

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

La industria del nitrógeno. ⁽¹⁾

En la primera Memoria del autor, de 27 de Enero de 1917, se proponía:

1.º Que el Gobierno obtuviera el ácido nítrico que le fuera necesario por oxidación del amoníaco, y que inmediatamente construyera una instalación para esta operación con capacidad moderada, de carácter experimental, en la que adquirieran instrucción y experiencia Ingenieros, químicos y obreros.

2.º Que el Gobierno procediera con mucha cautela en la cuestión de crear instalaciones para producir amoníaco, «porque los progresos actuales de los procedimientos del cianuro y el «Haber» podrían hacer completamente inútiles, en breve tiempo, los gastos hechos para producir cianamida».

Y, por último, aconsejaba al Gobierno la adquisición de 200.000 toneladas, por lo menos, de nitrato sódico, que habían de constituir una reserva, y que una cosa análoga se hiciera con el platino.

Ambos consejos se han seguido con resultado muy satisfactorio.

En Siracusa, N. Y., hay una instalación pequeña para oxidar el amoníaco, la cual funciona muy bien, y lo mismo ocurre con otra, de carácter experimental, establecida en Laurel Hill, L. I. En Siracusa se ensayan dos tipos nuevos de aparatos para oxidar el amoníaco, y si uno de ellos da buenos resultados no será preciso emplear el platino para producir ácido nítrico. Lo interesante es que la disposición primera de la instalación para oxidar el amoníaco progresa con rapidez y muy satisfactoriamente.

Al escribir su primera Memoria Mr. Parsons, tenía el convencimiento de que muy en breve los procedimientos «Haber» y del cianuro se encontrarían en situación de desterrar casi en absoluto á los del arco y de la cianamida que necesitan mucha energía eléctrica, y, por lo tanto, un capital grande.

Los progresos fueron muy rápidos de Enero á Abril de 1917. Los procedimientos del cianuro y del amoníaco sintético se encontraban en situación tal, que no vaciló Mr. Parsons en recomendarlos al Gobierno.

(1) Memoria presentada por Mr. Ch. L. Parsons, químico Jefe de la Sección de Minas del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, en 30 de Abril de 1917, al Jefe de la Sección de Artillería del Ministerio de la Guerra.

A esta Memoria se hace referencia en el artículo «Utilización del nitrógeno atmosférico en la fabricación de municiones», publicado en el núm. 2211, que es un extracto de la primera Memoria de Mr. Ch. L. Parsons.

Procedimiento de la General Chemical Company.

Desde el año 1913 hasta fines del 1916, la General Chemical Company estuvo experimentando continuamente con objeto de encontrar un procedimiento para producir sintéticamente el amoníaco por la combinación directa del nitrógeno con el hidrógeno, como en el «Haber», pero con presiones mucho más bajas que en éste; los resultados de tal experimentación no han podido ser más satisfactorios. El nuevo procedimiento se explota con éxito completo en una instalación de carácter experimental en la que hay varias unidades pequeñas y una mayor que las que se cree funcionan en Alemania.

La General Chemical Company ha dado carácter industrial á la preparación de una mezcla de nitrógeno é hidrógeno, para la cual las primeras materias son cok, aire y agua: así se obtiene el hidrógeno con un coste menor que con cualquier otro procedimiento, y probablemente también, más barato que en Alemania.

Están ultimados los proyectos de una instalación para producir sintéticamente amoníaco, y hechos los concursos para la construcción de las obras y para el suministro de la maquinaria y aparatos, de tal manera que los trabajos pueden empezar inmediatamente. La General Chemical Co. tendría á estas horas una instalación propia en explotación, á no haber sobrevenido la guerra.

Esta Compañía cree que, por lo que se refiere á su participación en la industria del nitrógeno, debe aplazar toda tentativa hasta que termine la guerra. El Gobierno no se encuentra en el mismo caso.

Hace ya algún tiempo que se sabía que la General Chemical Company estaba experimentando su procedimiento para producir amoníaco sintético, pero hasta hace muy pocos días no se han tenido noticias detalladas acerca del mismo. La declaración de guerra fué el motivo que tuvieron los Gerentes de aquella Compañía para poner á disposición del Gobierno los resultados de sus experimentos. La primera conferencia entre dichos Gerentes y los representantes de la Sección de Minas tuvo lugar el 4 de Abril de 1917 en Washington, y en vista de los datos aportados por los primeros se convino en celebrar una entrevista el 14 del mismo mes en la Sección de Artillería.

Después de esta entrevista, el Presidente del Consejo de la referida Compañía ofreció al Gobierno el procedimiento por ella estudiado, sin abono de cantidad alguna por patentes, poniendo á su disposición todos los elementos de la misma que se consideren necesarios, tanto para la construcción como para la explotación.

El 20 de Abril los Coroneles C. B. Wheeler y C. C. Keller,

el Dr. A. A. Noyes y Mr. Parsons visitaron la instalación de la General Chemical Co. y la vieron funcionar, celebrando á continuación una reunión en las oficinas de la Compañía, en la cual se examinaron los planos de la instalación proyectada y un proyecto de contrato entre el Gobierno y la General Chemical Co., que se envió al Jefe de la Sección de Artillería. También se examinaron los presupuestos de construcción y de explotación.

Tanto uno como otro estaban redactados con toda clase de detalles, comprometiéndose los reunidos á guardar sobre ellos la reserva más absoluta. Los presupuestos se referían á dos instalaciones, una para producir 30.000 kilogramos de amoníaco por día y otra 7.500.

Mister Parsons cree que, aun en las circunstancias actuales, una instalación para producir 30 toneladas diarias costaría pesetas 5.500.000, con un gasto de 0,50 pesetas por kilogramo de amoníaco, asignando 27 pesetas por tonelada de este producto para reparaciones y el 12,5 por 100 de los gastos de construcción para intereses y depreciación, cantidades que suman más del 50 por 100 del coste total de producción del amoníaco. En el presupuesto de explotación examinado se consignan 16 pesetas por tonelada para gastos generales y cargas principales.

Una instalación para producir 7.500 kilogramos diarios costaría hoy día unos 6 millones de pesetas, incluyendo terrenos y edificios; produciría 2.700 toneladas anuales de amoníaco, equivalentes á 8.700 toneladas de ácido nítrico al 96 por 100. Necesitaría 500 caballos de potencia.

Después de haber examinado el procedimiento hasta en sus menores detalles, y de haber oído con suma atención las manifestaciones de los Ingenieros de la General Chemical Co., Mister Parsons aconsejó:

Que inmediatamente se empezará la construcción de una instalación para producir 30.000 kilogramos anuales de amoníaco.

Y como consecuencia de ello:

1.º Que para tal objeto el Ministerio de la Guerra reservara 19 millones de pesetas.

2.º Que se haga un convenio entre la General Chemical Co. y el Gobierno, por virtud del cual el segundo pueda emplear el procedimiento de la primera para producir amoníaco sintético y utilizar los conocimientos y la experiencia adquiridos por sus Ingenieros.

3.º Que en otro convenio entre las mismas partes se estipule la cantidad máxima que por tonelada de nitrógeno combinado se abonará á la General Chemical Co. cuando el producto correspondiente no se utilice por el Gobierno.

4.º Que la primera instalación se establezca en un punto, á elección del Ministerio de la Guerra, del SO. de Virginia ó de regiones del Oeste no muy distantes, cerca de donde haya azufre, ácido sulfúrico y carbón, así como abundancia de buena agua, para que sea posible más adelante la construcción de instalaciones para oxidar el amoníaco y para fabricar explosivos.

Procedimiento del cianuro.

También este procedimiento ha progresado mucho en estos últimos tiempos.

La descripción detallada del mismo la ha publicado el Profesor J. E. Bucher en la revista *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* (1917, pág. 233.)

Mister E. E. Arnold, Presidente de la Nitrogen Products Company, que á fines de 1916 no tenía gran fe en el éxito de los experimentos que se estaban realizando por sus Ingenieros en Abril de 1917, afirmaba el resultado altamente satisfactorio de aquellos, tanto que esperaba que el procedimiento del cianuro podría

competir en el terreno industrial con cualquier otro de los existentes para fijar el nitrógeno atmosférico.

La Nitrogen Products Company tiene en funcionamiento dos estaciones experimentales para el procedimiento del cianuro, una en Saltville, Va., con un horno de carbón, y otra en las Cataratas del Niágara con un horno eléctrico. La primera fué visitada el 6 de Abril de 1917 por el Coronel Wheeler, de la Sección de Artillería, y por el Dr. J. K. Clement, de la Sección de Minas, y la segunda el 21 del mismo mes por el Coronel Wheeler, por el Coronel Keller, por el Dr. A. A. Noyes y por Mr. Parsons, á quienes acompañó Mr. Arnold.

La Nitrogen Products Company ha redactado los presupuestos de su procedimiento. También, y á instancias de Mr. Parsons, el Presidente de la Compañía ha ofrecido al Gobierno un convenio análogo en un todo al concertado con la General Chemical Company, por virtud del cual podrá aplicar el procedimiento del cianuro sin abonar cantidad alguna por patentes tanto en tiempo de guerra como en tiempo de paz.

Mister Parsons dice que no está aún convencido de que el procedimiento del cianuro se encuentre ya en estado industrial; aconseja que se dediquen algunos meses más á la experimentación con objeto de adquirir un conocimiento perfecto sobre el rendimiento del horno propuesto. Sin embargo, cree que tal procedimiento llegará á aplicarse y que influirá en el mercado mundial del nitrógeno, compitiendo dignamente con los demás procedimientos, tanto por la sencillez de las operaciones como por el poco coste de la instalación.

Además, hay fundadas esperanzas de que se perfeccione el rendimiento de los hornos empleados en los experimentos.

Mister Parsons aconsejó:

1.º Que se verifiquen experimentos en gran escala y sin perder tiempo.

2.º Que se dediquen 1.100.000 pesetas, como máximo, á tal objeto.

Mister Parsons cree que los resultados de esta experimentación han de demostrar que el procedimiento del cianuro puede explotarse industrialmente y que puede competir con todos los que se emplean en la producción del amoníaco, tanto para fabricar ácido nítrico como abonos.

Mister Parsons opina que la instalación experimental debe establecerse lo antes posible en Saltville, Va., donde abundan la sosa y el carbón. Es posible que pudiera utilizarse algo de lo que tiene la Nitrogen Products Company en aquel paraje.

Resumen de conclusiones

1.ª Que se deben destinar 19 millones de pesetas para construir una instalación que pueda producir 30.000 kilogramos diarios de amoníaco por el procedimiento sintético de la General Chemical Company.

2.ª Que debe aceptarse el ofrecimiento de esta Empresa, pero estipulando que, cuando los productos obtenidos se entreguen al comercio, se le abonará un canon por tonelada de nitrógeno.

3.ª Que por el Ministerio de la Guerra se fijará el emplazamiento de la instalación en el Estado de Virginia, siendo muy conveniente que esté cerca de donde haya azufre, ácido sulfúrico, carbón, buen agua y terrenos disponibles para las construcciones que exija la oxidación del amoníaco, la concentración del ácido nítrico y la fabricación de explosivos.

4.ª Que se destinen 1.100.000 pesetas, como máximo, á la experimentación del procedimiento del cianuro.

5.ª Que dicha experimentación se haga en Saltville, Va.,

donde abundan la sosa y el carbón; al mismo tiempo se podrá utilizar y estudiar la instalación que tiene allí la Nitrogen Products Company.

Gastos de construcción y de explotación.

Los datos numéricos que figuran á continuación han sido facilitados confidencialmente por Compañías que se dedican á fabricar amoníaco y ácido nítrico con el nitrógeno atmosférico.

Los números que se consignan se refieren á la tonelada de nitrógeno (1 dólar = 5,41 pesetas).

	PROCEDIMIENTOS			
	Arco.	Cianamida.	«Haber».	General Chemical C.º (1).
Producto obtenido.....	HNO ₃ —35 %	NH ₃	NH ₃	NH ₃
Energía necesaria.....	10,5	2,2	0,2	0,2
Gasto de instalación.....	7.630 ptas. (a)	2.380 ptas. (a)	1.850 ptas.	1.625 ptas.
Gasto de explotación (2)....	920 »	810 » (b)	650 »	540 »
Producto obtenido.....	HNO ₃ —96 %	HNO ₃ —96 %	HNO ₃ —96 %	HNO ₃ —93 %
Energía necesaria.....	10,8	2,3	0,3	0,3
Gasto de instalación (3)....	8.400 ptas.	3.625 ptas.	3.100 ptas.	2.900 ptas.
Gasto de explotación (4)....	1.200 »	1.500 »	1.300 »	1.175 »

(1) En este procedimiento se han deducido los gastos con los precios actuales; en los demás, con los anteriores á la guerra.

(2) En el procedimiento de la cianamida, la amortización, según manifiestan las Empresas explotadoras.

En el procedimiento «Haber» la amortización es el 20 % del gasto de instalación por reparaciones, intereses y depreciación.

En el procedimiento del arco y en el «Haber» modificado, la amortización es el 12,5 % por intereses y depreciación. Para reparaciones 30 pesetas por tonelada de producto.

(3) A excepción del procedimiento del arco, en los demás se incluye la instalación para el amoníaco en la forma siguiente:

	Pesetas.
Energía adicional.....	55
Oxidación y absorción.....	760
Concentración.....	220
Instalación de vapor.....	220

(4) A excepción del procedimiento del arco, en los demás se incluyen los gastos de tratamiento del amoníaco, que son:

	Pesetas.
Oxidación.....	270
Concentración.....	380

(a) La instalación generadora de energía se ha evaluado en el precio de 550 pesetas por caballo de vapor.

	Pesetas.
(b) Producción de la cianamida.....	600
Idem de amoníaco.....	150
TOTAL.....	810

Ω

METALURGIA

LA FUNDICIÓN SINTÉTICA

POR

CH. DAUTIN

La atención de los industriales se ha fijado en muchas ocasiones en un método de preparación de aleación carburado de hierro, al que se ha dado el nombre de fundición sintética. Nos parece interesante precisar lo que es este producto, modo de obtenerse industrialmente y su porvenir.

Las mismas palabras de «fundición sintética» indican claramente la naturaleza del procedimiento utilizado: la materia prima está constituida por el hierro, que se carbura en el curso de la operación. Existe, en efecto, en esta idea de síntesis.

Llamemos en seguida la atención sobre el siguiente punto: es muy cierto que si los métodos industriales de la metalurgia del hierro permitían evitar esta recarburación, en tesis general no se la buscaba de ningún modo, porque no existía ventaja alguna en producirla. Se producía automáticamente (sin ser esta la voluntad del siderúrgico) en el alto horno; de donde este hecho bien conocido (y sobre el cual no pretendemos insistir de modo alguno), á saber, que la preparación del acero es, hasta nueva orden, una preparación indirecta, es decir, que no se efectúa partiendo del mineral, sino más bien partiendo de la fundición obtenida en una primera operación. Los ensayos más recientes, especialmente los practicados en las fábricas del Giffre, con objeto de preparar directamente los aceros tratando el mineral, no han conseguido todavía llegar á una solución práctica. Así, pues, en fabricación corriente, la recarburación del hierro es un hecho molesto para el metalúrgico, pero que no lo puede evitar.

Por el contrario, en la fabricación del metal que se llama fundición sintética, se provoca voluntariamente la recarburación de un baño de hierro ó, por lo menos, de acero dulce. En una palabra, se hace retrogradar el producto.

Respecto á esto se plantean tres problemas:

¿Cómo se practica esta fabricación?

¿Es realmente nueva?

¿Está justificada?

La fabricación de la fundición sintética puede practicarse de dos modos distintos:

1.º Puede tener lugar como ya se efectúa en varias fábricas del lsère, y en otros lados también, por medio del horno eléctrico; y

2.º Puede también hacerse, pero no sin inconvenientes, por medio del cubilote. Se sabe, por lo demás, que el cubilote ha proporcionado grandes cantidades de fundición acerada para la fabricación de obuses por moldeo.

Por otra parte, resulta igualmente fácil añadir al lecho de fusión del alto horno cierta cantidad de torneaduras.

El empleo del horno eléctrico es particularmente interesante; se sabe, en efecto, que este género de aparatos permite utilizar en el lecho de fusión una cantidad enorme de recortes de hierro; y esto cualquiera que sea su forma; se puede muy bien cargar en el horno eléctrico tanto como materias primas metálicas, un 100 por 100 de torneaduras por muy enmarañadas que estén, y sin que hayan recibido ninguna de las preparaciones relativamente costosas que se acostumbra á hacer para otras utilizaciones.

Una vez fundidas las materias, nada más sencillo que poner este baño de hierro al grado de carburación deseado. Una adición de carbono ó de ciertos aglomerados que tengan la densidad necesaria para atravesar, si fuera preciso, la capa de escoria que flota, constituyen los métodos corrientes, conocidos por todos los electrometalúrgicos y descritos en muchas ocasiones.

Por otra parte, constituyendo el horno eléctrico el mejor medio de afinado desde el punto de vista de defosforación, y sobre todo de desulfuración, si es necesario se puede hacer en él el afinado indispensable.

Es, por consiguiente, innegable que el horno eléctrico es el aparato ideal para la fabricación de la «fundición sintética»; repitiendo que permite obtener un metal de composición muy bien determinada y de una grandísima pureza.

Para determinar la eficacia de este procedimiento de producción de la fundición entran en juego dos coeficientes principales: