas de las corrientes, haremos mención de una industria basada en los mismos procedimientos y que ha adquirido gran desarrollo en manos de su inventor M. Oudry. Nos referimos al cobreado de objetos de gran dimensión como jarrones, estatuas, candelabros, etc. Entre las dificultades prácticas que había que vencer, no indicaremos aquí



Fig. 491.—Taller de cobreado galvanoplástico del taller Oudry

sino la que se refería á la operación fundamental, es decir, á la adherencia del depósito de cobre á unas piezas que por sus dimensiones eran difíciles de preparar, de bruñir con el esmero minucioso de los objetos de orfebrería. Limitarse á cubrir la superficie de una capa de plombagina hubiera sido absolutamente insuficiente. La acidez de los baños habría atacado las superficies metálicas mucho antes que el depósito adquiriese el espesor conveniente. Así pues, M. Oudry los cubre previamente de una capa aisladora inatacable por los ácidos, la cual se aplica con un pincel, después de limpiar y de retocar con la lima y el buril las partes de la ornamentación que así lo exigen. Esta capa es á base de bencina, y cuando está seca, la pieza se da de plombagina exteriormente y se cubre de una pasta terrosa no conductora, dondequiera que no se ha de aplicar el cobreado. Se la sumerge entonces en uno de los aparatos, ó grandes cubas que contienen los baños, y al cabo de cinco ó seis días, el espesor del depósito llega á un milímetro y la operación queda terminada, no faltando ya más que dar al cobreado el aspecto del bronce, lo que se hace frotando la superficie con un cepillo empapado en una solución de acetato de cobre y de amoníaco.

Los candelabros de la ciudad de París, las fuentes monumentales de la plaza

Louvois y de la plaza de la Concordia, las puertas exteriores de la Opera, muchos ornamentos metálicos de arquitectura, han sido cobreados por este procedimiento, que sustituye objetos hermosos y duraderos á los antiguos modelos de fundición que la pintura no preservaba del orín y de la destrucción. La industria electrometalúrgica, por los servicios de toda clase que puede prestar á las demás industrias, está indudablemente llamada á un gran porvenir.

## V.

APLICACIÓN DE LAS CORRIENTES ELECTROLÍTICAS Á LA RECTIFICACIÓN DE ALCOHOLES  
Y Á LA METALURGIA

Una industria importante, la de la fabricación de alcoholes, parece que debe utilizar las propiedades electrolíticas de las corrientes electrolíticas para una de las operaciones que más dejan que desear, la de la rectificación de alcoholes de mal gusto. Según L. Naudín, estos alcoholes deben su mal olor y su sabor detestable á los compuestos que se forman durante la destilación y la fermentación, principalmente á aldehidos que no son otra cosa, como su denominación lo indica, que alcoholes incompletos, alcoholes deshidrogenados. Los procedimientos usados para transformar los aguardientes de mal gusto en alcoholes de buen gusto, es decir, en alcoholes que no tengan olores ni sabores extraños, son de varias clases: la rectificación y la concentración, el empleo de disolventes y absorbentes, y en fin el de los reactivos químicos. Naudín ha discurrido tratar las flemas por las corrientes eléctricas; la descomposición del agua que contienen suministra hidrógeno que se fija en los aldehidos, y éstos se transforman en alcoholes. El procedimiento empleado consiste en hacer pasar las flemas en contacto con una especie de pila formada de recortaduras ó placas de zinc, en cuya superficie se ha obtenido un precipitado químico de cobre en una solución acuosa de sulfato de cobre. Una corriente de agua caliente que circula por un serpentín mantiene en la cuba que contiene las flemas una temperatura conveniente, de unos 25 grados.

Esta operación, suficiente para los alcoholes procedentes de la destilación del maíz, no lo es ya para las flemas de aguardiente de remolacha. En este caso, Naudín hace pasar las flemas tratadas por el procedimiento que acabamos de describir sucintamente, por un electrolitor puesto en acción por una máquina magneto-eléctrica. Gracias á estos nuevos procedimientos el rendimiento en alcohol de buen gusto se eleva de 45 á 85 por 100. El método de rectificación de alcoholes por la electricidad de Naudín se ha aplicado hace algún tiempo con buen éxito en la fábrica de Bapaume-les-Rouen, en donde se han tratado así en una sola estación 700,000 litros de flemas de maíz y de remolacha.

M. Eisemann, de Berlín, ha ideado un aparato con el cual purifica los alcoholes por medio del ozono, oxígeno al que se hace más activo por su electrización que el oxígeno ordinario. Prepara el ozono haciendo pasar una corriente eléctrica por un tubo de cristal atravesado por una corriente de aire. Luego, mediante un chorro de vapor, aspira el ozono formado, que barbota en el depósito que contiene las flemas, mantenidas por un serpentín de agua caliente á 70 grados de temperatura.

Indiquemos también, como interesante aplicación de las propiedades electrolíticas de las corrientes, la que tiene por objeto el tratamiento de los minerales de cobre y de zinc y la extracción de metales preciosos.

Cuando en las aguas sulfatadas de las minas de cobre se ponen barras de hierro, una cantidad equivalente al cobre contenido en estos líquidos se disuelve, y el cobre se precipita en estado pulverulento. Este depósito se activa si se hace uso de la pila, pero hace algunos años se ha sustituido este procedimiento, en que entra ya por algo la electrolisis, con otro nuevo mucho más ventajoso y que consiste en emplear máquinas dinamo-eléctricas. En las minas de Oker tres máquinas Siemens funcionan noche y día, dando diariamente cada una de ellas de 250 á 300 kilogramos de cobre metálico. Se han aplicado procedimientos análogos á la metalurgia del zinc: M. Lechange somete los minerales de este metal, calamina ó blenda, después de una operación que consiste en transformarlos en sulfatos, á la reducción electrolítica operada por las máquinas Gramme y Siemens.

En fin, M. Tichenor, de San Francisco de California, ha adquirido privilegio por un nuevo procedimiento de extracción de metales finos. Se echa el mineral en un embudo, desde donde una cadena con arcaduces lo pasa al fondo de una caldera que contiene plomo fundido. Una corriente eléctrica, que se hace pasar al mismo tiempo, auxilia la aleación de los metales con el plomo. La ganga sube á la superficie y se quita fácilmente. Cuando el plomo está bastante cargado, se separan los metales finos por copelación.

## CAPÍTULO XVI

## OTRAS APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

¿Hemos dado la descripción ó agotado siquiera la lista de todas las aplicaciones de la electricidad? Ni con mucho; antes al contrario, hemos debido limitarnos á las más importantes, á las más adoptadas generalmente. Por otra parte, se recordará que nuestro principal objeto consistía más bien en poner de relieve los fenómenos físico-eléctricos y sus leyes.

Con todo, no terminaremos este libro sin hacer todavía mención de tres ó cuatro aplicaciones científicas, que parecen llamadas á adquirir gran desarrollo, entre otras la del empleo de la electricidad en medicina y la del de los aparatos anotadores eléctricos que tienen por objeto las observaciones meteorológicas continuas.

## I

## APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD EN MEDICINA

Como se comprenderá, no es de nuestra incumbencia apreciar el valor terapéutico y médico de la electricidad. Lo incontestable es que este agente produce efectos fisiológicos, sensaciones más ó menos vivas, conmociones ó sacudidas nerviosas de las que los médicos han procurado sacar partido ha largo tiempo. Primeramente se aprovecharon las descargas de la botella de Leyden; pero desde los descubrimientos de Galvani y de Volta se ha estudiado más detenidamente este modo de acción de las corrientes eléctricas, y se las ha podido aplicar más formalmente á la curación de las enfermedades.

Los aparatos electro-médicos son, unas veces pilas de construcción particular, y