

EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MODERNA

La industria química y la revolución industrial

A mediados del siglo XVIII, para una gran variedad de industrias, y las necesidades de la industria textil eran particularmente apremiantes. Poco hay de verdad en la afirmación tantas veces hecha de que la industria textil fue la precursora de la industria química. Las fabricas de tejidos en Gran Bretaña, junto con la expansión de la fabricación de cristal y de jabón, hizo crecer en gran medida la demanda de álcalis, y fue tanta la demanda que en poco tiempo exigió que sea necesaria la síntesis de la sosa en vez de productos naturales.

Un método satisfactorio para fabricar sosa a partir de la sal fue inventado por Leblanc en 1787. Este invento fue el primer proceso químico que se utilizó a gran escala. Este método no se utilizó en Gran Bretaña hasta cuarenta años después; el impuesto a la sal fue la causa principal a este retraso.

Canadá era una fuente importante de potasa, fabricada mediante la lixiviación de cenizas de madera; la potasa era el único medio que tenían los colonos de poder ganar dinero. Canadá exportaba 35.000 toneladas anuales de potasa normal y purificada a Gran Bretaña. Anualmente se quemaban en las fabricas de potasa 4 millones de toneladas de madera dura. Aunque la sosa sintética sustituyó rápidamente al producto natural al irse difundiendo el método de Leblanc, las cenizas de plantas siguieron siendo la fuente más importante de potasa hasta el año 1860.

En Gran Bretaña, William Losh y Thomas Doubleday empezaron a usar en Walker-on-Tyne métodos similares. Desde 1802, utilizaron el método Leblanc en muy pequeña escala, pero el primero que lo utilizó en forma efectiva en Gran Bretaña fue James Muspratt. En esa región encontró las condiciones ideales para emplear dicho método de forma económica: la sal cuyo impuesto fue abolido en 1823, se encontraba en abundancia bajo tierra, y el carbón y la caliza estaban a mano. En 1828, Muspratt se asoció con Josias Gamble y juntos establecieron una nueva fabrica en St. Helens, que ha sido desde entonces uno de los grandes centros de la Industria química británica.

En 1825, Charles Tennant empezó a fabricar sosa por el método Leblanc en Glasgow, donde su fabrica de St. Rollox se convirtió en la más importante fabrica química de toda Europa. En 1840, como tarde la sosa sintética había reemplazado totalmente a la barrilla en Gran Bretaña.

El ácido sulfúrico era necesario para la primera etapa del proceso Leblanc, por lo que se hizo necesaria su fabricación a gran escala. Desde el siglo XVII, Nordhausen, en Sajonia, había sido un centro de fabricación de ácido sulfúrico concentrado mediante la destilación de vitriolo verde, pero la producción era limitada y muy cara. Joshua Ward había empezado a fabricarlo en Richmond en 1737 quemando una mezcla de azufre y nitrógeno en los cuellos de grandes vasijas de cristal, que contenían un poco de agua. Mediante el método de Ward el precio bajo desde aproximadamente dos libras a dos chelines el medio kilo, pero el método de las cámaras de plomo de John Roebuck fue el que estableció finalmente esta fabricación esencial sobre una base firme y a gran escala. La primera fabrica de este tipo en Francia se construyó en Ruán. La primera de los EE UU fue establecida en Filadelfia, en 1793, por John Harrison. Cuando Roebuck quiso sacar una patente ya era muy tarde se la negaron sobre la base que el sistema era ya ampliamente utilizado. En 1793 los químicos Désormes y Clément demostraron que la cantidad de nitrógeno necesaria podía reducirse mucho si se admitía aire en la combustión de azufre, y en 1803 Tennant llevó a cabo el proceso de combustión en un horno adicional en vez de hacerlo dentro de las cámaras de plomo. En 1818, Hill, en Deptford, utilizó piritas como fuente de azufre. El tamaño de las cámaras fue aumentando considerablemente. En 1830 el precio del ácido sulfúrico había bajado a 2,5 peniques el medio kilo, y bajo más aun cuando el salitre empezó a importarse de Chile.

La acción del ácido sulfúrico sobre la sal producía nubes de gas de ácido clorhídrico, que hizo que los

primeros fabricantes de sosa se vieses repetidamente envueltos en pleitos con sus vecinos. Muspratt trató de hacer desaparecer este inconveniente expulsando el gas por chimeneas inmensamente altas, pero en 1836 William Gossage , inventó unas torres en las que el gas era absorbido por una corriente descendente de agua. Este invento preparó el camino para la Ley sobre Alcalis de 1863, que obligaba a los fabricantes a absorber por lo menos el 95% del ácido clorhídrico.

Pero mucho antes de esto los fabricantes habían encontrado en el blanqueado un importante uso para parte del ácido clorhídrico. Durante siglos el método tradicional de blanqueado de tejidos había sido muy lento, ya que tardaba varios meses en terminar. El blanqueado químico fue introducido en 1785 por el químico francés Berthollet, que demostró que una solución preparada haciendo pasar cloro a través de potasa tenía una acción blanqueadora muy intensa.. Tennant introdujo muy pronto una mejora propia: en 1799 comenzó a fabricar un polvo blanqueador haciendo pasar el cloro por la cal. La aparición del polvo blanqueador, ofrecido primero a 140 libras la tonelada, pero que ya en 1830 había bajado a 80 libras la tonelada, fue un acontecimiento de la mayor importancia para la industria textil, el blanqueado químico fue también una valiosa innovación en la fabricación del papel. En 1830 la producción anual de polvo blanqueador en Gran Bretaña era, aproximadamente, de 1.500 toneladas.

Desarrollo posterior de la fabricación de sosa y ácido sulfúrico

Hay tres aspectos de especial importancia. El primero fue el remplazo del proceso Leblanc por el Solvay; el segundo fue el desarrollo de la industria química orgánica y la tercera fue el progreso de la industria electroquímica.

El proceso Solvay es una secuela del proceso Leblanc, que entre sus dificultades estaban los desechos de ácido clorhídrico y galligu que era el residuo maloliente que quedaba después de extraer la ceniza de sosa. A parte de la dificultad de deshacerse de él era una fuente de importantes pérdidas económicas.

Por esas circunstancias es que se buscaron incluso en los primeros tiempos soluciones alternativas. Los fundamentos del proceso Solvay fueron establecidos en 1811 por un ingeniero y científico francés, A. J. Frensel, pero por las dificultades prácticas tardó más de medio siglo para antes de que se pudiera usar satisfactoriamente. El proceso era autosuficiente y el único residuo es el cloruro cálcico que era menos perjudicial que el galligu.

La historia de la evolución del proceso de sosa amoniacal es larga y complicada. Ya en 1836 se estaba fabricando sosa en la fábrica escocesa de Camlachie, al ritmo de 1000 kilogramos diarios, mediante el tratamiento de sal con bicarbonato amónico, pero esta fue una aventura corta. Dos años más tarde dos londinenses patentaron un procedimiento similar, sin embargo pronto se encontraron con dificultades prácticas. Su industria fue visitada por James Sheridan Muspratt, que se convenció lo suficiente para convencer a su padre de invertir unas 8.000 libras en una planta para utilizar aquel método. Esta prueba no tuvo éxito. Otros fabricantes trataron de utilizar el proceso Dyar-Hemming, pero ninguno pudo superar las dificultades prácticas.

El paso decisivo lo dieron los hermanos Solvay, en Bélgica. La principal innovación fue la torre de carbonatación, que hizo continuo el proceso, otras innovaciones menores fueron los hornos para producir el anhídrido carbónico a partir de la caliza y para calcinar el bicarbonato sódico. La primera industria se construyó en Couillet, en 1863, pero todavía había que salvar dificultades técnicas y pasaron 4 años hasta que el proceso Solvay se utilizara eficazmente, luego el progreso fue muy rápido y la gran factoría de Dombasle se construyó en Francia en 1876.

El proceso de sosa amoniacal lo introdujo en Gran Bretaña Ludwig Mond, quien en 1872 adquirió los derechos de Solvay en Gran Bretaña. Mond se asoció con John Brunner y juntos establecieron una industria en Winnington. El proceso se utilizó en Wyhlen, en Alemania, en el 1880, y en Siracusa, en los Estados

Unidos, cuatro años más tarde.

Las fabricas con proceso Leblanc presentaron resistencia. En 1874 la producción fue de 525.000 toneladas de la cual 495.000 fueron del proceso Leblanc, en 1902, fue el total de 1.800.000, de las cuales solo 150.000 pertenecían al proceso Leblanc. Esta competencia que brindó el proceso Leblanc se debió a las mejoras técnicas introducidas al proceso.

De las mejoras técnicas algunas de las más importantes se referían a recuperar el azufre del galligu. En 1893 el proceso Chance–Claus se utilizaba en Gran Bretaña para producir 35.000 toneladas de azufre para la fabricación de ácido sulfúrico. En 1861 James Shanks diseñó cubas muy perfeccionadas para la extracción de ceniza de sosa. Hacia 1870 se introdujo una mejora en la propia fabricación de ceniza.

También se hicieron mejoras en la utilización del ácido clorhídrico. Henry Deacon diseñó un método para obtener cloro por oxidación catalítica del gas, y en 1870 patentó un proceso para fabricar un polvo blanqueador a partir de los gases resultantes. Más importante fue el proceso ideado por Walter Weldon, en el cual se obtenía cloro del ácido clorhídrico. El proceso cuadriplicó la producción de cloruro de cal y su precio se redujo a 6 libras por tonelada.

Mientras tanto se había producido una revolución comparada a la de la fabricación de la sosa en la fabricación del ácido sulfúrico. En 1831 Peregrine Phillips patentó un proceso que era diferente al de las cámaras de plomo, lo mismo que con la sosa amoniacal el proceso no prosperó debido a sus propias dificultades técnicas, el proceso de contacto no tuvo éxito hasta que el desarrollo de otro campo hizo necesario un ácido más concentrado que el que se obtenía del método de las cámaras de plomo.

Hacia 1870 un químico alemán, Rudolf Messel, dio un paso decisivo para mejorar el proceso de contacto; descubrió que se podía evitar el envenenamiento del catalizador si se purificaba cuidadosamente el dióxido de azufre. Después de la guerra franco–prusiana, Messel, junto con W. S. Squire, desarrolló una forma industrialmente satisfactoria del proceso de contacto que se utilizó a partir de 1876 en Silvertown.

Los colorantes sintéticos

La química orgánica se convirtió en sinónimo de la química de todas las sustancias que contienen carbono, que son millones.

Los tintes desde los tiempos más remotos eran de origen vegetal, si embargo en 1856 se descubrió la malevina. En 1845 August Wilhelm von Hofman descubrió que de la hulla se podía extraer muchas sustancias de interés químico, entre ellas el benceno, cuando este se trata con ácido nítrico se obtiene el nitrobenceno, y se reduce a esta se obtiene la anilina. Hofman encontró un proceso mejor para reducir el nitrobenceno, con lo que se podía reducir la anilina más baratas y en grandes cantidades.

Un alumno de este Perkin tratando de encontrar una droga contra la malaria, probó hacer experimentos con la anilina, del precipitado resultante obtuvo unos cristales púrpura, que podía teñir la seda de un color malva brillante que no se decoloraba con la luz y resistía el lavado.

Perkin patentó su descubrimiento y montó una fábrica en 1857. A los 35 años se dedicó a la investigación química, y tuvo otro éxito resonante en junio de 1869, al perfeccionar un método para la síntesis de la alisarín.

El gran éxito de la malevina de Perkin hizo que los químicos buscaran otros colorantes sintéticos a partir de la anilina y sus derivados. En 1859 Verguin descubrió la magenta. El mismo Hofman demostró que la magenta podía ser la base de toda una serie de tintes violetas. Estos fueron seguidos por un colorante azul, el azul de rosalina tenía la desventaja de no ser soluble en agua, pero esto fue subsanado por Edward Nicholson que al

sulfanar el colorante con oleum pasaba a ser soluble. Se descubrió que este proceso de sulfonación era muy útil ya que los convertía en ácidos, lo que tenía muchas ventajas para los tintoreros. El negro de anilina fue redescubierto en 1863. Mientras tanto Peter Griess, había descubierto los llamados compuestos diazodicos, que más tarde fueron de mucha importancia en la fabricación de colorantes.

Mientras tanto se seguía otra vía de investigación, relativa a la síntesis de colorantes naturales, esto fue posible debido a los avances de la química orgánica teórica. En 1869 K. Graebe y K. Liebermann, sintetizaron la alizarina, sin embargo era muy caro el proceso y no podían competir con la natural. Sin embargo la solución se encontró por casualidad, al descubrir que la sulfanación se podía hacer con ácido sulfúrico concentrado a muy altas temperatura. Los cultivadores Europeos de rubia se arruinaron por este descubrimiento, que a largo plazo fue beneficioso porque libero tierras para el cultivo de alimentos.

En 1897 salió al mercado el añil sintético. El primer método inventado en 1880 por Adolf von Baeyer, resulto muy caro, pero accidentalmente se descubrió que con sulfato de mercurio se aceleraba muchísimo el proceso. El perfeccionamiento duro diecisiete años, esto produjo efectos en los cultivadores de índigo de la India.

Es imposible citar todos los colorantes sintéticos de que se podía disponer antes del final del siglo XIX. Será suficiente mencionar, El azul de metileno descubierto por Caro en 1876, su derivado el verde de metileno descubierto en 1878 por Fisher en 1878. El primer colorante capaz de teñir directamente el algodón fue el rojo congo descubierto por Böttiger en 1884. El amarillo de primulina fue preparado por primera vez por Green en 1887.

Es preciso mencionar que esta industria comenzó en Gran Bretaña, pero hacia 1900 eran los alemanes los que dominaban esta industria y en 1914 los ingleses solo producían el 20% de los colorantes que utilizaban, lo que les trajo problemas tácticos con los colores de los uniformes usados en La 1ª Guerra.

Explosivos.

Hasta mitad del siglo XIX prácticamente el único explosivo que se conocía era la pólvora, tanto para fines civiles como militares. Se utilizaba en Inglaterra para explosiones en minas y canteras sobre el año 1670. Algunos de los peligros que tenía su uso prácticamente desapareció cuando William Bickford invento la mecha de seguridad.

Poco antes de la mitad del siglo, C F Schönbein descubrió que si se trata celulosa con ácido nítrico se obtiene un producto altamente inflamable y explosivo. En 1846 se traslado a Gran Bretaña y se asocio con John Hall y comenzó la fabricación del algodón pólvora. Una explosión puso fin a la empresa, otras similares ocurrieron en otros países lo que genero desconfianza en la nitrocelulosa.

Con la nitroglicerina sucedía lo mismo descubierta por Sobrero en 1846. Fue Alfred Nobel que demostró que era más manipulable absorbiéndola con un tipo de arcilla. La dinamita explotaba violentamente al contacto con fulminato de mercurio. Este descubrimiento produjo una expansión en la industria de explosivos de gran potencia. En 1875 Nobel descubrió el explosivo goma, sin embargo no se fabricaría hasta 10 años después.

Mientras tanto la fabricación del algodón pólvora se estableció de un modo satisfactorio en 1866, cuando Frederik Abel demostró que su estabilidad dependía de que se eliminaran completamente todos los restos de ácido sulfúrico y nítrico en su preparación.

En 1846 Schönbein demostró la posibilidad del algodón pólvora como propulsor sin humo de los proyectiles de artillería. En 1864 se empezó a fabricar pólvora sin humo para escopetas. Pero veinte años después Nobel invento la balistita. El otro gran explosivo inventado antes del siglo XIX fue el ácido pírico.

Algunos procesos electroquímicos

En este campo merece especial consideración Hamilton Young Castner ideando un nuevo método para la fabricación de sodio como paso intermedio para la fabricación de aluminio, pero el desarrollo del método electrolítico lo relegó ya que no podía competir con ese método. Como había poca demanda de sodio el propio Castner buscó nuevos usos. Primero estableció un método para fabricar peróxido de sodio –un blanqueador poderoso para los sombreros de paja–. Más tarde empezó a fabricar cianuro sódico, en 1894 mejoró ese sistema. Castner pudo crear un gran mercado para el cianuro sódico en Australia, América, África del Sur, y en otros países donde se aplicaba el método de cianuro Forrest–MacArthur para la extracción de oro.

Por la demanda Castner ideó un sistema para obtener por electrólisis de sosa cáustica fundida. Pero un fue exitoso debido a la impureza de incluso la mejor sosa del mercado. Castner ideó un proceso para obtener sosa pura. Dos factores eran indispensables para su éxito, electricidad barata y un buen suministro de sal, por lo que estableció su empresa en Runcorn, esta comenzó a funcionar en 1897 produciendo 20 toneladas de sosa cáustica y 40 toneladas de cloruro de calcio diarios.

Otra importante aplicación de la electricidad fue en la fabricación de fósforo. Este elemento fue descubierto en 1669 por Brand; hasta 1890 el método corriente de prepararlo era tratar huesos.

Con la innovación de los cerillos se fue perfeccionando el método de fabricación y la calidad, pero el adelanto más importante en este campo se dio en 1888 con un proceso termoeléctrico, basado en el uso de un horno eléctrico.

Fertilizantes naturales.

El superfosfato, es uno de los más importantes fertilizantes agrícolas. Aunque ya lo fabricó James Murray en Dublín en 1817, el primero que estableció una industria a gran escala fue John Bennet Lawes. En la década de 1870 fabricaba unas 40.000 toneladas anuales, al principio usó huesos, pero luego los sustituyó por fosfato mineral.

Otro importante eran los fertilizantes nitrogenados, pero al final del siglo XIX la fuente principal era el nitrato sódico mineral; esta se daba principalmente en Chile, donde se lo conoce como caliche. Originalmente pertenecía esa zona a Bolivia, y fue la causa por la que enfrentó en una guerra a Chile con Bolivia y Perú, apoyados los chilenos por los Británicos, para que estos se lo vendiesen a la mitad de precio.

Sin embargo desde la década de 1860 se pudo disponer de cantidades crecientes de sales minerales de potasio procedentes de vastos yacimientos de Stassfurt.

Otros adelantos (1830–1900)

Otro avance importante fue en la destilación de alcohol casi puro para fines industriales; por esto Aenes Coffey inventó en 1830 un alambique que hizo posible esto.

El alcohol metílico que se necesitaba para diversos procesos químicos industriales, así como para desnaturalizar el alcohol etílico, se obtenía normalmente por destilación de madera seca; el ácido acético se obtenía de la misma forma. La madera era también fuente de ácido oxálico.

El desarrollo de la industria fotográfica dio lugar a la necesidad de bromuro de yodo. El bromo se aisló por primera vez en 1826, el yodo se da en algas marinas. Hacia el final de siglo la fuente principal de yodo era el caliche chileno, que contiene una importante cantidad de yoduro sódico.

El crecimiento de la industria textil durante estos estimuló la demanda de alumbre. En 1845 Peter Spence, obtuvo una patente para fabricar alumbre mediante el tratamiento con ácido sulfúrico de pizarras quemadas y pirritas de hierro.

Algunas contribuciones químicas a la medicina

El yodo, como el bromo tuvieron un uso importante como antiséptico. El yodoformo fabricado por primera vez en 1822, apareció como antiséptico en 1878.

Otros usos de distintas sustancias se dieron en el campo de la anestesia, esta empieza por Sir Humphry Davy, en 1799, que la inhalación de óxido nitroso calma el dolor físico. Otra sustancia que se utilizó con éxito fue el Éter usado como anestesia en el Hospital General de Massachusetts, en 1846. Desde 1853 el óxido nitroso, el éter y el cloroformo se establecieron en el uso de la medicina. La cocaína fue el primer anestésico local, que introdujo Carl.