

rriles, carreteras, etc., se montan laboratorios de ensayos y pruebas, único modo de que los servicios se organicen con un criterio serio por lo científico.

El Director nato de todos estos trabajos y de su organización más conveniente debe ser el Ingeniero; pero si no recibe la instrucción adecuada en los Centros donde se le enseña, ó tendrá que hacer un papel desairado en cuanto dé los primeros pasos en su carrera, ó lo que es más sensible y frecuente, prescindirá de los laboratorios por no sentirse en general la necesidad de aquello cuya utilidad se desconoce, y los servicios caerán indefectiblemente en la rutina.

Suiza se puede presentar como tipo de nación en que su progreso industrial se debe en gran parte al interés con que se han ido haciendo los estudios de laboratorio. Poco dotada por la Naturaleza de ciertos elementos primordiales de la industria moderna, tales como la hulla, y las primeras materias de fabricación, especialmente las metálicas, lo que le está ocasionando una crisis muy grave en las circunstancias anormales, creada por la guerra, ha podido sostener una industria potente conocida en todos los mercados del mundo, gracias al estudio metódico y científico que sus técnicos han hecho de todas las cuestiones que con el citado progreso industrial se relacionan, estudios que se han realizado en los numerosos y bien montados laboratorios que poseen.

*
**

España ha permanecido alejada de este movimiento progresivo, y hasta hace poco los laboratorios eran mirados en nuestra Nación algo despectivamente, como cosa propia de químicos y boticarios, opinión que se refleja claramente en la definición que da de laboratorio el Diccionario de la Lengua, como «oficina en que los químicos hacen sus experimentos y los farmacéuticos las medicinas».

Esta opinión va modificándose gracias á una activa propaganda que ha ido extendiendo y dignificando su concepto, por haberse montado poco á poco laboratorios de investigación y de enseñanza, en los que se trabaja con verdadero espíritu científico y se desarrolla la afición á las ciencias experimentales y á los trabajos de carácter personal, que son los que más contribuyen al progreso científico é industrial.

Se podrían citar en nuestra Nación numerosos Centros y servicios que yacen en el atraso y la rutina por despreciar los ensayos y trabajos de laboratorio, y en cambio los contados hombres de ciencia cuyos nombres han pasado las fronteras se han formado por realizar este género de trabajos que estamos ensalzando.

Convencida la Escuela de Caminos de que esta orientación es la única buena, dió el primer paso mediante la creación, como formando parte integrante de sus servicios, del Laboratorio Central de materiales de construcción; pero convencida después de que este Centro sólo contribuye indirectamente á los fines de la enseñanza, ha ido adquiriendo con sus modestos recursos y alguno concedido excepcionalmente con carácter extraordinario, máquinas, instrumentos y aparatos de laboratorio para uso exclusivo de los alumnos y Profesores, material que se ha ido montando de mala manera en locales insuficientes y mal acondicionados del edificio actual, que se proyectó y edificó en época en que todavía no se daba, por lo menos en España y en casi todo el mundo, tanta importancia á los laboratorios.

Por todo esto se ha considerado como una necesidad imperiosa la construcción de un nuevo edificio totalmente destinado á laboratorio de alumnos, donde éstos, bajo la dirección de los Profesores de los cursos teóricos correspondientes, con los auxiliares necesarios, pueden desarrollar los programas de Física, Química,

Electricidad y Mecánica general con un carácter de operadores experimentadores, con lo cual la Escuela de Caminos habrá entrado de lleno en los procedimientos modernos de enseñar la profesión del Ingeniero.

Notas respecto á la galvanización

S.-V. THORP

(L. D. The Electrical Review).

Fuerza electromotriz necesaria en la galvanización.—La fuerza electromotriz que debe intervenir en la galvanización debe ser por lo menos superior á la de la polarización del electrolito; para el agua, por ejemplo, debe exceder de 1,5 voltios. El voltaje para los distintos baños puede variar entre ciertos límites para una misma categoría de operaciones; en el cuadro I indicamos los voltajes que deben emplearse en algunos baños.

CUADRO I

VOLTAJES APROXIMADOS PARA DISTINTOS BAÑOS

METAL	VOLTIOS
Oro.....	0,5 á 4
Plata.....	0,5 á 2
Cobre (baño ácido).....	1 á 2
Cobre (baño cianúrico).....	2 á 5
Latón.....	2 á 6
Platino.....	5 á 6
Níquel, empezar á 5 voltios y reducir entre.....	1,5 y 3

Intensidad necesaria.—La cantidad de metal depositado depende de la densidad de la corriente, no pudiéndose formular reglas precisas, porque cada metal necesita densidades de corriente que varían con la naturaleza del electrolito empleado, la cantidad de metal de la solución, el grado de agitación del baño y su temperatura. En general, cuando la densidad de corriente es pequeña, la velocidad de deposición es pequeña también, pero lo depositado es duro y de grano fino; si la densidad de corriente aumenta, la velocidad de deposición aumenta también, pero la capa de metal depositado es más blanda y de aspecto más cristallino. Cuando la corriente es excesiva, lo depositado resulta sin cohesión. En el cuadro II indicamos las densidades de corriente que deben emplearse para distintos baños, no agitados.

CUADRO II

DENSIDADES DE CORRIENTE QUE DEBEN EMPLEARSE

METAL	Amperios por decímetro cuadrado de cátodo.
Oro.....	0,08 á 0,16
Plata.....	0,16 á 0,33
Cobre (baño ácido).....	0,54 á 2,15
Cobre (baño cianúrico).....	0,32 á 0,43
Latón.....	0,32 á 0,43
Níquel.....	0,21 á 0,86
Estañó.....	0,32 á 0,65

Con solución agitada puede, por consiguiente, doblarse la intensidad.

Agitación del electrolito.—Se sabe que en la galvanización el ánodo es metal (fundido ó laminado) que debe depositarse sobre el objeto colocado en el cátodo. Normalmente, al disolverse el ánodo crea á su alrededor, en el seno del electrolito, una zona de metal disuelto, más rica en metal que el resto del baño; cuanto mayor sea la velocidad de disolución, es decir, cuanto mayor sea la intensidad de corriente, más aumentará esta diferencia de saturación, y, por otra parte, es más rápido el depósito del metal sobre el cátodo.

Si la velocidad de deposición excede la velocidad de difusión en el baño de la sal metálica formada en el ánodo, la corriente llegará á descomponer los otros elementos del electrolito. El radical SO_4 se unirá al hidrógeno del agua, produciendo un desprendimiento de oxígeno que se depositará sobre el ánodo, bajo la forma de óxido insoluble, de donde aumento progresivo de resistencia interior del baño hasta detención completa de la disolución del ánodo.

De esto resulta que en un baño en reposo la velocidad de deposición y la intensidad de corriente de electrólisis están limitadas por la velocidad de difusión de la sal metálica en el baño. Ahora bien, esta difusión puede favorecerse por un lado sosteniendo caliente la solución—á 25 grados centígrados, aproximadamente—, y por otro lado agitándola (mecánicamente ó por medio de insuflación).

En la galvanización con cobre y para niquelar se ha conseguido reducir á una hora las operaciones correspondientes, anteriormente necesitaban tres, y esto agitando el baño, doblando el número de amperios y elevando de dos á tres voltios la tensión en los bornes.

Dinamo.— Los productos que se empleen en la galvanoplastia (y entre ellos el más importante, el cianuro de potasio) deben ser puros. Industrialmente, el único origen de corriente utilizable es la dinamo. Debe ser necesariamente de un modelo especial de poco voltaje y gran amperaje, lo que implica dificultades de construcción.

En efecto, no puede obtenerse un voltaje bastante bajo más que reduciendo el enrollamiento del inducido en algunas espiras ó empleando un débil electro de campo; esta última solución produce chispas en las escobillas y reduce la máquina á algunos conductores macizos y á un pequeño número de piezas en el colector.

Es preciso poner un especial cuidado en el arreglo de las escobillas y de los portaescobillas. Generalmente se emplean escobillas de tela de latón, porque la caída de tensión es una mitad menor que con las escobillas de carbón, lo que tiene suma importancia cuando se emplea un voltaje tan bajo. La regulación y limpieza de los portaescobillas debe poder hacerse de una manera fácil.

La cuestión de la velocidad es esencial; una dinamo de velocidad moderada es de construcción más costosa que la de una máquina rápida de igual potencia, pero en compensación su duración es mayor.

Cuando se dispone corriente de una red, existe la ventaja de poderse servir de un grupo motor-generador. En algunos casos, la dinamo de galvanoplastia es de excitación independiente, lo que asegura la posibilidad de regulación del voltaje en todas las cargas.

El grupo motor-generador se presta admirablemente á la adición de una pequeña excitadora montada sobre el árbol de la dinamo. Cuando por razón de un fuerte amperaje la superficie del colector debe ser muy grande, se dota á la dinamo de dos colectores unidos en paralelo.

Dotación del taller de galvanización.—Excepto en los establecimientos pequeños, donde se puede agrupar el afinado y el bruñido en un mismo taller, por regla general se separarán los talleres de afinado, galvanización, bruñido y pulimentación.

Las vueltas para pulimentar, antes de la galvanización, se harán á gran velocidad, cubriendo las pilas y aspirador para resguardarlos del polvo. Toda imperfección en la pulimentación subsiste después de la galvanización, y es imposible su desaparición.

En el taller donde se hallen las cubetas de galvanización, de colada y de secado debe instalarse un tablado en alto para la circulación de los obreros y el piso debe presentar la pendiente necesaria para que corran las aguas. El caldeo de los baños grandes puede hacerse por medio del gas, por resultar más económico.

El bruñido se practica con material de acero, frotando sobre la pieza previamente cubierta con una espesa pasta de agua y jabón. A esta operación sigue la del lavado con agua caliente, el secar con serrín de madera y el pulimentado con una piel de camello.

Cubetas.—Son de madera ó de hierro. Para el níquel, plata, latón, cobre ó cinc se emplean de madera de pino ó de abeto, de espesor conveniente, ensambladas por ranura y lengüeta, y sostenidas por placas de fundición y pernos. El interior está guarnecido de plomo químicamente puro. Las juntas no se sueldan con estaño por razón de los efectos de electrólisis que resultarían entre este metal y el plomo; se sueldan al soplete. En el interior existe una entibación de madera, con juego suficiente para que pueda dilatarse cuando esté empapada.

En las soluciones calientes de cobre, latón, estaño y cinc se emplea una cubeta de fundición provista en el fondo de un serpentín de caldeo por vapor, cuyas dimensiones varían con el volumen de la cubeta y la presión de vapor. Un cuadro de madera, colocado sobre la cubeta, recibe de los aisladores, en los cuales se hallan fijadas las barras de cobre que sirven para la suspensión, los objetos que han de ser galvanizados y los ánodos.

Las cubetas de raspadura y de colada son de madera forrada de plomo y debe renovarse el agua constantemente. Las cubetas de desoxidación son de barro. La cubeta para potasa tiene que ser de fundición de la mejor clase, para soportar un caldeo constante.

Las bateas para el serrín son de doble fondo para poder contener el agua que ha de humedecer el serrín caliente con el fin de evitar su inflamación.

Raspado.— Cuando la pieza pulimentada ha recibido su hilo de suspensión, se sumerge en la potasa, pasando después al polvo de piedra pómez y al agua. Como los objetos de cobre pueden recubrirse de una delgada película de óxido, se les raspa por medio de inmersión (uno ó dos segundos) en una solución de cianuro; para los objetos de hierro ó acero se emplea el ácido clorhídrico y en la fundición el ácido sulfúrico.

Ha dado buenos resultados el raspado eléctrico en caliente con ayuda de sales especiales y de ánodos de carbón. Consiste en producir primeramente en la superficie de las piezas un desprendimiento rápido de gas que hace elevar á la superficie del baño la grasa y la escoria. En el momento que las piezas se decoloran, se invierte la corriente para quitar el óxido formado, lo que hace aparecer á los objetos limpios y brillantes. Después de un lavado en agua y una inmersión rápida en un ácido se llevan las piezas á la cubeta de galvanización.

Niquelado.— Los objetos lavados y frotados en sosa caústica hirviendo se enjuagan después en agua corriente, se pasan á los polvos de piedra pómez y nuevamente al agua, debiendo después

de esta operación adherirse el agua á toda la superficie en igual forma que lo haría el aceite.

Si se trata de piezas de acero se practica una inmersión de uno á dos segundos en ácido clorhídrico, se enjuagan y se transportan en seguida al baño. La duración de la galvanización en frío es de tres horas; agitando el baño puede reducirse á la mitad. Al sacar las piezas de la cubeta se enjuagan en agua y se secan en serrín.

En algunos objetos delicados, antes de proceder al niquelado, se practica un encobrado.

Cuando una pieza deba ser reniquelada es preciso previamente quitar el níquel adherido, cuidadosamente, bien sea por pulimentación, bien por electrólisis en una solución disolvente, en la que el objeto hace de ánodo, siendo el cátodo de carbón ó de plomo.

Encobrado y latonado.—Igual preparación que para el niquelado. Como electrolito se emplea, bien la solución ácida al sulfato de cobre, bien la solución de cianuro al carbonato de cobre y cianuro de potasio.

La primera sirve perfectamente para el encobrado de objetos de cobre, latón, plomo, materias metalizadas, pero no para los de acero, hierro, estaño, cinc y sus aleaciones que son electropositivas con relación al cobre.

En este último caso se empieza la galvanización en el baño de cianuro y se acaba en el baño ácido. El primero absorbe más energía, pero en cambio obra á una velocidad doble que el segundo. El baño de cianuro se emplea en caliente (57 grados centígrados, aproximadamente), por causa de su muy grande resistencia con la temperatura ordinaria.

El latonado se obtiene añadiendo á la solución carbonato de cinc, pero se hace sobre un primer depósito de cinc cuidadosamente frotado.

La solución de cianuro es un veneno violento, debe ser manejada con gran precaución, evitando cuidadosamente, so pena de envenenamiento, introducir las manos, si existe cortadura ó rozadura en ellas.

Plateado y dorado.—El plateado se hace al cloruro de plata disuelto en el cianuro de potasio. Preparada la pieza como antes se ha dicho se sumerge durante algunos segundos en una solución formada con sales de mercurio hasta que se ponga blanquecina; en seguida se enjuaga con agua y se coloca en el baño. Después de algunos minutos se retira, se la enjuaga y se frota, volviéndola á sumergir en la solución mercurial y se prosigue la galvanización.

El electrolito empleado para el dorado varía según el género de la obra, color deseado, etc. Se compone generalmente de una solución de cloruro de oro en el cianuro de potasa. Por razón de su elevado precio los ánodos de oro son muy pequeños, así es que durante la operación es necesario reforzar el baño porque se debilita. Algunos baños se emplean fríos, otros calientes; el contenido de oro varía en cada caso.

Con un electrolito frío el metal depositado es tanto más oscuro, cuanto la corriente sea más fuerte; con los baños calientes, es la temperatura la que determina el matiz.

Galvanización al cinc.—Se hace en caliente ó en frío. La galvanización en frío es la más corriente para proteger los metales contra el óxido.

Galvanización en tonel.—La galvanización de piezas pequeñas en un tonel que gira á razón de 15 ó 30 vueltas por minuto (según la forma y dimensión de las piezas), resulta muy económica. Se precisa suficiente carga para que los objetos puedan rodar unos sobre los otros, pero sin ser arrastrados por la rotación del recipiente.

Los toneles están ordinariamente guarnecidos con fondos de madera y las paredes de celuloide, perforados con una abertura por la que las piezas no puedan caer.

El rozamiento continuo y mutuo da á las piezas un alto grado de pulimentación, al depósito un grano más apretado y de mayor resistencia. El ánodo debe tener una superficie todo lo mayor posible, teniendo en cuenta la superficie total de los objetos. El secado sue'le hacerse en el tonel con serrín.

Galvanización parcial.—Se galvaniza, por ejemplo, el interior de recipientes llenándolos de electrolito, en el que se sumerge el ánodo, mientras que el recipiente constituye el cátodo.

Para retocar los bordes, á veces defectuosos, ó un punto no cubierto, se envuelve el ánodo en tela, se le impregna de electrolito y se le pasa por las partes defectuosas del objeto unido al polo.

Por último, se conoce el arte de dejar trechos sin galvanizar, cubriéndolos de barniz, así como obtener partes mates por medio del chorro de arena.

H.

PUERTO DE BILBAO

Muelle longitudinal de atraque en Abando.

Tras larga tramitación que comenzó en 1912, debido á diversas causas, se subastaron por fin las obras de este muelle el día 17 de Octubre de 1915 y dieron comienzo en los primeros días de Diciembre del mismo año, pero su ejecución se lleva de un modo tal que prácticamente están paralizadas.

Teniendo en cuenta la especialización de los trabajos á ejecutar en este muelle, el primitivo proyecto estaba redactado para concurso, lo que dió origen á retrasos y dificultades en la tramitación del mismo.

Con el fin de evitar nuevas dilaciones, se modificó el proyecto para ejecutarlo por subasta y se procuró agrupar en su confección las condiciones más favorables para su pronta ejecución, en lo que estaban tanto la Junta como la anterior Dirección grandemente interesados.

Con este mismo objeto se eligieron, además, para emplazamiento de los almacenes, aquellos terrenos que se estimaban de más fácil adquisición.

Pero forzoso es reconocer que todas aquellas previsiones y facilidades han resultado hasta ahora infructuosas, puesto que en todo el tiempo transcurrido, desde que fueron subastadas las obras, únicamente se han fabricado 180 pilotes, sin que tengamos á nuestro alcance medios de acelerar la marcha de los trabajos.

Las causas de esta paralización son atribuidas á la influencia de la guerra, pero no debe olvidarse que ésta había sido declarada un año antes de la fecha en que se subastaron las obras del muelle de Abando.

No es nuestro objeto ahora entrar en consideraciones sobre este particular, sino más bien dar á conocer las características de las obras que se van á ejecutar, así como de las ampliaciones que se puedan llevar á cabo cuando las necesidades del comercio lo exijan.

Para ello lo más adecuado nos parece transcribir los párrafos de la Memoria del proyecto, en que su autor, el distinguido In-