

Museo de Ripoll, "Reproducció d'un martinet de la Farga Catalana"

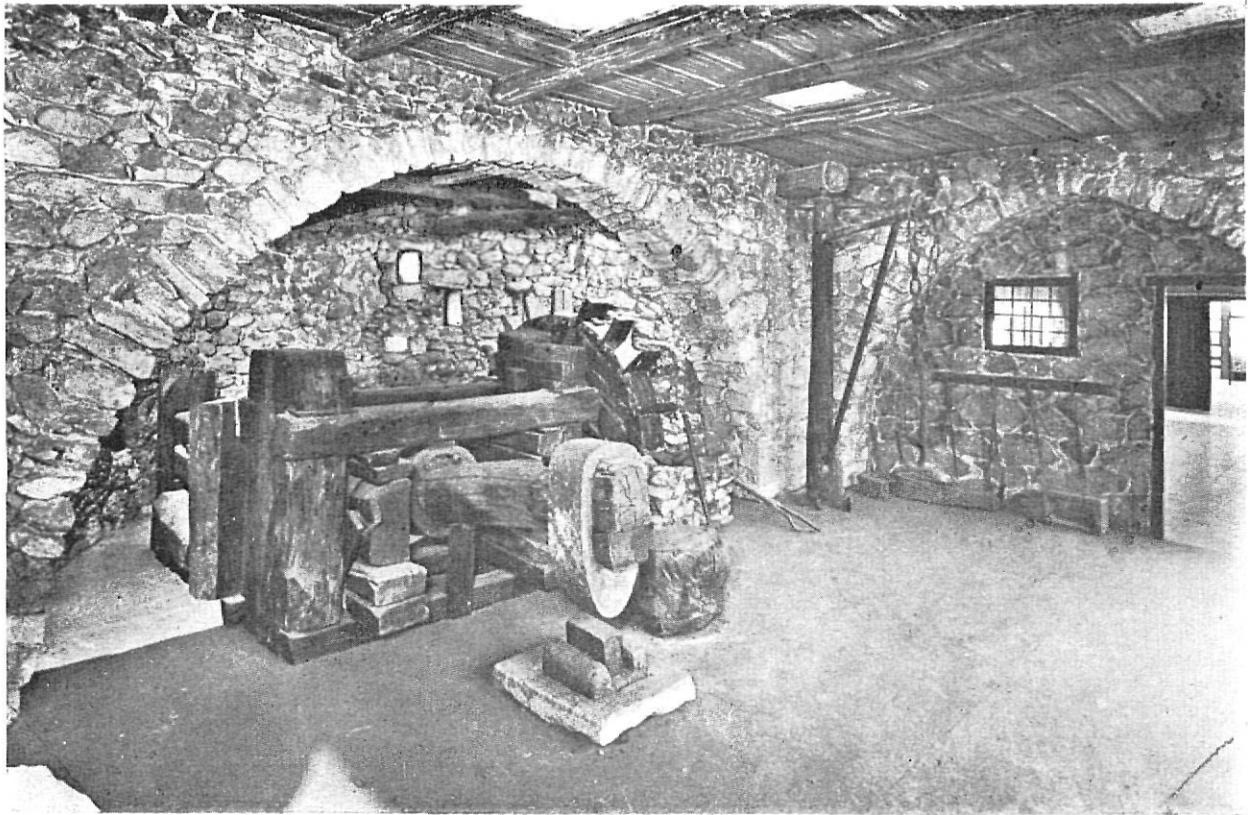
Actualidad de la Farga Catalana

Pedro MOLERA SOLA

- :- Conferencia pronunciada con motivo de la Clausura del curso.***
- :- Colegio Universitario de Gerona. 11-7-75.***

1.- Introducción

La Farga Catalana, también denominado Procedimiento Catalán, fue un método de obtención de hierro y acero de excelente calidad, que se desarrolló en ambos lados de los Pirineos Orientales (Principat de Catalunya) en un dilatado período comprendido entre los años 1031 y 1878. Actualmente la Farga Catalana pertenece al pretérito glorioso de este país figurando como capítulo importante en la introducción histórica que suele ocupar las primeras páginas de los modernos tratados de siderurgia, tanto nacionales como extranjeros.



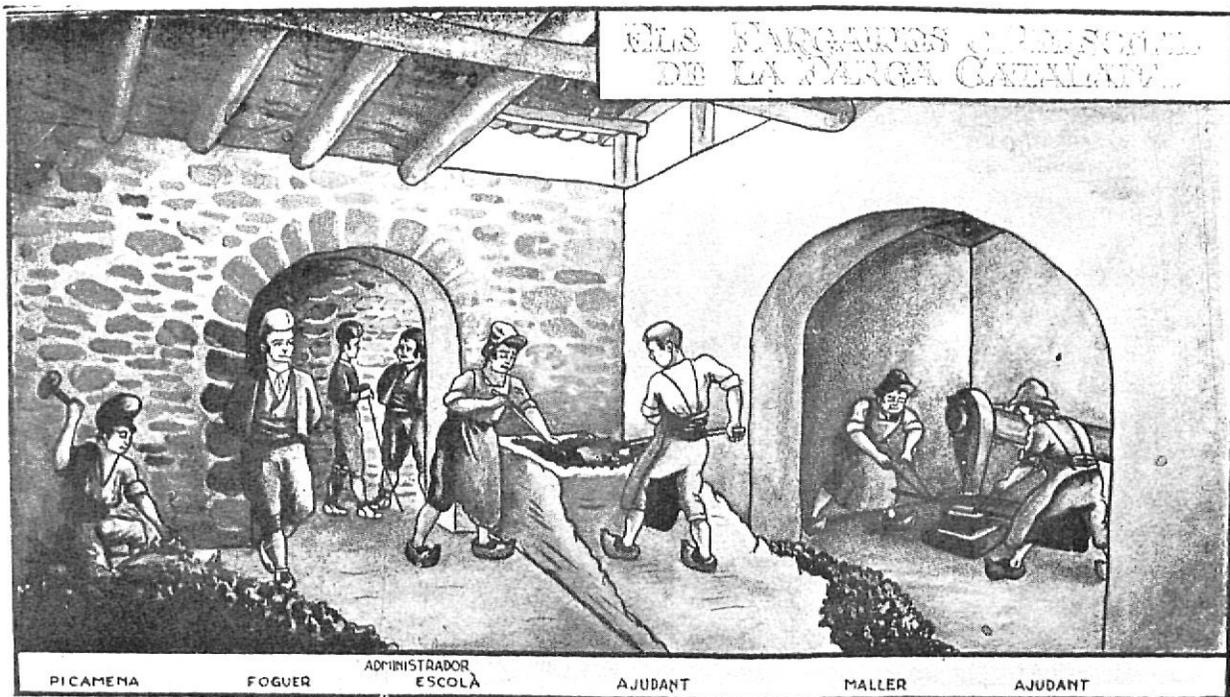
Museo de Ripoll. "Farga" siglo XVII.

La actualidad de la Farga Catalana radica en ser un método directo de obtención de acero. La aparición del alto horno, ejemplo típico de método indirecto, en la segunda mitad del siglo XVIII fue desbancando la Farga hasta que desapareció la última (la Casanovas de Campdevánol) en 1878. No obstante actualmente vuelven a surgir los métodos directos «que, desde luego, son los más lógicos» (E. Jimeno y F. R. Morral) remplazando el alto horno.

2.- La Farga Catalana

El nombre Farga procede del término fábrica y así consta en la escritura de Venta de la Fábrica de Fontanet o Farga de Piera (1). Con esta denominación se quería expresar la actividad propia de una factoría de obtención de hierro y acero dulce a partir de las menas de hierro, mediante carbón vegetal que actuaba de reductor del óxido a la temperatura que generaba al quemarse. El agua constituía otro elemento imprescindible, cuya fuerza motriz se aprovechaba para avivar la combustión del horno y mover el martinete.

Horno y martinete formaban las piezas claves de la Farga, como se aprecia en la reproducción de la acuarela de V. Serra, que se expone en el museo de Ripoll. El horno tenía forma troncocónica invertida con tres paredes planas y una convexa para facilitar la extracción del producto reducido. Estaba construido con piedras refractarias revestidas, en parte, de planchas de hierro. Dos paredes contiguas estaban agujereadas; una para dar paso a la tobera que incidía según ángulo de 35-45° y servía para inyectar aire y la otra, llamada «lleteirol», expulsaba la escoria fluida. La característica más sobresaliente lo constituía el sistema de insuflar aire mediante la trompa de agua, dispositivo que se fundamenta en el principio de Bernuilli y consistía en aprovechar una desviación del



agua del río que se dejaba caer por un tubo estrangulado y agujereado («espiralls») a fin de que succionara el aire y lo arrastrara a la «caixa dels vents» creando sobrepresión necesaria para inyectar el aire en el interior del horno (2).

El horno funcionaba encendiendo una capa de carbón que lo recubriera totalmente, luego se le añadía una capa de carbón y otra de mineral en posición vertical, de modo que el carbón estuviera en contacto con la tobera, y finalmente se recubría con carbón húmedo, pequeño, y escorias, de modo que la superficie externa quedase redondeada y cóncava para concentrar las llamas del fuego. Se insuflaba aire y después de una hora u hora y media de funcionamiento se conseguían temperaturas de 1.200-1.300°C. Durante tres o cuatro horas consecutivas se añadía carbón y mineral, al propio tiempo que se eliminaba la escoria líquida por el «lleteirol». La operación terminaba cuando, al fondo del crisol, se formaba una bola irregular de unos 100 Kgs. de peso de hierro o acero dulce impurificado con escorias: «el masser». El producto reducido en ningún momento de su elaboración estuvo fundido, puesto que el punto de fusión del hierro es de 1.535° y el horno de la Farga no alcanzaba tan alto nivel térmico.

«El masser» se sacaba del horno a su temperatura máxima en una espectacular y rápida operación. Espectacular porque se trataba de una masa incandescente de difícil manipulación. Rápida a fin de aprovechar al máximo el calor almacenado ya que el hierro debe forjarse a temperatura superior a los 910°C y el «masser» al rojo, en contacto con el aire, en seguida se enfriaba dificultando la deformación con el golpe de martinete.

El martinete era un martillo de grandes dimensiones («mall») colocado en el extremo del mango de madera. Perpendicular a él había otro travesaño de madera de roble («el calaibre») provisto de un resistente anillo de acero con cuatro salientes («palmes») que actuaban a modo de excéntrica, apoyándose en el otro extremo del mango del martillo. Solidaria al «calaibre» estaba la rueda hidráulica, accionada por el agua, de manera que a cada vuelta completa de la rueda se transmitían cuatro movimientos de sube y baja del martillo. Este golpeaba encima del yunque constituido por «la pedra, dema i demet».



*La Soqueria
d'un martinet de la Farga
de Banyoles.*

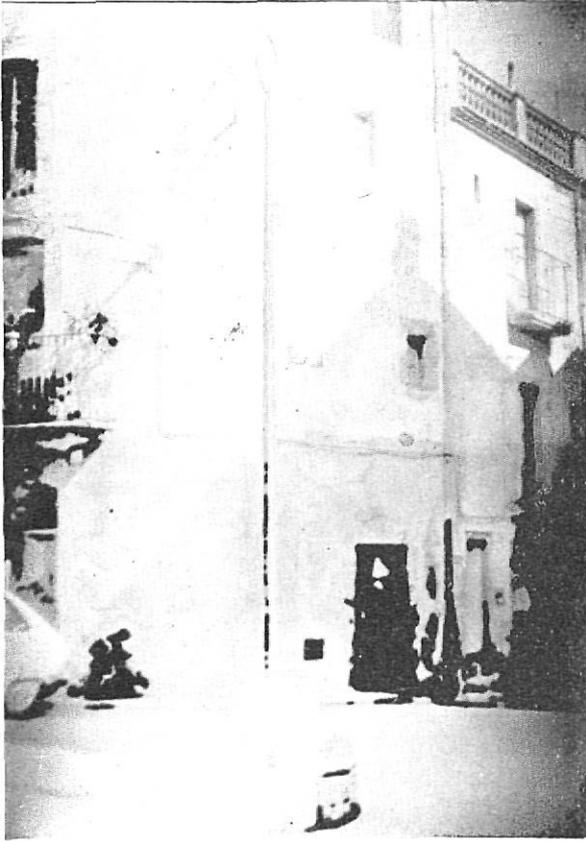
La Farga solía disponer de dos martinets: el de compactar y el de estirar. El primero servía para eliminar las escorias ocluidas (3) en la masa metálica, deformándola a una temperatura en que era más plástico el metal que los silicatos complejos de las escorias. Se expulsaban de la misma manera que se eliminarían nueces colocadas dentro de una masa de harina mezclada con agua. El segundo martinete equivalía a los actuales trenes de laminación de las modernas acerías. Hechuraba, por presión en caliente, el acero purificado con el anterior martinete dando lugar a barras de distintos calibres y formas: «verga, vergelina, barrot, llaunes», etc.

El personal de la Farga Catalana era numeroso. Comprendía desde «els carboners», que cortaban pinos y robles y producían el carbón vegetal, y «miners», que extraían el mineral, hasta «els fargaires» pasando por els «traginers», encargados del transporte. «El fargaires» estaban especializados y se estableció una verdadera jerarquía.

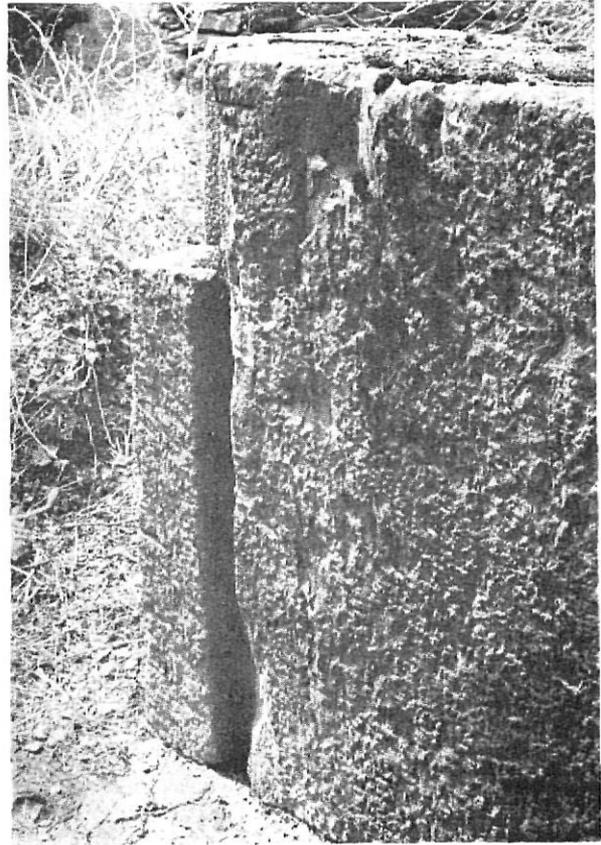
«L'administrador» dirigía la economía de la fábrica. Contratava el personal y gestionaba la compra de la materia prima y las ventas de los productos. Su función era equiparable al actual director-gerente.

La parte técnica de la Farga corría a cargo del «foguer», cargo comparable al de director técnico de las empresas actuales. Se responsabilizaba de la calidad de los productos siderúrgicos, de la construcción del horno, de las funciones de mantenimiento, y de la recepción de la materia prima. Eran frecuentes sus discusiones técnicas con «l'escolá».

«El picamena» se encargaba de preparar el mineral de hierro. Si disponía de limonita (óxido de hierro hidratado) previamente la deshidratava por calentamiento y después la trituraba, a fin de conseguir un producto esponjoso que



*La Massa de Rolard
de Massanet de Cabrenys.*



*Rescloa de la Farga
de Massanet de Cabrenys.*

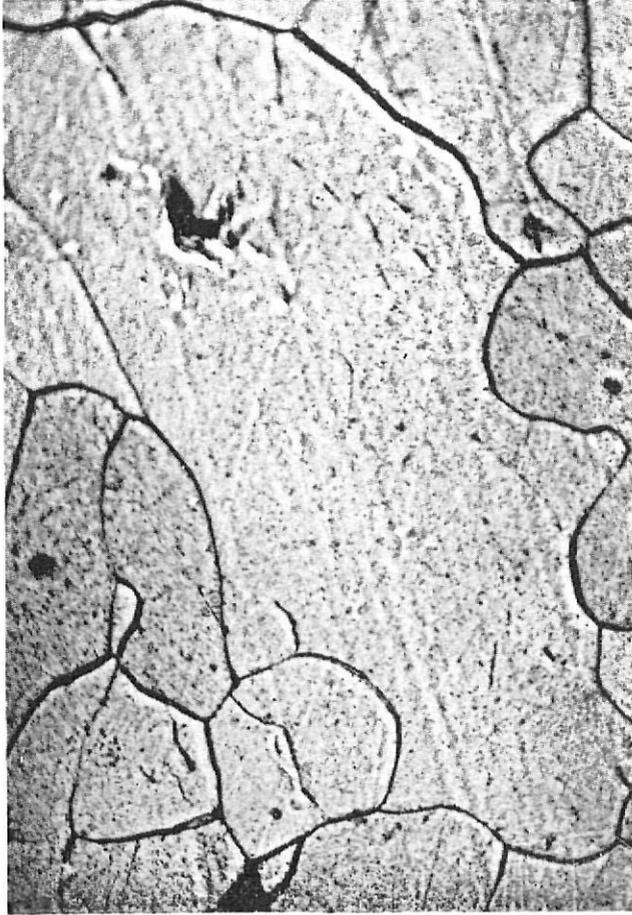
creciera gran superficie específica a la reacción heterogénea de reducción. Si el mineral era oligisto (óxido férrico), primeramente se hidratava dejándola a la intemperie un tiempo prudencial. Después se sometía a las mismas operaciones que la limonita. La cuantía de las variables que intervenían en estos procesos se determinaban experimentalmente y pertenecían al secreto profesional.

El funcionamiento del horno corría a cargo del «escolá» y su ayudante. Lo encendían el domingo por la noche a fin de que el lunes por la mañana ya estuviera caldeado y se pudiera llevar a término la primera reducción. Permanecía encendido hasta el sábado de modo que las hornadas se repetían ininterrumpidamente.

Los martinets corrían a cargo del «maller» y su ayudante. «El maller» se distinguía por su experiencia en adivinar la temperatura del acero, que se calentaba, por el color, variable que hoy se determina con ayuda de precisos pirómetros.

2.1.- Esplendor

Gracias a la Farga, en Cataluña floreció una exuberante industria siderúrgica de carácter transformador que, con las lógicas desviaciones que los tiempos exigen, aún perdura. En aquel entonces derivaba hacia cuatro especialidades: armas, clavos, rejas y bienes de equipo para la propia industria (yunques, martillos, etc.).



Fenómeno de la Recristalización secundaria observada en un clavo obtenido por el procedimiento de la Farga X 500 aumentos.

Posiblemente parte de la superioridad de los almogávares se deba a la tecnología de sus armas. La construcción de edificios encontró un perfecto aliado en los hábiles artesanos que hechuraban sabiamente el acero de la Farga y en «els clavetaires», que suministraban el clavo idóneo, con las propiedades mecánicas que la aplicación exigía y con la forma que la estética diseñaba. Los bienes de equipo se fabricaban en el país evitándose las importaciones: cuentan que «el Ferrer de la Valldelbac» fue un excelente constructor de yunques.

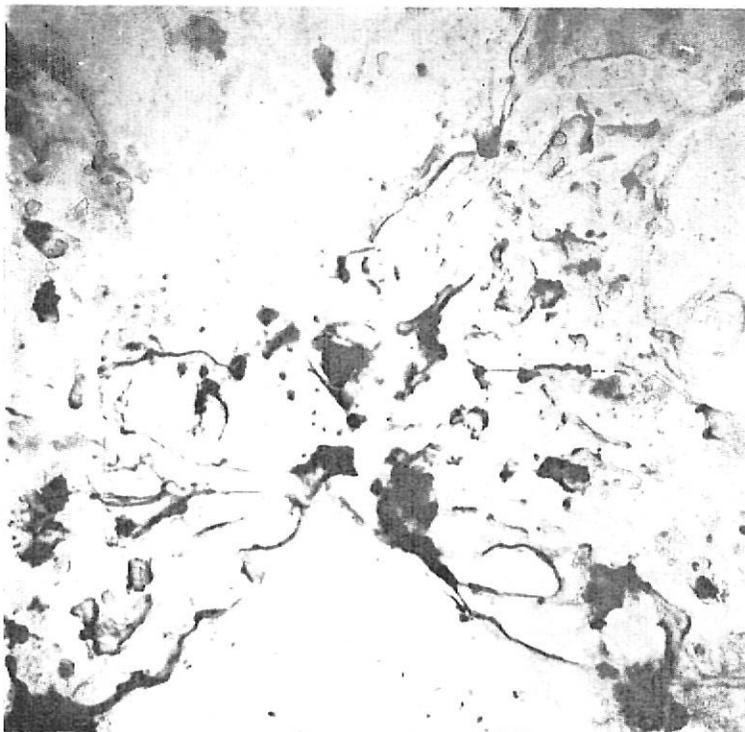
Estos productos abastecían el mercado interior y se exportaban. El sultán turco fue un buen cliente en la compra de armas (4). El «clavataire» Jordana de Ripoll exportó a Cuba 18 cajas de clavos en un solo año 1785 (5), etc.

Cataluña también exportó tecnología. La Farga se extendió a Córcega, Países Bajos, Indias Orientales, Madagascar, cuencas del Orinoco y Mississipi (6), Finlandia y seguramente a otros sitios que desconocemos.

No obstante Cataluña continuó ocupando un lugar destacado en la hegemonía siderúrgica debido, fundamentalmente, a dos factores: a) la experimentada técnica «dels fargaires» y b) la calidad del mineral de hierro del Pirineo, que suele contener cierto porcentaje de fluoruro cálcico, que actúa de fundente en el proceso de reducción aumentando la fluidez de la escoria (7). Razones que contribuyen a explicar la exportación de productos siderúrgicos.

2.2.- Decadencia

Apesar de su esplendor llegó un momento en que la Farga desapareció. El factor decisivo fueron los intentos de Abraham Darby (8) de sustituir el carbón vegetal por coque (1709). El coque es menos friable (más resistente) y admite



*Microporosidad de un clavo obtenido por el procedimiento de la Farga
× 5.000 aumentos.*

mayor carga en el horno, lo que posibilitó construirlos mucho más altos que los utilizados por la Farga multiplicando, así, el rendimiento de la operación. Este fue el nacimiento del alto horno.

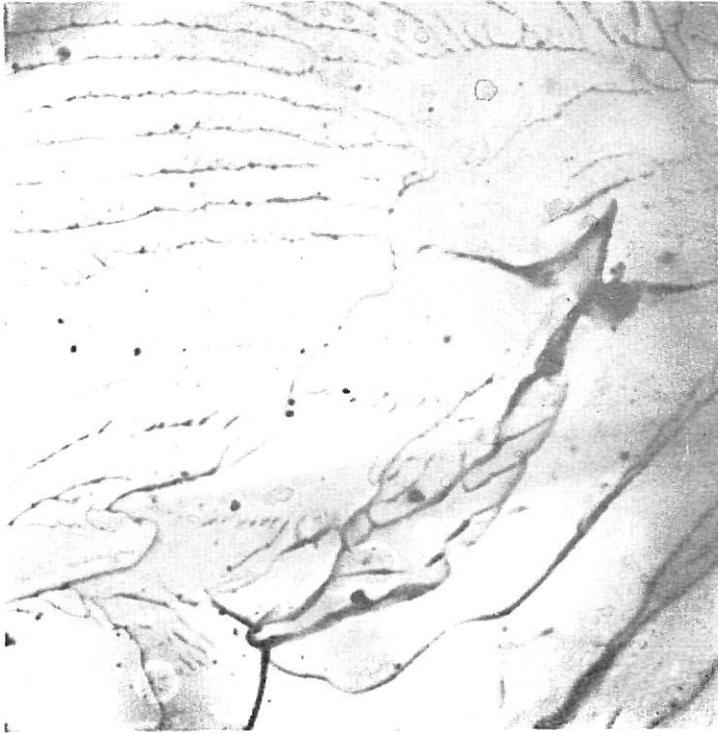
Toussaint Nigoul, en una conferencia pronunciada en Foix (1886), describe así la competencia tecnológica: «Un alt forn tot sol feia més feina que les nostres cinquanta-quatre fargues juntes; i pertot arreu se'n veien»...

En España los intentos de introducir el alto horno se deben al Marqués de Sargadelos y datan de 1792, en Sama, aunque fracasaron. En Málaga se construyó uno en 1835 y cien años después había, en España, veintidós en funcionamiento (9).

El alto horno obtiene una aleación líquida compuesta de hierro, carbono, silicio, fósforo, azufre, manganeso, etc., que se acerca en el convertidor o se funde de nuevo para homogeneizarla y purificarla convirtiéndola en fundición. En ningún caso el arrabio encuentra aplicación directa. Los franceses por la década del 1770 equiparon sus barcos con cañones de arrabio moldeado y el resultado no pudo ser más contundente: los marineros franceses temían más a sus propios cañones que a los del enemigo, pues reventaban con facilidad. Por este motivo se dice que el alto horno es un método indirecto de obtención de hierro.

3.- Métodos directos de obtención de hierro

Desde la desaparición de la Farga Catalana el método convencional de obtención de acero ha sido a partir del arrabio del alto horno. Sin embargo, los grandes stocks de chatarra de los países tecnológicamente desarrollados y el empobrecimiento de las hullas coquizables han impulsado el empleo de los hornos eléctricos en las siderurgias.



Dislocaciones observadas en un clavo obtenido por el procedimiento de la Farga. X 5.000 aumentos.

Los datos españoles son un fiel reflejo de la tendencia mundial: desde el año 68 no se fabrica acero Bessemer, que utilizaba arrabio, y a partir de los años 70 decrece el porcentaje de acero procedente del horno Martín Siemens. Se observa un vertiginoso crecimiento en el empleo del convertidor de oxígeno (LD) y del horno eléctrico.

El horno eléctrico se calienta mediante el arco eléctrico que salta entre el electrodo de grafito y la carga. Se consigue: a) gran velocidad de calentamiento, b) elevadas temperaturas, c) riguroso control térmico, d) evitar la contaminación con azufre, e) regular la atmósfera del horno excluyendo el aire y f) fabricar cualquier tipo de acero ya que se consiguen escorias oxidantes, reductoras o neutras. El tipo de horno más empleado es el Heroult, de tres electrodos. El revestimiento suele ser básico, a base de dolomita grafitizada. La carga está constituida por chatarra y esponja de hierro.

Esta esponja se obtiene reduciendo mineral, pulverizado y aglomerado en forma de «sinters» o «pelets» porosos, generalmente con gas natural, calentando a temperatura algo superior a los 1.000°C, pero sin llegar a fundir, como en la farga. Recientemente se han patentado más de un centenar de métodos de obtención de esponja de hierro. Los que han adquirido mayor importancia con el Purofer, Midrex, Armco, Krup, Hogan, etc. (10).

El procedimiento Purofer emplea un horno de cuba rectangular que se ensancha uniformemente de arriba hacia abajo para facilitar un descenso continuo de la carga y lograr una perfecta distribución del gas reductor. Este es una mezcla de gas natural y gas procedente de la parte superior del horno, a fin de mejorar el balance térmico. El gas reductor que entra consta de 50 % de hidrógeno y 44 % de monóxido de carbono. El horno se calienta eléctricamente a unos 1.200°C y se alimenta de «sinters» y «pelets»

Parecidos son los otros métodos de obtención de esponja. Alguno incluso utiliza mezcla de mineral y carbono, quemándose dentro del horno, lo que aumenta el parecido con la Farga Catalana (11).

Recientemente ha aparecido en la prensa especializada la noticia de la creación de una sociedad anónima que instalará sendas plantas de fabricación de esponja de hierro en Cataluña y campo de Gibraltar (12) (13).

4.- Discusión

En la siderurgia moderna está adquiriendo preponderancia el horno eléctrico para la fabricación de acero. Como que el mercado de chatarra es deficitario para su alimentación se desarrolla, cada día con magnitud creciente, la producción de esponja de hierro, de características análogas al «masser», aunque en su elaboración se ha sustituido el carbón vegetal por, generalmente, gas natural. La industria de la esponja de hierro necesita, por exigencias de la cinética química, una materia prima porosa («sinters o pelets») parecida a la preparada por «el picamena». Es decir, en la metalurgia de última hora encontramos dos productos perfectamente comparables a los empleados por la Farga Catalana. Este es el principal motivo de la actualidad de la Farga. Resulta curioso constatar que si un día el coque fue el responsable de la desaparición de la Farga, el mismo elemento es una de las causas de que aparezcan otra vez técnicas de obtención directa de hierro.

Finalmente quiero comentar el hecho de que Gerona es la única provincia catalana que tiene instalado un martinete de la Farga en un museo: en Ripoll. Lo cual merece nuestra gratitud sin reservas. Pero no olvidemos que aún no tenemos instalada en ninguna parte de Cataluña una Farga completa. Esperemos que con los nuevos presupuestos de ayuda a la Cultura Catalana alguna institución se acuerde de pagar esta deuda de gratitud a los admirados e intuitivos «fargaires». Creo que se lo merecen.

BIBLIOGRAFIA

1. — J. M. MADURELL y MARIMON. — Técnica Metalúrgica, 129, 193, (1960).
2. — A. GALLARDO y S. RUBIO. — «La Farga Catalana», Barcelona, (1939).
3. — P. MOLERA. — Técnica Metalúrgica, 200, 25, (1974).
4. — F. A. CALVO. — «La España de los Metales», C.S.I.C., Madrid (1964).
5. — E. GRAELLS. — «La Indústria dels claus a Ripoll», Vives Casajuana, Barcelona (1972).
6. — L. GONZALEZ. — Metalurgia y Electricidad, 241 (10), 61, (1957).
7. — P. MOLERA y C. BARRUECO. — «La Farga Catalana i la Tecnologia Metalúrgica Moderna», «Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques» (en prensa). Trabajo subvencionado por «Omnium Cultural».
8. — F. A. CALVO. — Química e Industria, 20 (2), 107, (1974).
9. — J. CASTELLS. — «Metalografía del Acero», Elizalde, Barcelona, (1933).
10. — N. POCH y P. MOLERA. — Acero y Energía (en prensa).
11. — P. MOLERA. — Misellanea Barcinonencia, 39, 7, 1974).
12. — F. BARANGO SOLIS. — Metalurgia y Electricidad, 448, 127, (1975).
13. — Revue de Métallurgie, 72 (2), 26, (1975).