

Descubrimientos arqueológicos han alejado toda duda en este concepto. Una hoz de hierro ha sido encontrada por Belzoni al pie de una de las esfinges de Carnac; en el British Museum hay un patrón del arte del herrero de una época lejana. En 1837 se ha encontrado en la Gran Pirámide un fragmento de herramienta de hierro, que se ha calculado tiene una edad de 5.000 años, y que se conserva igualmente en el British Museum. El análisis ha demostrado que en el metal de esta pieza hay un poco de níquel, pero como contiene también carbono en combinación, no se le puede atribuir un origen meteórico. Se ve también en el mismo Museo un pedazo de hierro oxidado que se ha encontrado envuelto en un fragmento de tela con un espejo y útiles de bronce que se remonta a 3.000 ó 3.300 años antes de nuestra Era.

La mayor parte del hierro empleado en Egipto venía de Etiopía, que parece ser la cuna de la fabricación de este metal; también era llevado por mercaderes fenicios. Además, las imágenes que se han encontrado, y que representan las distintas fases del hierro, permiten identificar esta fabricación con la que se ejecuta todavía hoy por los pueblos etiípicos. Una piedra labrada, conservada en Florencia, representa un esclavo negro haciendo funcionar sopletes cuyo viento es llevado por un conducto de bambú en una cavidad abierta en el suelo donde el metal se funde. Una segunda figura representa varios obreros forjando un trozo de hierro con un martillo de piedra y sobre un yunque de la misma materia colocado sobre un bloque de madera. Dibujos sobre tumbas egipcias, demuestran que el uso de los sopletes era conocido 1.500 años antes de Jesucristo.

Si nos referimos a los vecinos orientales de los egipcios, es decir, a los pueblos de origen semítico que habitan los países situados entre Persia y el Mediterráneo, se observa que el hierro era conocido de los caldeos desde los tiempos más remotos. Es verdad que la destrucción del hierro por la oxidación ha impedido encontrar muchos objetos de este metal en las ruinas de Babilonia; pero, sin embargo de esto, se han descubierto anillos y brazaletes de hierro. Una inscripción cuneiforme conservada en el British Museum dice algunas cosas como ésta: «Yo he matado a un león con un cuchillo de hierro».

En 1867 se ha encontrado en las ruinas del palacio de Khor-sabad, una cantidad de pedazos de hierro llenos de agujeros testinados evidentemente para facilitar el transporte. Los reyes de Asiria conservaban en su tesoro cantidades de este metal para emplearlas en la construcción ó para el armamento. Los asirios conocían el acero, pero como todos los pueblos antiguos, no tenían nociones de la fundición.

En Siria, la reputación de las hojas de sable de Damas se remonta a la más alta antigüedad. En tiempos de Abraham, Damas era ya un centro comercial importante. Mas tarde el Emperador Diocleciano establece una fábrica de armas para sus armadas; en la época de las Cruzadas, las hojas de espada hechas con una mezcla de acero y hierro pulimentadas y ligeramente damasquinadas eran muy buscadas en toda Europa. Antes de que Moisés se dirigiera a la Tierra Prometida, ésta era ya el asiento de una civilización adelantada de la que se aprovechaban los hebreos y también los fenicios. Éstos últimos traficaban en el mundo entero productos de la Palestina, y eran más adelantados en metalurgia que los hebreos, como puede juzgarse por los pasajes de la Biblia relativos a las herrajes del templo de Salomón. Sin embargo, numerosas inscripciones atestiguan el conocimiento que tenían los israelitas del trabajo del hierro y del acero.

En la India, el hierro fué conocido en una época muy antigua y empleado para las armas y las herramientas. Los minerales eran abundantes y la falta de cobre ha hecho que no exista edad de bronce en estos países. El hierro y el acero de la India tenían desde los tiempos más antiguos una gran reputación en el mundo, y las gentes del país debían tener conocimientos muy adelantados en metalurgia. Se encuentra la prueba en el pilar de hierro del Delhi, que tiene 15 metros de altura y 0,40 metros de diámetro y está compuesto de piezas de 22 kilogra-

mos soldadas entre sí. Este trabajo se remonta lo menos a 900 años antes de la Era cristiana.

Los métodos indios del trabajo del hierro y del acero parecen haber sido introducidos en Europa en la Edad Media por las tribus bohemias originarias, al parecer, de la India. Otra tierra clásica de la siderurgia es la Armenia, el país de los Chalibes, de donde los Reyes de Asiria sacaban el hierro a título de tributo. Los Chalibes eran mirados por los griegos como los inventores del hierro y su nombre servía para designar el acero.

Investigaciones recientes parecen indicar que el hierro era conocido de los chinos 2.300 años antes de Jesucristo. Marco Polo, en el viaje que realizó el siglo XIII, habla del empleo de la hulla en China; pero no dice nada de particular sobre la industria del hierro en este país.

El Japón parece haber sido civilizado por los chinos hacia 1.200 años antes de la Era cristiana. La industria del cobre ha sido floreciente en este país desde los tiempos antiguos y se han explotado desde hace mucho tiempo minerales de hierro; las operaciones, hasta la introducción de los métodos europeos, eran de las más primitivas. Swedenborg (De Ferro, pág. 194) dice que los japoneses hacen el acero forjando el hierro en barras y enterrándolas durante ocho ó diez años en un suelo pantanoso; lo que no se destruye por la roña se convierte en acero. Este procedimiento se indica por diversos escritores clásicos como empleado en otros países. Sería interesante comprobar si tal aserción tiene algún fundamento.

Los sables japoneses tienen una gran reputación y los métodos de fabricación son hoy los mismos. Se sirven de minerales formados principalmente de arenas magnéticas cuyo uso se remonta al año 1264. Este mineral es concentrado por una preparación mecánica hasta que contiene próximamente 60 por 100 de hierro. Se le trata en hornos rectangulares de 3 metros de longitud por 1,20 a 1,80 de altura, y se aviva el fuego á brazo; se obtiene en parte fundición y en parte una masa de hierro y acero. La antigüedad de la industria del hierro en el Japón ha sido puesta en claro por el profesor Cowland que ha hecho un estudio muy completo de la metalurgia de este país. Han encontrado en cámaras mortuorias que se remontan a muchos siglos antes de Jesucristo, sables de hierro, puntas de flechas, lanzas y piezas de arneses para los caballos, del mismo metal.

En muchos países, los objetos que se encuentran en las sepulturas antiguas son de piedra ó de bronce; pero en el Japón todos pertenecen a la edad del hierro.—O.

LA INDUSTRIA ELECTRO-QUIMICA Y ELECTRO-METALURGICA

DURANTE EL AÑO 1905

M. F. S. Spiers acaba de publicar en la *Electrical Review* un estudio muy documentado de la industria electro-química en Europa y en los Estados Unidos en 1905. He aquí un resumen, según el *Mois Scientifique*.

Las principales industrias examinadas son: la fusión eléctrica del acero, la fijación del azoe atmosférico, el refinado eléctrico del plomo, el refinado eléctrico del cobre, la fabricación del aluminio, la fabricación de productos refractarios empleando el horno eléctrico, el blanqueo electrolítico, la aplicación de los hipocloritos y del ozono a la desinfección de las aguas de alcantarilla y esterilización de las aguas potables.

Hierro y acero.—Progresos verdad han sido realizados en esta rama de la electro-metalurgia. Las condiciones de esta industria han sido claramente establecidas por M. F. W. Harbord. Durante algún tiempo, y especialmente por lo que se refiere a Inglaterra, la fusión eléctrica del acero estaba especializada en la fabricación de aleaciones especiales, y, en ciertos casos, de aceros especiales actualmente fabricados por el horno Siemens.

En Inglaterra no se han hecho hasta el presente experimentos en grande escala; pero hornos de los tipos Kjelin y Heroult serán instalados á título de ensayo en Sheffield.

Por otra parte, el profesor M. Arnold ha hecho construir en la «University College» de Sheffield, un horno Kjelin que pueda producir una tonelada diaria, con el objeto de hacer estudios comparativos entre el acero del aparato Kjellin y el acero ordinario obtenido al crisol.

M. Heroult se ha ocupado de la cuestión de una manera muy activa, y 4.000 toneladas de acero se han fabricado ya por su procedimiento. Durante el año último mandó instalar un «mezclador» de 300 á 400 toneladas de capacidad, alimentado por cinco ó seis hornos Bessemer ó Martin Siemens. Este mezclador para acero, calentado eléctricamente, tenía por objeto asegurar la uniformidad de los productos de toda la fábrica. Si se observa que hasta el presente la más fuerte carga fundida en el horno eléctrico ha sido de 4,5 toneladas, se ve que el progreso realizado en esta vía es considerable y se puede esperar de este hecho importantes economías. M. Heroult tiene ya reducido el consumo de energía á 0,15 caballos eléctricos-año por tonelada de acero, partiendo del metal sólido, y á 0,0114, partiendo del metal fundido.

En América el procedimiento Heroult ha dado los mejores resultados. En Siracusa (Estados Unidos) la Halcomb Steel C^o. ha instalado un horno Heroult que da 80 toneladas diarias. En Sault Sainte-Marie un horno de experimentación Heroult de 2 á 4 toneladas diarias ha sido montado con la cooperación del Gobierno canadiense. Estos experimentos se continuarán todavía durante algún tiempo; los resultados son esperados con interés por todos los electrometalurgistas.

En Guadalupe (California) 600 libras de hacero han sido fabricadas eléctricamente á partir de un mineral local: arena rica en hierro. Para el tratamiento de este género de mineral se ha empleado en la Nueva-Zelandia el procedimiento Galbraith-Stewart. La Ruthenburg Reduction C^o., que se ocupa del acero eléctrico, ha terminado su instalación, pero va empezar pronto con otra nueva. El procedimiento Ruthenburg es un procedimiento de aglomeración más bien que de fusión propiamente dicha.

En Europa, en Gysinge, M. Kjelin ha montado un horno de 736 kw. para reemplazar la unidad actual de 170 kw. Con este nuevo horno, espera reducir el consumo de energía de 770 á 530 kw. horas por tonelada de acero, partiendo de la fundición cruda y de 650 á 490 partiendo de la fundición enfusión. M. Kjelin se propone producir 1.500 toneladas de acero por año de calidad superior.

En Unicua, MM. Holzer instalan un horno Keller Leleux para el refinado del acero, para fundir los lingotes de 8 toneladas para cañones. La fábrica Heroult en La Praz, va á elevarse á 13.000 caballos, y la de Saint-Michel de Maurienne á 6.000 caballos. Será posible obtener anualmente en el horno Heroult 3.000 toneladas de acero, además de aleaciones siderúrgicas.

M. Girod tiene en ejecución actualmente dos fábricas, una de 4.000 caballos en Suiza y otra de 3.000 caballos en Savoie. Es el mayor productor de hierro-tungsteno en el mundo, y ha experimentado un nuevo tipo de horno de acero caracterizado por tener el electrodo inferior fijado en la mampostería y enfriado.

El horno con resistencia Gin, que no ha sido experimentado hasta el día en una gran escala, acaba de ser instalado en Plattenberg; pero los resultados no han sido publicados. MM. Johnson se ha ocupado del refinado electrolítico del hierro en solución acuosa. Resultados que prometen han sido obtenidos; pero no es posible pronunciarse aún por la práctica del procedimiento.

Aleaciones del hierro.—Esta industria ha estado envuelta hasta el día de un impenetrable misterio por parte de los inventores y de los industriales, razón por la cual es difícil reseñarla exactamente. Un hecho, sin embargo, parece indiscutible: varias de las nuevas aleaciones son mucho más efectivas y, por

consecuencia, más económicas que las antiguas. Hace algunas semanas, M. el Dr. O. I. Steinhart ha dirigido sobre este asunto una comunicación de las más interesantes y mejor documentadas al «Institute of Mining and Metallurgy».

MM. Keller, Leleux et C^o. explotan actualmente una fábrica de 600 caballos en Kerrouse y una otra de 15.000 caballos en Sivet, y su producción actual por mes es de 250 toneladas y ferro-silíceo de 25 á 75 por 100, 150 toneladas de sílico-spiegel (38-40 por 100 Mn y 22-24 por 100 Si) y 80 toneladas de ferro-cromo. La Wilson Aluminium C^o. produce cada mes 200 toneladas de ferro-cromo. La Beaner Metalurgical C^o. acaba de terminar (en Beaner Falls Pensylvania) una fábrica para la producción de metales raros y de sus aleaciones con el hierro. Últimamente en América, el síliceo puro, exento de hierro, ha sido producido al horno eléctrico, en cantidades comerciales por reducción de la sílice por medio del carbón ó del carburo de calcio. En estos últimos años, el ferro-vanadio y el ferro-titano han sido reconocidos, para aumentar elasticidad y disminuir la porosidad del acero, pero es difícil pronunciarse por la influencia de estas aleaciones.

Utilización de los gases de los altos hornos.—Esta cuestión es más interesante porque está ligada íntimamente con el problema del refinado eléctrico del acero. Está más adelantada en Europa que en América y más de 200.000 caballos se producen actualmente de esta manera.

Refinado del cobre.—Es actualmente una industria de las más prósperas. La producción ha ido creciendo cada vez más, y donde ha adquirido mayor desarrollo es en América, en la región del Lago Superior. La electro-deposición del cobre (procedimientos Elmore, Cowper Coles Harrison) se extiende enormemente y los tubos de cobre así producidos son frecuentemente utilizados para las tuberías de vapor, los rodillos de impresión, etc.

Boadlanger y Idaszewski han experimentado un procedimiento de extracción del cobre por electrolisis del sulfuro Cu₂S fundido. Los resultados prácticos no son conocidos. Ocurre lo mismo con los métodos de tratamiento de las «slimes» cupríferas.

Níquel.—La International Nickel C^o. ha abandonado el procedimiento de Browne. Ensayos se efectúan actualmente por la Canadian Copper C^o. y la Orford Copper C^o. (electrolisis de la solución de cloruro).

Aluminio.—La Compañía de aluminio inglesa, la más importante, la British Aluminium C^o., dispone actualmente de 30.000 caballos para la producción de este metal que progresa muy visiblemente. Desde el punto de vista de las aplicaciones del aluminio la utilización del metal como conductor eléctrico es cada vez mayor. Las mezclas para soldaduras «Thermite Weldite, etc.» consumen cantidades considerables de este metal. La principal dificultad en esta industria consiste en la purificación previa de la bauxita. Hall ha propuesto purificar la bauxita electrolíticamente, y Betts ha propuesto recientemente reducir el mineral directamente al estado metálico bajo forma de aleación de cobre, hierro y zinc, y en seguida proceder al refinado electrolítico. El porvenir de esta industria parece depender en gran parte de estos procedimientos ó de otros análogos.—O.

(Continuará.)

CARACTERÍSTICAS DE VELOCIDAD EN LOS DISTINTOS SISTEMAS DE TURBINAS

Cuando en el desarrollo de un proyecto de aprovechamiento de fuerza hidráulica interviene desde el principio un conocedor de las cualidades y recursos que acompañan á cada sistema y tipo de turbinas, es lo natural que presida el mejor acierto en la elección. Pero en muchos casos, siendo el encargado del desarrollo de un proyecto, conocedor principalmente de la industria á la que hay que destinar la fuerza, y considerado el motor sola-