

da, retirándolos sucesivamente del hornillo. Tan solo se ha de cuidar de no mezclar indistintamente el cobre roseta ó el arcot con la calamina. Para facilitar las combinaciones del cobre con el zinc, es necesario que el cobre esté en la parte superior; de lo contrario se obtendría muy poco laton, y se volatilizaría mucho zinc, como se ha observado por muchas experiencias repetidas. Para que el cobre esté en contacto con las materias que suministran el zinc, se mete á martillazos en el crisol, que estará lleno de la mezcla calaminar. Cargados así los potes, y puestos sucesivamente en el hornillo, se llena este de ulla, cuidando de no obstruir los estrechos de los fuelles, y despues se cubre con la plancha. Primero se conserva el calor seis ó siete horas, y al cabo de este tiempo están los crisoles al rojo-blanco; entonces se reanima el fuego añadiendo nueva ulla. Poco tiempo despues de este fuego, el humo del zinc que empieza á manifestarse, indica que se está operando la reduccion de la calamina; entonces se amortigua un poco el fuego para que no se funda el cobre con demasiada rapidez, y haya tiempo, cayendo gota á gota, para combinarse el zinc que se reduce. Pasadas sobre unas diez horas, queda acabada la prensa, nombre por el cual se designa una fundicion; y ya no se desprenden vapores de los crisoles, reuniéndose la liga en el fondo. Entonces se retira cada crisol del hornillo, se sacan con una especie de cuchara de hierro la ceniza y brasillas apagadas que cubren el baño metálico, y se reune en un solo pote la liga que hay en cada uno de los ocho. En muchos ingenios, y en particular en el de Jemapes, el pote en que se reune todo el metal fundido es mas grande que los otros. Despues de hecha esta reunion, se deja posar algunos instantes la liga para que las impure-

zas suban á la superficie, y entonces el maestro fundidor las quita con una cuchara de hierro con un mango largo de madera. Luego que se ha quitado de este modo toda la espuma sólida, y queda bien limpia la liga metálica, se vacía en el molde que se compone de dos piedras de granito.

La espuma que cubre la liga es sólida, y forma una especie de arena compuesta de materias que no son fusibles á la temperatura de los hornos de laton, que es á corta diferencia del rojo-blanco. Se encuentra principalmente zinc oxidado silicífero, mineral irreductible á la temperatura de la fusion del cobre, granos ferreos, clavos y pedazos de hilos de hierro, y por fin granalla de laton, cuya cantidad varía entre 1 y 2 por 100. Esta granalla se separa por medio del lavado ó cribándola muy sencillamente.

El consumo de ulla es á corta diferencia triple de la cantidad de laton obtenida.

Fabricacion del laton con el zinc metálico.

Este método, practicado an algunos ingenios de Francia y cercanías de Stolberg, es el solo que se usa en Inglaterra hace unos quince á diez y ocho años. Antes de esta época, obtenian los ingleses el laton con la mezcla de la calamina y el cobre rojo, lo mismo que en Bélgica; pero han abandonado este último procedimiento, porque han observado que perdian mucho menos zinc, estrayendo primero este metal de la calamina, y combinándolo despues directamente con el cobre rojo. Los principales lugares donde se fabrica el laton son, en Inglaterra, Bristol, Birmingham, en el centro del reino, y Holy-Well, en el norte del pais de Gales. En la primera de estas dos ciudades no existe sino un solo ingenio de esta clase,

en tanto que son bastante numerosos en Birmingham, donde el laton se trabaja en un gran número de obradores.

Se acostumbran hacer tambien dos operaciones en este método de fabricacion del laton. En la primera se obtiene primeramente una liga poco abundante en zinc, que corresponde bastante al *arcot* de la fabricacion con la calamina; y en la segunda operacion se añade una nueva cantidad de zinc á la liga obtenida. Se mira como cierto, que si se pusiera inmediatamente la proporcion de zinc necesaria para el laton, se quemaria una cantidad considerable de este metal. M. Berthier, muy hábil ingeniero, químico y metalurgo, no sigue esta opinion. (Véase el tomo 5º, página 558 de los *Anales de las minas*). Obtuvo un laton muy homogéneo, poniendo en el cobre en fusion el zinc metálico en pedazos calentados de antemano.

Sea lo que fuere de esta teoría, hé aquí lo que se practica en las fábricas de Inglaterra: el zinc puesto en pedazos en el fondo del vaso, se cubre con cobre granulado¹. Se llena el hornillo de pedazos gruesos de ulla hasta la altura de los crisoles, y se le da fuego por la parte superior. El cobre, fundiéndose, fluye y se liga con el zinc que volatilizándose se une tambien á aquel. Se creará que en esta operacion la volatilizacion y la pérdida serán considerables, y sin embargo prueba lo contrario la esperiencia, pues no resulta sino una muy pequeña pérdida de este metal. En efecto, se vé muy pocas veces subir la llama del zinc en combustion mas arriba del crisol. Cuando se juzga que la liga está hecha, se vacía en plancha entre dos

¹ Para reducir á granos el cobre, se echa en una cuchara taladrada de agujeros colocada sobre una cubeta de agua. Esta granulacion se hace en las minas de cobre en donde se vende en este estado á los fabricantes de laton.

piedras rectas de granito, manteniéndolas en una posicion inclinada por medio de una cadena adaptada á una grua; en seguida se reduce á pedazos esta liga, y se funde con nueva cantidad de zinc para obtener laton. La fusion se verifica del mismo modo, y se gasta á corta diferencia el mismo tiempo (ocho ó nueve horas). El laton se reduce entonces á planchas de un metro de largo sobre 0^m 66 de ancho, y de 0^m 0092 á 0^m 0159 de espesor, echándolo entre dos tablas de granito dispuestas del modo dicho.

Se propuso, hace algunos años, sustituir al estaño fino, para la estañadura ordinaria, una liga compuesta de ocho partes de estaño y una de hierro. Esta estañadura es de mucha mas duracion que la antigua.

El hierro y el estaño se ligan uno con otro con bastante dificultad; y es probable que sucederá á menudo á los que no tienen una grande práctica en esta clase de operaciones, que no sacarán sino estaño puro, cuando creerán obtenerlo ligado con el hierro. Para obtener esta liga es necesario comenzar, poniendo en un crisol el hierro en virutas pequeñas, y cubriéndolo despues con vidrio molido; este crisol, colocado en un hornillo de viento, se calienta hasta el rojo blanco; y en este punto se echa el estaño fino, que se funde inmediatamente, y se menea pronto y con viveza la mezcla: se cubre de nuevo con vidrio molido, y se tapa el crisol.

Luego que el todo está bien rojo, se sigue meneándolo y se da el último calor; por fin se hace amoldar en una rielera. Es probable que daría aun mejor resultado sustituyendo virutas de hoja de lata á las de hierro.

Esta liga llega hasta el calor rojo-oscuro antes de entrar en fusion, y no obstante si se pasa de un extremo á otro sobre una plancha de cobre ligeramente ca-

liente, é impregnada de sal amoníaco, se funde inmediatamente, y se puede estender con una estopa con la misma facilidad que el estaño puro.

Liga para los caracteres de imprenta, llaves de fuente, etc.

El plomo es demasiado blando para emplearse en ciertos usos ; pero se le da fácilmente la dureza que no tiene ligándolo con el antimonio en proporcion mas ó menos grande segun se quiere. En la dosis de un sesto de antimonio, se vuelve la liga mas dura y fusible que el plomo, cuya maleabilidad conserva. Cuando estos dos metales se hallan combinados en la proporcion de uno de antimonio con cuatro de plomo, forman la base de la liga que se emplea para los caracteres de imprenta, aunque estas proporciones admiten alguna variacion. Se aumenta la dureza, son de mucha mas duracion los caracteres, y su ojo no se gasta sino con mucha dificultad, añadiendo á la composicion un poco de cobre.

La liga que se usa en París para hacer las llaves de fuente es análoga á la que hemos mencionado antes ; solo se distingue en que las proporciones son mas considerables ; y cuando el antimonio, conocido entre los artistas bajo el nombre de régulo, está caro, lo reemplazan, á lo menos en parte, con el zinc. En efecto, este metal siempre da brillo, dureza y aun sonoridad al plomo.

Cobre blanco.

El arsénico ligado con la mayor parte de los metales los hace quebradizos y ágrios, aun en una dosis en exceso debil. Para fabricar ciertas [herramientas, se emplea una liga á la que se da el nombre de cobre blanco, y se forma de diez partes poco mas ó menos

de cobre sobre una de arsénico. Se obtiene esta fundiendo directamente el arsénico con el cobre, ó tratando este por el arseniato de potasa, teniendo siempre la precaucion de resguardar bien la liga del contacto del aire durante la fusion. Sucede pocas veces que el color del cobre se estinga completamente en la primera fundicion, y así se debe en tal caso repetir esta, añadiendo una nueva dosis de arsénico : se concluye por obtener una liga de un blanco semejante al de la plata, pero es muy agria y quebradiza.

Liga que imita el acero de Bombay, llamado Wootz.

En Inglaterra formaron MM. Stodart y Faraday, una liga que presentaba todas las señales del mejor acero de Bombay. Estos hábiles artistas comenzaron por formar un carburo de hierro que contenia 94,56 de hierro sobre 5,64 de carbono; este carburo pulverizado y tratado á un calor muy intenso con alúmina pura, les dió una liga de color blanco y de una textura de granos compactos ; la proporeion de carbono era tan diminuta que no se podia apreciar ; este cuerpo fué sustituido en este esperimento con 6, 4 de alúmina, probablemente en el estado radical de aluminio. Cuarenta partes de este hierro aluminado, fundidas con setecientas de buen acero, dieron una nueva liga que, limpiada por los ácidos, resultó como el Wootz.

El acero y la plata se ligan con mucha dificultad, y aunque la fundicion sea homogénea, se separan luego que se enfria. Sin embargo, cuando estos dos metales están combinados en la proporcion de uno de plata con quinientos de acero, dan una liga muy idéntica y superior al mejor acero de la India.

Los mismos autores hablan tambien de una liga ob-

tenida por fusion con partes iguales de acero y platina, que tiene la propiedad de tomar un bello pulido, y que no se empaña por la accion del aire. El color de esta liga es el mas hermoso y ventajoso que puede desearse para la confeccion de los espejos.

El ródio combinado con el acero en las proporciones de uno á dos por ciento, da una liga de una estrema dureza y tenacidad.

Cobre blanco.

M. Frick, químico aleman, obtuvo el cobre blanco, ó *pak-fong* de los chinos por las diferentes ligas que siguen :

Primera liga.

Cobre.	41	75
Niquel.	52	25
Zinc.	26	»

Esta liga produce un metal parduzco, un poco maleable en frio ; pero no del todo al calor, y solo se aplasta con muchísima dificultad.

Segunda liga.

Cobre.	30	»
Zinc.	51	25
Niquel.	18	75

Esta da un metal blanco que recibe el mas bello bruñido. Se aplasta fácilmente, y es maleable en frio. Ninguna influencia atmosférica le daña, y es sonoro como la plata.

Tercera liga.

Cobre.	55	59
Zinc.	29	15
Niquel.	17	48

Esta liga forma un metal semejante á la plata, pero es mas duro, muy tenaz y estremamente ductil.

Nuevas ligas.

M. Roberto Fазie, patentado en 1822, combina el hierro colado con laton en diferentes proporciones, segun las calidades que quiere dar al compuesto, para emplearlo en un uso determinado ; estas ligas cuaternarias son mas tenaces y de mayor duracion que cada una de las binarias cuya union las constituye. El mejor modo de preparacion consiste en echar el bronce y el laton en el molde despues de haberlos fundido por separado, y determinar la homogeneidad de la mezcla líquida, meneándola convenientemente. M. Pope obtuvo privilegio en 1825 por la fabricacion de ligas de estaño y zinc, y de estaño, de plomo y de zinc. Forma unas planchas delgadas propias para cubrir las vasijas, los techos de las casas, y en general todas las superficies sujetas á la destructora accion del agua del mar ó del aire atmosférico. La combinacion de estaño y de zinc se compone de partes iguales de estas dos materias ; la de estaño, zinc y plomo, de una de plomo, una de estaño y tres de zinc.

Pak-fong ó cobre blanco, metal que imita á la plata.

En otro artículo hemos dado su composicion ; manifestaremos ahora el método de fabricacion tal como se publicó en un artículo de los *Anales de Física*, de *Paggendorf*.

El pak-fong (llamado así por los chinos), tal como fue analizado por M. Beuster, se compone de

516	partes de níquel.
254	» de zinc.
404	» de cobre.
26	» de hierro.

Se emplea, en la China, para la confeccion de un gran número de utensilios caseros, como vasos, teteras, cubiletes, etc. Tiene el brillo, color y sonido de la plata.

M. de Gersdoff, deseando que poseyese la Europa una liga tan preciosa, estableció en Viena una fábrica en la que se prepara en grande.

Después de haber quebrado el níquel en pedazos del grueso de una avellana, y haber dividido el cobre y el zinc, se mezclan los tres metales y se ponen en un crisol; pero de manera que haya cobre arriba y abajo; se cubre todo con polvo de carbon, y se calienta en un hornillo de viento. Es necesario revolver continuamente la mezcla, para que el níquel, que con dificultad se funde, entre en combinacion con los otros metales, y quede la liga homogénea; es menester tambien tener en fusion esta liga por mucho tiempo, para que no se separen algunos centésimos de zinc que se volatilizan.

La proporcion relativa de los metales que entran en el pak-fong, debe variar segun el uso á que se le destina. El pak-fong para la fabricacion de las cucharas y tenedores, debe tener:

Níquel.	0 25
Zinc.	0 25
Cobre.	0 50

Cuando ha de servir para guarniciones de cuchillos, despaviladeras, etc., debe componerse de

Níquel.	0 22
Zinc.	0 25
Cobre.	0 53

El pak-fong que mas conviene para el laminado es el que se prepara con

Níquel.	0 20
Zinc.	0 25
Cobre.	0 55

Para los objetos que se han de soldar, como candeleros, espuelas, etc., la mejor liga es la que contiene:

Níquel.	0 20
Zinc.	0 20
Cobre.	0 57
Plomo.	0 03

La adicion de 0, 050 á 0, 025 de hierro ó acero hace el pak-fong mucho mas blanco, pero al mismo tiempo mas duro y agrio: es necesario que el hierro esté fundido de antemano con el cobre.

El pak-fong no puede reducirse en láminas sin grandes precauciones: cada vez que se pasa por el castillejo se ha de calentar al rojo de guinda; y dejarlo enfriar completamente; cuando las hojas presentan algunas grietas es menester hacerlas desaparecer con el martillo antes de pasarlas de nuevo por el castillejo.

Los plateros pasan sobre el pak-fong la piedra pomez, lo mismo que sobre la plata; se le da el color de esta, remojándolo con ciento de agua y catorce de ácido sulfúrico. Cuando se refunden las recortaduras

y limaduras de pak-fong, se han de añadir 0,08 á 0,04 de zinc, para reemplazar el que se volatiliza. M. Gersdoff vende la libra de pak-fong á 2 florines 24 kreutzers (3 francos), y la libra de níkel á 8 florines (16 francos.)

Modo de chapear el hierro con el laton y el cobre.

La Inglaterra posee dos establecimientos para esta útil fabricacion. Se cubre el hierro con el cobre rojo ó el laton (liga de cobre y de zinc), de tal suerte que todo el exterior es cobre, y el interior hierro: los objetos que se hacen participan á la vez de la solidez del hierro y de la hermosura del cobre. Hé aquí los métodos indicados:

Las planchas, barras, varillas y otros objetos de hierro que se quieren cubrir con el cobre, se limpian primero con cuidado, de manera que no quede ninguna mancha de orin, y se introducen en seguida en un hornillo donde se calientan al rojo. En este estado se meten en un baño de laton ó cobre; ó, si los objetos son de una dimension demasiado grande, se echa encima el metal fundido, evitando el contacto del aire que oxidaria el hierro é impediria la reunion de los metales.

Si la operacion se ha conducido bien, la adherencia del laton ó del cobre será tan íntima que podrá someterse al martillo ó castillejo el hierro en este estado, y darle la figura que se quiera, sin temor de alterar el chapeado.

Los autores emplean un hornillo de viento ó de réverbero, y, en algunos casos, dos hornillos reunidos, de los cuales el uno sirve para calentar el hierro, y el otro para poner en fusion el cobre. Cuando el hierro está caliente al grado que conviene, se agarra con unas

pinzas, y se le hace pasar al otro hornillo en donde se mete en el baño de cobre ó laton. Una disposicion particular de las puertas del hornillo impide que lleve el aire, que seria dañoso al buen éxito de la operacion.

El tiempo durante el cual debe estar zambullido el hierro en el cobre ó laton depende del espesor que se quiera dar á la capa; quince minutos bastan para el embutido mas espeso. Es menester atender á que los objetos estén completamente cubiertos en el baño.

Para que no pueda oxidarse el hierro, despues de limpio, se cubre con una capa de resina desleida, ó con cualquiera otra materia susceptible de evaporarse á una temperatura mas baja de la necesaria para chapearlo.

Este método es aplicable á los cilindros empleados para la impresion de telas pintadas, objetos de guardas, etc., etc.

Se consigue el mismo resultado colocando la pieza de hierro en una caldera, cuyo fondo esté cubierto de cobre ó laton; se calientan los metales en contacto hasta que el cobre esté fundido. Cuando se sigue este método se debe cubrir primero el cobre con borra.

LIMA.

En Inglaterra, donde casi todo se hace por medio de máquinas, se ha abandonado casi generalmente el uso de este medio para el corte de las limas, para el cual se ha reconocido mucho mas preferible el trabajo manual. Las mugeres y los niños hacen este corte con increíble destreza.

Las diferentes especies de cortes se hacen en otros tantos talleres particulares, y los mismos trabajado-