

Al Sr. D. Diego Cortés de Velasco,
Marqués de la Alameda
por encargo de D.^o José M.^a
de Urribe
S. S. G. 115. S. 177.

D.^o Gub.^o de Moras

INDICACIONES

SOBRE

LOS ADELANTOS HECHOS EN LOS ULTIMOS AÑOS

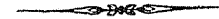
EN LA

FABRICACION DE FIERRO,

Y PROTECCION QUE LE DISPENSAN Á ESTE RAMO LOS GOBIERNOS

DE EUROPA.

POR J. M. DE U.



MADRID:

IMPRENTA DE J. MARTIN ALEGRIA.

1845

A LOS FABRICANTES DE FIERRO

VASCO-NAVARROS.

CONTANDOME en su número y convencido hace años de la necesidad de entrar en reformas que por medio de economías, pudiesen suplir la carestía del carbon vegetal, y la baja de precio que diariamente experimenta el fierro en toda la Europa, he soñado siempre en las que debíamos adoptar, para conservar en el país un ramo de industria, que ha hecho su riqueza y felicidad, y que sin ellas indudablemente van á desaparecer de su suelo todas las ferrerías. Llevado de mi afición á este ramo dediqué mis ocios á escribir, un compendio, del modo con que se practica el método directo de obtener el fierro, llamado á la catalana en el Arriege (Francia), creyendo que por él podríamos lograr el sacar mayor producto de su mineral con menos consumo de carbon, pero me he convencido despues, por los adelan-

:

tos que se han hecho, que aun logradas estas economías, no serian bastantes á evitar la ruina que nos amenaza, por lo que mi trabajo no verá la luz pública.

Para hacer ver la necesidad de reformas mas radicales, bastará decir que desde inmemorial tiempo, que existe en las ferrerias nuestro sistema de fabricacion, no ha tenido variacion alguna y en ninguno de los conocidos se gasta mas combustible que en él ni se saca menos fierro del mineral, comparado con otro de igual riqueza. Esta que es una verdad auténtica, dá á conocer nuestro atraso y la urgente necesidad de las reformas.

No siendo mi ánimo entrar en la esplicacion de las causas que han producido aquella inamovilidad, me limitaré á manifestar las que me mueven á publicar mis ideas, esperando que los ferrones, y entre ellos principalmente mis conocidos, crean en el buen objeto que en ello me propongo, aun en el caso de que no lo hallen oportuno.

Convencido de la necesidad de que entremos en la revolucion que en toda la Europa se está verificando en la fabricacion del ramo del fierro, so pena de dejar de existir, y mirándola como una cuestion de vida ó muerte para noso-

tros, ha sido mi primer objeto inutilizar los perjuicios que pueden causarnos al abrigo de la ley de patentes, ó privilegios de 27 de marzo de 1826, los que por medio de los de introduccion, de un método, aparato, ó proceder que no se haya publicado en castellano nos pueden atar las manos para poderlo practicar en un cierto número de años, como ha sucedido ya con los sacados en 21 de abril de 1842, para aprovechar los gases que se escapan de los altos-hornos á calentar las calderas de vapor, etc. para acelerar la refinacion del fierro en los hornos de reverbero por inyecciones de vapor, y con el dado el 22 de febrero de 1843, para la afinacion del fierro colado en los hornos de reverbero por los gases que salen de los altos-hornos. Aquel objeto, pues, y el que podamos plantear los inventos que se han hecho y publicado sin obstáculo alguno son los que me he propuesto.

Quizá con ello lograré que las diputaciones de las provincias Vasco-Navarras, estimulen las reformas que una imperiosa necesidad exige hacer en nuestro pais en este ramo, ya que el gobierno de la nacion á imitacion de todos los demas de Europa, no solo no lo hace, sino que retarda tanto tiempo el plantificar el nuevo arancel, con el cual podríamos lograr al menos que no

nos inundasen el reino de fierro colado, chapa y alambre que no se fabrican en España en razon de que con los derechos de introduccion que tiene el extranjero, no puede competirse.

Tales son mis intenciones si logro la aprobacion de los ferrones y de los amigos de la prosperidad de la industria nacional, no habrá perdido el tiempo y se dará por satisfecho.

Madrid 24 de febrero de 1845.

José María Urniza.

INTRODUCCION.

LAS Ferrerías de las Provincias Vasco-Navarras, han trabajado, y trabajan el mejor fierro que se conoce. En lo antiguo y cuando la Europa estaba atrasada en este ramo, el fierro de España tenia nombradía y despacho en toda ella, no solo tenia hasta el año 14 para su salida el vasto mercado de nuestras Américas, sino que á Francia misma se hacia una exportacion considerable de todos los fierros que se trabajaban en Navarra, y de parte de los de Vizcaya y Guipúzcoa. Desde el año 14 perdimos el mercado de las Américas que se emanciparon; por falta de prevision ú condescendencia permitió y permite nuestro Gobierno, la entrada en nuestras colonias de los artículos de fierro extranjero con un derecho tal, cual no puede competir nuestra fabricacion.

La Francia que se apercibió despues de la guerra continental de los inmensos adelantos que en este ramo habia hecho la Inglaterra, por causas locales con las que es difícil compitan otras naciones, trató de evitar la ruina de sus fábricas,

y teniendo presente la máxima de todas las naciones de Europa, de que los ramos que dependen del fierro, es indispensable producirlos, so pena de hacerse tributarios de otra nacion, trató de poner los derechos de introduccion del extranjero, tales que sus fábricas trabajasen con utilidad; y esto á pesar de que no bastaban á su consumacion, y de que el coste en ellas era mas caro que en España; con esto logró evitar la introduccion del nuestro, cerrando este mercado nuevamente á nuestros productos.

La imprevision de nuestro gobierno hizo por el contrario despues que los derechos de importacion del fierro colado, chapa y alambre, bajase de modo que no nos era posible competir con la fabricacion extranjera de estos articulos; así no se escitó la produccion del primero y tercero, y las fábricas que habia del segundo, no pudieron seguir trabajando, dejando así este ramo libre á la fabricacion inglesa, y menguando por consecuencia en proporcion la consumacion de fierro dúctil que se gasta en estos articulos.

La última guerra de sucesion vino á poner mas obstáculos á los adelantos, y las fábricas que al mismo tiempo se han puesto en Andalucía y últimamente en Bilbao, en las cuales se han refinado cientos de miles de quintales de fierro colado inglés, han venido á dar á nuestra industria el golpe mortal último.

Con respecto á aquellas ninguna objecion podria hacerse si como los ferrones Vasco-Navarros se limitasen á trabajar con primeras materias del pais, en tal caso la competencia seria justa, útil y provechosa á la nacion, pero hacerlo con

hierro y carbon inglés, ó con las dos cosas juntas, siempre se destruye la igualdad de la competencia en perjuicio de la nacion, pues se dan al extranjero los fondos que salen por las primeras materias, y los que empleados en el pais ocuparían brazos, que es la primera mira que tienen los gobiernos.

Si se añaden á las causas mencionadas, la carestia progresiva del carbon y la baja del precio del fierro en barras, porque producimos mas que consumimos, del que se fabrica de este, y porque se fabrica en barras el colado que viene del extranjero, se verá que no solo no es estraña la decadencia de nuestras ferrerias, sino que es un milagro se sostengan á pesar de tanto elemento contrario; y que no puede tardar el momento en que tengan que cesar, quedando sin ecupacion ni sustento los miles de familias que dependen de este ramo.

Proteccion que dan las demas naciones.

Como se ha indicado antes todas las naciones de Europa miran con tanta predileccion este ramo, que no solo en punto á aranceles es una escepcion de la reglas generales al establecer los derechos de introduccion con respecto á los demas géneros, sino que á toda costa se proponen producir lo necesario para su consumo, tanto de fierro bruto como de todos los ramos que de él dependen. La Suecia tiene un ministro exclusivamente para este ramo, la Rusia un inspector general y fábricas por cuenta del gobierno, la Prusia tiene al menos dos fábricas reales, con los

hombres mas distinguidos del reino á la cabeza, en las cuales no se perdona medio ni gasto para producir con economía y perfeccion, sirviendo de norma á las fábricas particulares que no tienen sino imitar. El Austria y todos los demas estados de Alemania siguen el mismo ejemplo, de modo que todos los adelantos modernos de este ramo son debidos á los estímulos y ensayos de los gobiernos. Todas tienen los derechos de introduccion de todos los artículos que se componen de fierros, tales que virtualmente es como si estuviesen prohibidos, pues que se venden mucho mas baratos en igualdad de calidad los del mismo pais. La Francia que por medio de los derechos ha logrado dar á esta industria un desenvolvimiento y perfeccion asombrosa en estos últimos tiempos, se aprovecha de los adelantos de las otras y la sabiduría de su gobierno sabe escitar la produccion y los adelantos. La Inglaterra que por una reunion de circunstancias favorables ha llegado á la cumbre de la perfeccion y baratura en este ramo, sabe sostenerla, no sin embargo sin derechos protectores de introduccion, pues hasta el año 1826, hacia pagar al extranjero cuyas buenas calidades necesitaba para ciertos usos 162 francos 50 centimos por tonelada, que equivale á 30 rs. nuestro quintal, y que era aproximadamente el precio á que vendia el de sus fábricas, hasta que en aquel año bajó el derecho á 37 francos la tonelada que es como de 7 rs. nuestro quintal, pero esto cuando nada podia temer de la concurrencia extranjera, y cuando necesitaba de este fierro para ciertos usos á que no podia aplicar el suyo por su calidad. Asi se vé

la particular proteccion que prestan todos los gobiernos á este ramo de industria, á escepcion del nuestro, que lejos de imitarlos, no solo no escita la produccion, sino que ha dejado perder sus propias fábricas de fundicion, y malvender las máquinas útiles y herramientas que en ellas tenia, á punto que por no haberlas conservado le costará su reposicion diez veces mas que lo que le hubiera costado si las hubiera conservado, hallándose hoy en estado de tenerse que surtir del extranjero de los proyectiles de fierro que pueda necesitar, y que debian fabricarse en el pais. Tal es pues la proteccion que los gobiernos extranjeros prestan á esta industria, al tiempo mismo que el nuestro, mirándola con abandono no solo no la protege, sino que la da golpes mortales, permitiendo la introduccion aun sin el pago de los derechos que establece el arancel, ya para el fierro necesario para la construccion de puentes colgantes, ya para los proyectados caminos de hierro, es decir que cuando se ofrece un consumo de este artículo en el reino que sea de alguna consideracion, y con el cual podrian sostenerse las fábricas, se permite la introduccion del extranjero sin pago de derechos; y como nuestra administracion es tan perfecta, nuestros empleados tan puros, y bien pagados, y las leyes tan eficaces, á cada concesion de estas, en lugar de introducirse el fierro necesario para un puente ó un camino se introduce para diez, y el gobierno no calcula, ó no quiere entender que estas concesiones monstruosas inusitadas en todas las naciones europeas arruinan nuestra industria, privan de trabajo á miles de familias y desmoralizan la nacion.

No es estraña pues, la decadencia de nuestras ferrerías, con tantos elementos en contra y con la indirecta proteccion que presta el gobierno á las fábricas extranjeras, lo que puede estrañarse es cómo con ellos han podido existir las ferrerías del pais Vasco-Navarro, cuya ruina es segura, sino tratan uniéndose de ver de remediar los males que les amenazan, reclamando la proteccion del gobierno, y emprendiendo reformas capaces de competir con tanto obstáculo como encuentran en su marcha, y tanto elemento como se une para destruir una industria que de inmemorial tiempo es la que vivifica y mantiene su numerosa poblacion.

Adelantos de los últimos 20 años.

Los adelantos que en este ramo hizo la Inglaterra durante la guerra continental por medio del uso del carbon mineral, y los hornos de reverbero, llamaron á la paz general la atencion de las demas naciones de Europa. La aplicacion del fierro á máquinas, y otra multitud de usos á que antes se aplicaba la madera ó los materiales minerales, les hizo ver la necesidad de aumentar la produccion. La escasez que comenzaba á sentirse en el combustible vegetal, les hizo pensar en el aprovechamiento de los de otra especie, y en la economía de todos, y los asombrosos medios que prestó para ello los adelantos de la química, les pusieron en el caso de realizar el pensamiento de hacer producir mas fierro á los minerales con menos costo de fabricacion y me-

nos cantidad de combustible, á esto se dirigieron las miras de todos los gobiernos de Europa, fija en todos ellos la idea de que cada gobierno necesitaba producir el fierro necesario para su consumo, sin abandonar esta industria en manos de otra nacion pues que con ella ocupaban muchos brazos de la propia.

Este pensamiento lo han llevado todas á cabo, excepto la España, cuyos gobiernos han sido menos previsores.

No siendo otro mi objeto como he sentado al principio, que evitar se haga un monopolio de estos adelantos en perjuicio de los que puedan ó quieran imitarlos, me limitaré solo á indicarlos rápidamente, por lo que no tienen que esperar los ferrones y aficionados, ni un curso de la metalurgia del fierro, ni largos detalles de las aplicaciones de estos adelantos, que pueden ver en obras escritas en francés al intento, las que es ageno de mi objeto el estractar, ni mi presuncion es tal que crea pueda hacerlo con acierto.

Conozco los inconvenientes que trae consigo cualquiera innovacion industrial, se que á la cabeza de ellas debe ponerse el gobierno como se hace en el norte de Europa y en Francia, se que el imitarlos el nuestro seria un mal, y produciría efectos contrarios á los que ha producido en otras naciones, por razones que todos entienden, y que por lo mismo es inútil aplicar, pero podría al menos valerse de estímulos, ó premios anunciados con anticipacion, á los que con éxito emprendiesen estas reformas, lo que unido á derechos de introduccion suficientes en todos los ramos de ferreteria de modo que excitase su produc-

cion y al remedio de los abusos que se han indicado podrian dar vida á una industria de primera necesidad y que tanta proteccion merece.

Quizás así unidos los ferrones podrian hacer esfuerzos que la poca proteccion é inestabilidad del gobierno no les permite hacer logrando dar vida á este ramo que veríamos al nivel de las naciones extranjeras, perfeccionando su método que es susceptible segun todos los cálculos, de hacerlo el mas general económico, y de mejores productos.

Aprovechamiento de los gases de altos hornos.

Ocho ó diez años antes al de 1840 ya se habia puesto en práctica el aprovechamiento de los gases que se pierden en los hornos altos y fraguas de refinaria para la calcinacion del mineral y de la cal, para la ebullicion del agua de las calderas de vapor, para hacer el Koc etc. pero hasta aquella época en que Mr. de Faver du Faur, hizo aplicacion de el aprovechamiento de los gases que se escapan de los hornos-altos, al refino del fierro fundido, en las fábricas de fierro de Wasseralfiogen en Wurtemberg, no se creia la posibilidad de ello.

Los resultados que se han obtenido despues de muchos años de esperiencias, hechas con el mayor cuidado, pueden considerarse como maravillosas, y este descubrimiento ha introducido en la fabricacion del fierro una era nueva, tan asombrosa como en la mecánica la máquina de vapor.

Tres distintos hornos de reverbero se usan para este método como para el inglés con carbon de piedra para el aprovechamiento de los gases el de afino, en el que se produce con el fierro colado, el fierro mazé ú fine metal, el de pudlage en que el fierro mazé se convierte en fierro dúctil en tochos, y el de calentar los tochos para convertirlos en barras.

La forma de los tres es analoga á los que se usan en el método inglés por medio del carbon de piedra, con la diferencia de que no siendo necesario el fogal se suprime en ellos, de que siendo la combustion de los gases ejecutada por medio de un corriente forzado de aire caliente, la chimenea no necesita sino 6 á 7 pies de altura, y que siendo el objeto producir un alto grado de calor, la bóveda del horno es tan baja como lo permita su construccion.

El modo de recoger los gases de los hornos-altos para dirigirlos á los de reverbero puede ser cubriéndolo por medio de un capitel que tape el tragadero y por un conducto de fierro que dirija los gases al horno de reverbero, reservando en el costado del capitel una trampa puerta ó registro para cargar el alto-horno, ó bien abriendo á la parte superior de este, y como á dos pies del tragadero en la cuba interior del horno seis agujeros cuadrados, por donde se introduce el gas del horno que naturalmente tiende á subir pegado á las paredes de él. Estos agujeros serán como el resto del horno de canteria refractaria que salen á la parte exterior de la cuba, en donde un rebajo en forma de anillo se encuentra hecho tambien de canteria cubierto por el este-

rior á donde van á parar todos los gases de los agujeros. De este vacío ó anillo sale un conducto cilindrico de fierro que lleva los gases al horno de reverbero, esta sucinta indicacion es bastante para formar idea de la operacion, no siendo mi objeto presentar diseños que pueden verse en obras escritas al intento.

Segun los cálculos de Ebelmen un horno-alto que trabaja con carbon de leña, y gasta 115 kilogramos de carbon cada 53 minutos 3.124 kilogramos en las 24 horas en las que produce 2.039 kilogramos de fierro fundido, desenvuelve 14.216 calores por minuto, y la cantidad de gas que produce el combustible en el mismo tiempo es de 8.649 calores.

Por consecuencia la calor de la combustion del gas es 0,622 de la del carbon empleado.

El puddlage de 2.039 kilogramos de fierro colado exige 8.480 calores, por consecuencia, los gases que se pierden de un horno-alto como el que se ha indicado bastan para esta operacion en el fierro que produce, ahorrándose 2.063 kilogramos de carbon de piedra que son necesarios para ella en los hornos de reverbero comunes.

Escusado es dar mas datos sobre esto que pueden verse en los de dicho ingeniero.

Horno á gas para la produccion del fine-metal ó fierro fundido mate.

No entrando en mi plan la descripcion minuciosa de su construccion me limitaré á dar

una idea de su trabajo y productos lo mas sucinta posible pues que no seria de ninguna utilidad hacerla mas estensa.

Este horno se construye como todos los de su especie, de materiales refractarios, y su forma es la de los de igual, clase con la supresion del fogal y la poca altura de la bóveda y la chimenea, que hacen necesario el mayor grado de calor que exige la combustion del gas, é inútil la altura de la última por verificarse la combustion por un corriente de aire forzado como antes se ha indicado y luego se esplicará mas detalladamente.

El trabajo es casi el mismo que se usa en los hornos comunes con carbon de piedra aunque menos penosa y mas fácil.

Un horno de estos hace por semana 300 quintales métricos y emplea tres obreros y tres ayudantes que trabajan noche y dia, y perciben tanto por quintal, de modo que sale el quintal de mano de obra 63 Krenzer (uno 27 mr. vn.)

Las materias que se mezclan en la operacion al fierro colado son, mineral rico de fierro molido puro, y cascarillas que se desprenden al tirar el fierro, y aun las escorias que resultan del refino con carbon de leña, con lo que la operacion marcha con mas perfeccion que en el método inglés; con carbon de piedra la merma es de 2 á 4 por 100.

Horno á gas á puddler.

Cuanto se ha dicho respecto al anterior es

aplicable á este en el que el fine-metal se reduce á fierro dúctil por medio de puddlage.

En cada operacion se introducen 300 quintales de fine-metal y 50 de fierro colado trucha, siendo la carga que mejores resultados produce.

La dura de la operacion es como de dos horas, la merma 2 por 100 y el trabajo semanal de 200 á 240 quintales en tochos.

Horno de afinado del fierro-colado.

El afinado se verifica con tanta perfeccion que el fierro sale descarbonizado en alto grado, y completamente libre de toda impureza, entre otras del fósforo y azufre, la merma que por el método inglés con carbon de piedra es de 9 á 10 por 100 no sube por medio del gas cuando marcha bien sino de 1 1/2 á 2 por 100, y como generalmente se añaden algunas libras de la cascarilla que suelta el fierro al tirarlo bajo del mazo, sale á menudo mas fine-metal que fierro colado á entrado en el horno.

Toda la operacion marcha con tanto arreglo y uniformidad, que rara vez acontecen las pérdidas, y malas fundiciones que en las antiguas fraguas de refino.

Los gastos del trabajo ordinario tambien son menores, y en una semana se trabajan ordinariamente sobre 175 quintales métricos de fine-metal

Horno á puddlen.

No son menos ventajosos los resultados de

este horno ó la conversion de fine-metal en fierro dúctil en tochos por medio de los gases.

La temperatura de él es mas elevada que la de otro horno semejante que se calienta con carbon de piedra, leña ó turba, la llama es mas clara y transparente, de modo que el fundidor puede abrazar en todos los momentos de la operacion de un golpe de vista todos los puntos de la extension del suelo, la operacion cuando se conduce bien marcha con una regularidad y uniformidad completa; en cada operacion se cargan 175 á 200 kilógramos de fine-metal calentado antes al color rojo en un ante fogal, y en 7 á 8 cuartos de hora los tochos estan prontos á estirarlos en el mazo.

La merma del fine-metal en este trabajo es de 1 á 2 por 100, y la calidad del fierro es excelente.

Hornos de calentar.

La operacion de calentar el fierro en tochos para estirarlo de este modo presenta tambien grandes ventajas, sin embargo que no ha producido tantas como los otros dos.

La merma de los tochos al fierro en barras es de 12 á 15 por 100. Si la marcha del horno es buena, y suficientemente elevada la temperatura de modo que no haya ningun contra-tiempo, se pueden calentar 300 quintales métricos semanalmente.

Segun lo que va espuesto puede considerarse como muy ventajosa la refinacion de fierro fun-

dido en hornos con gas, pues que con fierro colado de desechos puede obtenerse un fierro en barras de excelente calidad con sola la merma de 12 á 15 por 100, y sin consumacion de combustible pues que solo se aprovecha el gas que se pierde de los hornos-altos; la economía, pues, en la merma con respecto al mismo método con carbon mineral es de 85 por 100 que produce aquel á 72 que solo produce este.

Difícil es calcular todavía la estension de todas las ventajas que puede llegar á producir la aplicacion del gas á la metalurgia del fierro, y cuya primera aplicacion es debida á Mr. de Faver, pero es indudable que este método, abre un vasto campo á la perfeccion sucesiva, y que debe llamar la atencion de los que se ocupan de la industria del fierro.

Esperamos que desaparezca cualquiera preocupacion que exista todavía, á la vista de la práctica que ha dado tales resultados.

Descubrimientos de la aplicacion de nuevos combustibles.

Cuando solo se conocia el uso del carbon vegetal para la extraccion del fierro de los minerales que lo contienen, se creía imposible la aplicacion de los demas, y los ensayos que se hicieron en distintas épocas para aplicarlos á aquel objeto confirmaron en aquella idea, pues que tuvieron malos resultados.

Sin embargo los ingleses que comenzaron á sentir la escasez del combustible vegetal, y vie-

ron la imposibilidad de fabricar el fierro necesario á sus crecientes necesidades se dedicaron sin descanso á ensayos multiplicados que protegió el gobierno, y por medio de hornos de reverbero, lograron producir el calor necesario á la refinacion del fierro fundido con carbon mineral que carbonizado, aplicaron primero á los hornos-altos.

Como sucede en todas las cosas é inventos, á costa de multiplicados ensayos gastos, y de una revolucion en el método, lograron paulatinamente llegar al grado de perfeccion, en que se encontraba esta industria hace veinte años, plantificada ya en todos los puntos de Europa en que les daba facilidad para ello, los criaderos de carbon de piedra.

El espíritu creador de la Europa no se contentó con eso, y favorecido por los gobiernos del Norte, que temieron quedarse atras, en el progreso de un arte, que miran, como el principio de todos los demas, ensayó la aplicacion de la turba, sola ó carbonizada, la de la leña torrificada, seca y verde, la de la antriacita y la liñita, á las operaciones de la metalurgia del fierro.

No es mi ánimo entrar en la historia detallada de estas aplicaciones, ni sus fechas, ni indicar las descritas ya en muchas obras publicadas en todos los idiomas, menos en el nuestro, sino el de llamar la atencion de los ferrones é industriales hácia este hecho, que pueda despertarles la curiosidad y deseo de hacer ensayos de aplicacion.

Sin embargo creo oportuno dar una idea su-

cinta de lo que se llama leña torrificada. El peso que pierde en esta operacion, así como el volúmen y peso que pierde reducida á carbon por el método usado en nuestro pais, pues que estos datos contemplo necesarios para formar los cálculos, que deben preceder á la aplicacion del combustible que sea mas ventajoso.

Se llama leña torrificada ó carbon rojo en Francia, á la que ha sufrido un grado de carbonizacion, en vasijas cerradas, ó por el método comun y ordinario, tal que haya perdido el 25 por 100 de su peso, por el agua que se ha estraido por medio del calor, pero sin que este haya llegado á un grado tal, que le haya hecho perder una parte del carbon, y los gases que pierde llevada la leña á un grado de carbonizacion tal cual se acostumbra, en la práctica en nuestros montes como se va á manifestar.

La leña en general se compone suponiéndola dividida en 100 partes de

Carbon ó carbono.	38,48
Hidrógeno { En proporcion de for-	3,94
Oxigeno. . { mar agua convinada. }	21,58
Agua mezclada.	25
Cenizas.	1
Total.	100

El producto en carbono no puede obtenerse carbonizándola con la misma leña, pues que cierta cantidad se consume en la operacion.

Carbonizada la leña en vasijas cerradas, haciéndola sufrir una destilacion se obtiene de 20 á 25 por 100 de su peso en carbon.

En la práctica y segun se verifica en el mon-

te, se obtiene de 15 á 18 por 100 de modo que por término medio puede decirse que 6 de peso de leña dan uno de peso de carbon ó que el carbon que dá es la sexta parte de la leña.

Las 100 partes de carbon se componen de

Carbono.	85	} 100 partes
Agua.	12	
Ceniza.	2	

Por consecuencia la leña seca tiene como la mitad de carbono ó calor que el carbon, segun los cálculos *del físico Parolet*.

La disminucion de la leña para pasar al estado de carbon es $\frac{1}{12}$ en la largura y $\frac{4}{5}$ en el diámetro de modo que la reduccion total del volúmen, es aproximadamente como 27:11.

El poder calórico de los carbones de leña con relacion á su peso, es casi igual en todos, quiere decir que un kilogramo de carbon de roble tiene ó desenvuelve igual calor que otro de pino, pero como en aquel entra menos volúmen que este, solo está la diferencia en el volúmen.

Cuando se trata del volúmen que es como se compra en general el orden de preferencia es el siguiente:

Nogal.	1,145
Roble.	1,000
Fresno.	0,858
Aya.	0,689
Ojaranza.	0,689
Olmo.	0,654
Pino.	0,627
Abedúl.	0,599
Castaño.	0,574
Chopo.	0,346

Esto manifiesta que los calores de los carbones tomados á medida, son muy diferentes, y que donde la carga de carbon de roble se pague á 10 rs., por ejemplo, no debe pagarse sino $8 \frac{58}{100}$ rs. la de fresno, $6 \frac{89}{100}$ rs. la de aya y asi sucesivamente los demas.

Basta pues lo dicho para el objeto que me he propuesto en esta parte.

Reemplazo de combustibles sólidos por los gaseosos que producen los de todas especies.

La aplicacion de los gases de los hornos-altos, á la refinacion del fierro, hicieron ver la economía que resultaba de esta operacion, en la merma, en el gasto de las materias primeras, y en los productos que se obtuvieron, sin contar la facilidad de arreglar el calor segun la voluntad, y de suprimir la altura de la chimenea de los hornos de reverbero tan costosas que absorbian un gran capital.

Se calculó en consecuencia las grandes ventajas que traeria, el poder emplear en lugar de los combustibles, minerales ó vegetales, los gases que estos pueden producir en generadores particulares, tanto mas cuanto podian emplearse en esto, combustibles sin uso ni valor alguno al efecto, como el cisco del carbon mineral y vegetal, la liñita y otros, haciendo uso ademas de los combustibles que costasen menos respectivamente, pues que todos eran igualmente á propósito para esta operacion, usando al menos de ciertas formas, y precauciones, en los aparatos

que debia obrar la combustion, principalmente de los diversos ciscos de los carbones, y las liñitas con especialidad que contenian hasta 50 por 100 de mezcla de tierra.

Por consecuencia de todos estos cálculos Mr. L'Hüttenmeister Eck, recibió de la administracion general de minas de Prusia, á fin del año 1841, la órden de dedicarse á una serie de investigaciones que tuvieron lugar en la fábrica real de fierro de Koenigshütte, y duraron hasta octubre de 1844, con el principal objeto de emplear esclusivamente las liñitas del pais, sin aplicacion ninguna hasta entonces.

Con los demas combustibles, escepto la liñita y los ciscos, que por la gran porcion de tierra que contienen, necesitan ciertas circunstancias en los aparatos de combustion, la operacion marcha mejor todavia que con los gases de los hornos-altos, y que con el calor directo de los combustibles.

Despues de recibir mil reformas pues el aparato generador del gas, por la mala calidad de la liñita, los ensayos hechos tanto en el horno de fineria como en el de puddler, y despues de varias semanas de buena marcha en ellos fueron satisfactorios, presentando las mismas economias y ventajas que el trabajo por medio de los gases de los hornos-altos, y muy poco costo de combustible de modo, que en las tres operaciones, puede calcularse no pasará el gasto de este, de una y media parte de carbon en peso por una de fierro producido ó de tres partes si se hace uso de leña seca, pues, que calculado el mayor producto en fierro comparado con el método in-

glés en hornos de reverbero, también por medio de los combustibles sólidos, puede decirse que el gasto de combustible será nulo.

Después de los ensayos del afinado, y refinado, se pasó á la transformación del horno de puddler en horno de calentar que se llenó de barras ó tochos cuadrados de peso de 8 á 9 kilogramos. El calentarlas duró al principio de 10 á 12 minutos, pero después cuando el calor fué mas intenso en el horno, se calentaron en 6, de modo que nada dejaron que desear. La merma varió entre 4 y 5 por 100, y la consumación de liñita menuda por hora fué de 123 kilogramos.

La temperatura se elevó tanto en el interior del horno que los ladrillos refractarios se fundieron después de algunas horas de trabajo, á pesar de que en el país resisten en el método comun.

La presión manométrica del aire frío lanzado al generador era de 0,013 de mercurio, la del gas combustible 0,004 de mercurio, á 0,007 de agua, y la del aire caliente 0,026 de mercurio, la temperatura del aire caliente era de 370.° centígrados, y de 340.° la del gas.

Estas proporciones pueden servir de tipo para casos análogos.

A los ferrones toca calcular las ventajas que puedan sacar de esta aplicación á la producción del fierro directamente de los minerales, por medio de los hornos de reverbero según los ensayos que luego se dirán.

Generadores de gas.

Los generadores del gas ó lo que es lo mis-

mo los aparatos por medio de los cuales el combustible sólido se convierte en gas combustible, son de tres especies.

1.ª Aquellos, en que los carbones ó leños de buena calidad, arden con facilidad.

2.ª Los que por la mala calidad del combustible, como la turba sin carbonizar los ciscos de los carbones minerales, y vegetales, y la liñita, cargados de polvo tierra y materias incombustibles, necesitan cierta construcción especial.

3.ª Los hornos de reverbero comunmente en uso donde igualmente pueden producirse los gases combustibles por buenos combustibles y por medio de ciertas y determinadas circunstancias.

Aunque los últimos pueden verificar la combustión por medio de un corriente de aire producido por el tiro de una chimenea, muy alta como se usa generalmente en los hornos de reverbero á la inglesa, es mejor y mas económico producirla suprimiendo la gran altura de la chimenea y haciendo el fogal mas profundo, por el corriente de aire que produce un ventilador dirigido al cenicero del fogal, y cerrado este herméticamente de modo que no pueda retroceder, estas indicaciones bastan sobre esta clase de producción de gas en los hornos de reverbero comunes ó de la 3.ª clase.

En cuanto á los de la 1.ª y 2.ª es indispensable para la combustión, un corriente de aire frío forzado, que se toma en general de la misma máquina que produce el caliente necesario para la combustión de los gases.

Los aparatos de la primera clase pueden re-

ducirse á un cubillo ú horno de refundir el fierro colado, de los que comunmente se usan á este efecto, aunque de mayores dimensiones, puede recibir el viento lo mismo que los otros, pero por tobera mas espaciosa, y cerrada erméticamente por medio de un cañon de chapa cilindrico y de bastante dimension que conduzca el aire forzado pero que tenga un registro ó canilla, por medio de la cual se obtenga el medio de dar mas ó menos viento, á fin de hacer asi mas ó menos activa la combustion, y por consecuencia la produccion de los gases.

La parte superior del cubillo debe estar al nivel del horno de reverbero, y cerrada aquella por medio de un conducto de cantería refractaria, dirigir los gases que se crean en el cubillo al suelo del horno de reverbero á donde tambien se dirige el aire caliente que los pone en combustion del modo que luego se explicará.

En la parte superior del cubillo, ó en un costado de ella deberá haber un registro doble por donde se cargue el combustible, de modo que al cargar se abra el exterior y quede depositado entre ambos el combustible, hecho lo cual, cerrado y abriendo el interior, cae el combustible al cubillo volviendo á cerrar el registro interior; escusado parece decir que estos registros deben ser de fierro fundido ó mejor de forjado, y estar en el último punto del cubillo ó en el mas elevado.

Condicion necesaria es que el combustible no pase ciertos limites de altura en el cubillo ó generador, que puede ser como á los dos tercios de la total, ó la que la experiencia señale

mas conveniente, y en la que aproximadamente debe mantenerse constantemente.

Por este medio se llevan los gases al horno de reverbero en donde se inflaman por medio del aire caliente en el mismo, por el aparato que se ha dicho.

Los generadores de la 2.^a especie, no difieren de los de la primera en cuanto á su construccion, pero como el gas por efecto de la mala calidad de los combustibles, vá mezclado con partes imperceptibles de cenizas y tierras, que mezcladas con el fierro perjudican á su buena calidad no puede llevarse inmediatamente á los hornos de reverbero, sin hacerle primero recorrer cierto espacio, y ciertos vacíos, en donde deposite aquellas materias y llegue puro al horno.

A este efecto el generador se pone á cierta distancia del horno, recogiendo los gases que produce por medio de un capitel que lo cubre, semejante al de un alambique, de donde ván á parar por un conducto de fierro á un cilindro tambien de fierro puesto verticalmente, y dividido en su parte interior por una cerradura que baja de la parte superior á un tercio de altura de la inferior, asi el gas que entra por arriba baja hasta el fondo, y vuelve á subir por la otra parte interior del cilindro, saliendo por un costado, y entrando por otro cañon horizontal en el horno por dos conductos distintos, por cuyo medio se logra que deposite las materias perjudiciales en el fondo del primer cilindro del que se estraen por una abertura hecha al efecto y cerrada erméticamente durante el trabajo.

Aparato de calentar el aire.

El aparato que calienta el aire para la combustion del gas es todo de fierro, y se calienta en la chimenea del gas por medio del calor que sale del horno de reverbero.

Un tubo comun conduce el aire de la máquina que lo produce para el generador del gas, y el aparato que debe calentarlo, y de este tubo sale uno para el primero y otro para el segundo por supuesto que este como el otro, tiene su registro ó canilla para graduar la cantidad que debe dirigirse para hacer mas ó menos activa la combustion, y elevarla por medio de ambos, ó bajarla en el horno, lo que proporciona el poder conducir la operacion á su arbitrio.

Los cañones que conducen el aire al aparato que está dentro de la chimenea son rectos ó curvos segun la facilidad de hacerlos procurando siempre no darles la forma angulosa.

El aparato de la chimenea tiene por objeto el que el viento adquiera el mayor grado de calor posible recorriendo tal espacio cual sea necesario al efecto, para lo cual es necesario multiplicar el espacio que tienen los tubos que recorren el aire, y sobreponerlos unos á otros; cualquiera medio pues que llene el objeto será bueno.

Un doble ó triple serpentín parecido al de un alambique y sobrepuestos unos á otros dentro de la chimenea, que esta en la parte opuesta donde debe llevarse el aire caliente, será á propósito.

Una línea de tubos paralelos y horizontales

que tenga que recorrer el aire en su interior, y que de allá pase á otras dos puestas encima del mismo modo, y colocadas en la chimenea de manera que la llama esté obligada á bañarlos todos, inferior y superiormente, será tambien á propósito.

De el último de estos tubos sale otro recto que pasándolo por encima del horno, vá á parar encima de donde sale el gas en el horno, é introducido en una caja de fierro sale por siete toberas proporcionadas á verificar la combustion del gas en el horno, y producir el calor necesario á todas las operaciones de la metalurgia del fierro.

Estos aparatos y hornos que á primera vista parecen de un costo inmenso no tienen en Alemania donde están en planta sino el que luego se dirá y como para la operacion directa ó mixta de reducir el mineral á fierro basta uno de ellos y despues afirmarlo por medio de nuestras fraguas lo que se explicará en el gasto de una ferrería para variar el método seria el de 15.596 reales el horno.

Los hornos de reverbero con el aparato de calentar el viento cuestan en Alemania donde están en práctica por término medio 1.700 florines, pero sino se cuenta el valor del fierro que no experimenta disminucion despues de años de trabajo no cuesta sino 562 florines esto es el de puddler, pues que el de calentar no cuesta sino 1.000 florines en el primer caso y 411 en el segundo, viniendo á tener el florin 2 francos 1.204 á cuyo respecto son los 1.700 florines 3.604 francos 68 céntimos.

Conversion inmediata del mineral en fierro, ó método misto.

No contento el espíritu inventor del siglo con los adelantos hechos en la fabricacion del fierro que quedan indicados, se han dirigido las investigaciones de muchos sabios á encontrar el medio de producir directamente el fierro de sus minerales, sin primero hacerlo pasar al estado de colado segun se acostumbra, con el objeto de suprimir, el coste y gastos de los altos-hornos pudiendo asi ahorrarse esta operacion y economizar el gasto de ellos.

Los resultados que presentaba el método directo á la catalana se tenian por poco ventajosos y la fabricacion por muy lenta, asi que el objeto era buscar otro método mas económico, y de mayores productos que pudiese satisfacer las necesidades crecientes del consumo con economía.

Mr. Clay en Escocia en 1843 y Mr. J. R. Gersdorff en Alemania en la misma época, y últimamente Mr. Thoma en Prusia, han dedicado á esto sus investigaciones todos con un éxito completo aunque por distintos medios.

Todos convienen en la necesidad de cuatro condiciones esenciales para el buen resultado de la operacion.

1.^a Que el mineral sea rico, es decir que contenga en los ensayos científicos de 40 por 100 arriba de fierro.

2.^a En la calcinacion anterior para desembarazarlo de las materias volátiles y prepararlo á la reduccion.

3.^a Molerlo y trigueralo de modo que quede reducido á granos, y polvo.

4.^a En fin mezclarlo para la reduccion á cierta y determinada cantidad de carbon molido ó cisco.

Las últimas esperiencias hechas en Prusia el año 1843 por Mr. Thoma prueban el buen éxito, las ventajas, y economías que este método presenta sobre todos los demas conocidos hasta el dia; nada las hará conocer mejor que la traslacion de su relacion que es como sigue.

He tenido la dichosa de poder someter á repetidas esperiencias los procederes de que se compone mi método de fabricacion de fierro en barras, por la manipulacion inmediata del mineral de fierro en los hornos de reverbero á puddler en las ferrerías de los señores Winkler en la Alta-Silesia en las que se trata el mineral de fierro óxido-moreno, y en las que este método ha producido fierros de una buena calidad; despues he hecho nuevos ensayos en Hungría, en un horno de puddler y una fragua que han salido perfectamente.

Las manipulaciones se dividen en dos procederes distintos á saber: la produccion de lupins ó tochos crudos, en un horno de puddler, por medio del carbon de tierra, del bejetal, de la leña ó de la turba, con el mineral calcinado, y del trabajo ulterior de los tochos en una fragua de refinería.

1.^o *Fabricacion de tochos.*

El mineral calcinado y cascado en un apar-

to á propósito de modo que pase por una criba que tenga 6 á 7 mallas en centímetro cuadrado, se mezcla bien con coc, ó carbon de leña, tambien reducido á pequeños pedazos, en la proporcion de 40 por 100 del fierro que tenga el mineral de modo que á 100 kilógramos de mineral que tenga 40 por 100 de fierro se le mezclarán 16 kilógramos de carbon al efecto puede servir el cisco cernido y exento de polvo. Esta proporcion de carbon no es rigurosamente siempre la misma y debe determinarse por el trabajo mismo. Si hácia el fin de la operacion queda todavía mineral, el trabajo marcha muy seco, y el carbon ha sido poco; si por el contrario queda carbon menudo, el trabajo es muy crudo, y es necesario disminuir la dosis de carbon. Una débil dosis de carbon es peor que una grande, en atencion á que la primera da los tochos mas impuros, y que un exceso de carbon en estos es muy fácil quitar por la última manipulacion que sufre en la fragua de refineria.

Se toma pues 1 á $1 \frac{1}{4}$ quintales métricos (220 á 275 libras castellanas) de esta mezcla, y se introduce en un horno ó puddler, en el que se ha elevado la temperatura al mayor grado posible de calor, y se establece una fragua de refino de forma conveniente, con su abertura para la extraccion de las escorias. Cuando el horno se ha cargado con el mineral se activa con cuidado de modo que se escape del fogal y del fuego un aire rico en carbono que venga á lamer el mineral y pueda de este modo favorecer la reduccion.

Se abre al mismo tiempo el registro de la

chimenea, y se hace subir el horno á su primitiva temperatura, que ha refrescado la introduccion del mineral. Al cabo de 4 ó 5 minutos el horno está tan caliente como al principio, y en este estado, se cierra el registro á fin de que se verifique la reduccion, que debe cuidarse, no se opere á una temperatura mas alta que lo necesario, y ademas para economizar el combustible, en fin para reducir lo menos posible las materias que perjudican á la bondad del fierro, y cuya reduccion no se verificará sino á una temperatura mas elevada. Desde luego por este medio el aire rico en carbono, se estiende, y queda mas largo tiempo en la superficie del mineral, y por consecuencia influye mas para hacer concurrir á la reduccion del carbono que encierra.

Durante este tiempo el puddler se esfuerza con el ringad ó con otro instrumento á propósito, como un rastrillo de fierro en renovar las superficies del mineral, es decir menearlo de abajo arriba, y en todos sentidos, á fin de someter á la accion del calor todas las partes del mineral, para que la reduccion marche con igualdad en toda la masa. Cada vez que se ha revuelto el mineral se cierra la puerta de trabajo hasta que la carga se ponga roja, lo que exige como un minuto. Al cabo de 20 minutos poco mas ó menos, la reduccion segun se ve por el calor, se encuentra bastante avanzada, para que todo el mineral haya cambiado de aspecto, y despues de media hora contada desde el principio de la operacion, la superficie aglutinada, parece toma la forma de coliflor con un hermoso color de naranja claro; en este estado la re-

duccion del fierro que contenia el mineral está terminada.

Cuando se llega á este estado se abre un poco el registro y se trabaja en el combustible del fogal, para que el aire admosférico que lo atraviesa se cargue de menos carbono, y posea mas energia para elevar ó quitar el carbono que posee el fierro. La temperatura pues no debe ser en consecuencia bastante elevada para que la masa reducida pase del estado pastoso, á un estado vecino de la liquidacion, en atencion á que el primero de los estados es bajo el que se opera con mas rapidez la descarbonizacion por el oxígeno libre del aire, y que este gas encontrándose en contacto, con una substancia mas entendida, penetra mejor en esta masa porosa para descarbonizarla.

El puddler se sirve desde este momento de la pinza y del ringard, como se hace en el puddlage ordinario del fierro, á fin de que la masa se una mas, y para impedir el que se pegue á las paredes ó al fondo; se aperciben en este momento del trabajo, rayos de gas óxido de carbono que arden á la superficie de la masa que está en el suelo.

Como tres cuartos de hora despues que se carga el mineral se ven brillar sobre la masa los primeros puntos de fierro descarbonizado. El obrero debe prestar entonces toda su atencion para hacer cambiar continuamente la superficie á fin de llevar simultáneamente todo el fierro al mismo grado de refino, y un cuarto de hora mas tarde, y cuando las moléculas del fierro descarbonizado van á agruparse, no se encuentra ya

en las masas proporciones que no esten afinadas, lo que se reconoce por el color mas ó menos obscuro de estas proporciones. Cuando se ha operado bien, se aproximan los tochos unos á otros trabajando con viveza, y mucha atencion.

Al momento que las pelolas comienzan á formarse, se activa el fuego, se abre el registro las tres cuartas partes, y el fierro no tarda en unirse en tochos, que cada vez toman el aspecto mas blanco. En este momento el registro se abre por entero, y como á la hora y media de cargar el mineral, la masa de fierro toma el color de rojo blanco, en cuyo estado se sacan las escorias por el agujero que tiene el horno al efecto. Es necesario cuidar de esto pues, que de otro modo la carga quedará cruda. Las escorias provienen por la mayor parte, en las que se forman del mineral cuando no se ha empleado fundente, por lo que es fácil comprender que no podrá sacarse partido en este método de los minerales pobres y arcillosos, en atencion que en ellos existe, una relacion talmente desfavorable entre el fierro y las tierras, que todo el metal que contiene, se emplea en la formacion de las escorias, y en la iliminacion de las tierras, porque en la práctica es sumamente difícil determinar la cantidad rigurosa del fundente por medio del cual resulta un silicate, sin que haya participacion de protóxido de fierro. Se activa el fuego, y á los diez minutos todo el fierro está unido en tochos. Entonces el trabajo del horno de puddler está terminado y estos tochos unidos pasan á la fragua de refinaria.

2.º Trabajo de los tochos en la fragua de refinera.

Cuando el refinador ha llenado el fondo de su fragua de carbon de leña, ó de turba, introduce los tochos, los somete á la fusion, y los afina por el método conocido para dar el mejor resultado. Esta manipulacion dura como media hora, de modo que una fragua de refinera puede trabajar los productos de tres hornos de reverbero á puddler. El fierro se tira luego en barras, como se practica ordinariamente en mazo ó cilindros. Los tres hornos de puddler con una fragua de refino pueden hacer, por semana, segun la riqueza del mineral 120 á 180 quintales métricos de fierro en barras (264 á 396 quintales castellanos aproximadamente).

El fierro fabricado de este modo, segun resulta del exámen profundo del método, y de las esperiencias que se han hecho es de primera calidad. Primeramente las manipulaciones en el horno de puddler tienen por objeto el evitar la reduccion de las substancias que contiene el mineral y que perjudican al fierro, unidas con el carbono, en razon de su mas poderosa afinidad por este cuerpo, y por consecuencia librar el fierro del fósforo y azufre que se encuentran asi arrastrados luego por la descarbonizacion ulterior del fierro. El fierro colado blanco que resulta de la primera reduccion, y que encierra poco carbono, es el que mejor puede descarbonizarse en su estado pastoso, y en el menor tiempo posible, por lo que resulta economia de tiempo,

mucho menor gasto de combustible, y menos fierro quemado. La fusion en la fragua de refino trae el fierro no solo á un afino completo, sino que separa ademas todas la materias mezcladas á él mecánicamente. Si los tochos crudos encierran, plomo y zinc, se separan igualmente estos metales, como lo han demostrado ya las esperiencias hechas anteriormente en la Alta-Silesia y que he experimentado despues de un modo incontestable.

Puede juzgarse hasta que punto, podrá aumentarse la produccion, y la economia del combustible, y disminuirse por consecuencia los gastos, por medio del puddlage inmediato de los minerales, por los datos y documentos siguientes.

Para producir en una ferreria de la Alta-Silesia destinada al puddlage del fierro colado, 8.750 quintales métricos de fierro en barras de primera calidad, se emplean aproximadamente 12.000 quintales métricos de fierro colado, cuya produccion con carbon de leña ha exigido 26.712 stèrs de leña (á 1.100 libras castellanas aproximadas cada uno). Ademas son necesarios para los trabajos ulteriores 63.220 hectólitos de carbon de piedra en los hornos de reverbero, (el hectólitro es $\frac{1}{10}$ de metro cúbico) ó si el refino se hace en fraguas de refinera con carbon de leña, 19.482 stèrs de leña en total 46.194 stèrs de leña con carbon de la misma.

Por otro lado para la fabricacion de los mismos 8.750 quintales métricos de fierro por el método indicado directo de los minerales en horno de puddler, empleando el carbon de tierra, y el de leña, son necesarios 70.645 hectólitos de

carbon de piedra, 4.450 quintales métricos de coc menuda (que se recoge en los desperdicios y que es sin uso para la elaboracion del fierro), y 1.476 stèrs de leña. Cuando no se hace uso sino de leña solamente, el gasto total no sube sino á 18.844 stèrs; de modo que se obtiene una economia de 27.350 stèrs de leña, ó bien con los 46.194 stèrs de leña que se emplean por medio del fierro colado para obtener los 8.750 quintales de fierro en barras, pueden obtenerse por el método directo del mineral 21.450 quintales de fierro.

El método pues que hemos descrito, es ventajoso sobre todo en las localidades, en que se tienen minerales ricos, y hay escasez de combustibles, ó que se tienen combustibles de mala calidad, en cuyo caso puede producirse en aparatos distintos el gas óxido de carbono, por cuyo medio se utilizaria un combustible que de otro modo no tendria aplicacion alguna en los trabajos metalúrgicos. La cantidad de aire atmosférico caliente para la combustion del gas podria arreglarse de modo que produjese un fuego de reduccion. Podria introducirse el mineral mezclado en el horno de puddler para obtener la reduccion del fierro contenido en él. Terminada esta operacion, podria modificarse la accion del gas ardiente, por una mayor introduccion de aire, á fin que operase como agente de desoxidacion, y se terminaria el trabajo del fierro como se ha indicado arriba. Este seria quizá tambien el único medio posible de producir acero en el horno de puddler.

Las ventajas que pueden sacarse del método

anterior, y principalmente en las provincias Vasco-Navarras son inmensas, pues que en ellas se poseen abundantes minerales de mucha riqueza y va escaseando el combustible que es lo que debe tratarse de economizar. Efectivamente, sin contar con el rico mineral de Somorrostro que puede decirse que es exclusivamente con el que se trabaja, rara es la localidad en donde á la proximidad de las ferrerías no se encuentren minerales de bastante riqueza, que no se aplican al método actual, bien sea porque en el prestan mas dificultades para la fusion que el de Somorrostro, ó lo que es mas cierto, porque la ignorancia de los fundidores, y su incapacidad para variar los procedimientos, unidos á su apego á la rutina se resiste á emplearlos, á pesar de que en algunas de ellas el de Somorrostro salga sumamente caro.

Para emplear pues estos minerales en las ferrerías, por el medio indicado, pocos gastos y variaciones seria preciso hacer, y aun el capital empleado en ellas, seria menos, por el menor coste del mineral y combustible.

Toda la reforma se reducía al coste del establecimiento de un horno de puddler, que aun suponiéndolo, de la calidad que se ha explicado de los que marchan con generador de gas, es de dudar pasase de 12.000 reales ni de 8.000 en el pais si solo se tratase de un horno comun como los que se emplean de esta especie, con fogal bajo y viento caliente, que podria alimentarse con el carbon de leña ó con leña torrificada.

La fragua de la ferrería podria convertirse en fragua de refinaria, á la que sirvieran los mismos

fuelles, y el mazo mismo para tirar el fierro grueso, cubierta la fraga de la refinería, como ya se practica en las refinerías comunes, podrian dirigirse los gases de la combustion á un horno de reverbero propio á calentar el fierro, para tirarlos en cilindros ó martinete, economizando asi el combustible que se gasta en la fragua del último.

Ninguna duda puede pues quedar sobre la posibilidad de verificar esta reforma á poco coste, con la que segun todos los datos que se han dado, y los que cualquiera puede formar segun el coste del mineral y combustible en las localidades, no parece exagerado el asegurar que el coste del fierro debe ser la mitad del actual aun prescindiendo en estos cálculos del uso de la leña, torrificada, seca ó verde, sola ó mezclada con carbon, en horno de reverbero ó fraguas de refinería, que se usa ya en la Alemania y aun en Francia en todas las localidades en que cuesta menos que el uso del carbon.

Todas estas reformas se me dirá no estan, al alcance de los particulares que no pueden esponeerse á sufrir las pérdidas, y gastos que trae consigo la plantificacion de un método nuevo, y del que luego se aprovechan los demas; conociendo la fuerza de este razonamiento responderé, que se qué á los gobiernos (como lo verifican los de otros paises) toca ponerse al frente de estas reformas, ó premiar al que las emprenda compensándole al menos sus desembolsos, pero no pudiendo esperar esto de nuestro gobierno, debemos ver si puede conseguirse de las diputaciones unidas de las provincias Vasco-Navarras,

á las que tanto interesa se conserve en ellas este ramo de industria del que pende su prosperidad y la existencia de su numerosa poblacion, y si de ellas tampoco podemos conseguirlo, ver de fomar una asociacion de ferrones que suplan esta falta, tomando las medidas necesarias para que los que no entren en ella no se aprovechen de las ventajas que puedan resultar, y por fin si nada de esto puede conseguirse, no queda mas arbitrio que resignarse á cerrar las ferrerías unas mas tarde otras desde luego, pues que es imposible, sostenerse á los precios que cuestan las primeras materias, y se ha puesto el fierro con probabilidades de que baje mas.

Por lo que se observa por regla general cuando se trata de plantificar sistemas nuevos puede temerse la falta de éxito y pérdida de los gastos, pero en razon de lo urgente de la necesidad se está en el caso de aventurar algo, ademas, de que no se trata de plantificar un sistema sino de imitar una cosa práctica que es un caso diverso en mi concepto; cierto es que esto debe ocasionar gastos, pero cuando las economías son tan grandes, preciso es entrar en ellos, pues que están bien compensados con los beneficios que pueden producir.

La primera condicion en caso de llevar á efecto este pensamiento, es la de no valerse para el efecto de los obreros del pais, que mas adelante, y viendo la práctica, podrán servir en lo sucesivo; pero por el pronto es indispensable traerlos del pais donde lo hayan practicado, asi como el ingeniero ó persona inteligente que haya de montar el horno á puddler y la refinería

y como aquel creo sea de mas coste hecho por el sistema antiguo, es decir, con chimenea alta y aire natural, preferiría ya el hacerlo á gas con aire caliente, y chimenea baja, que tiene ademas la ventaja de economizar el combustible, se entiende estando ya en práctica, pues de otro modo me atendria á la clase de horno en que se practique.

Todo lo que sea hacer reformas parciales en nuestro método, y á poner cilindros para tirar el fierro con mas perfeccion, no alcanzan á remediar el mal, que por regla general esta en la necesidad que hay de el uso esclusivo, ó en la mayor parte de la vena de Somorrostro, y en el mucho consumo de carbon, aquellas reformas podran venir bien cuando logremos estas dos ventajas en la fabricacion, en el ínterin esto no suceda no haremos sino alargar el mal, que para cortarlo de raiz no veo por mi parte entre los sistemas descubiertos hasta el dia para extraer el fierro de sus minerales, otro mas breve, económico, mejor, ni capaz de adoptarse por los ferrones, que el que propongo á mis compatriotas con la mejor buena fé y con el mayor desinterés de mi parte, cuya justicia al menos les suplico me hagan; tal es mi modo de pensar aunque sea triste cosa tenerlo que decir y publicarlo.

He concluido pues mi tarea llenando el plan que me he propuesto, sino bien, al menos con buena intencion, sino reporta utilidad á los ferrones pueda al menos servir de estímulo para que otros que tengan mas conocimientos en la materia, y la costumbre y facilidad de escribir

para el público, que yo no tengo, se dediquen á hacerlo en una materia en la que tanta falta tenemos de noticias sobre los adelantos que en los últimos años se han hecho en ella, ó por mejor decir, en la que nada hay escrito en España á pesar de la necesidad que tenemos de adelantar en ella y salir de la rutina que seguimos. Cualquiera pues que se ocupe de ello hará un beneficio á los ferrones que deberán agradecersele, como por mi parte lo haré pues que mi desinterés llega al punto de haber impreso estos apuntes con el convencimiento de perder el dinero que me cuesta la impresion.
