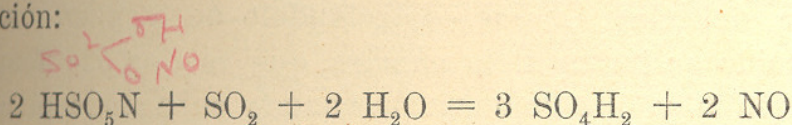
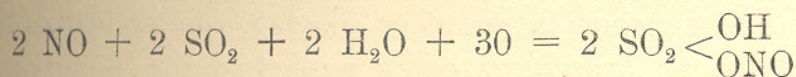


~~Respecto a~~ la entrada del ácido sulfúrico nitroso se regula ~~la entrada~~ de manera que la temperatura a la salida marque 50°—60° y la densidad 54° a 56 Beaumé. Ahora como ya se ha dicho, la torre de Glover es a la vez productora de ácido. En efecto, el ácido nitroso sulfúrico cae hasta una altura en la que es desnitrificado por los gases calientes que como contienen SO₂ se efectúa la siguiente reacción:



Ahora, el NO sube con el resto de los gases constituídos por SO₂, O y H₂O, efectuándose la regeneración del sulfato ácido de nitrosilo.



que al volver a caer con nuevo ácido, forma en una zona inferior más ácido sulfúrico de acuerdo con la primera fórmula.

En total la producción del ácido, sulfúrico en la torre de Glover abarca un 10% o más del ácido total producido en la fabricación y no es de extrañar este valor pues se ha comprobado que las zonas de desnitrificación donde tienen lugar las reacciones anteriores producen unas 200 veces más de ácido sulfúrico, que un volumen igual en las cámaras de plomo.

IV

Ahora si analizamos las fórmulas anteriores, vemos que interviene el agua, ya sea para formar el ácido sulfúrico como para regenerar el sulfato ácido de nitrosilo. Esta agua sólo se ha podido suministrar por una deshidratación del ácido que cae, lo que quiere decir que éste debe salir a una concentración mayor que la que posee cuando entra

en la torre. Este ácido pasa luego al Gay Lussac, donde una vez recuperados los productos nitrosos, vuelve a caer por el Glover, es decir, recorre un ciclo completo. Pero como ya hemos dicho, al pasar por este último, se concentra, llegando un momento en que todo el ácido del ciclo obtendrá una concentración no conveniente. Es por eso que se hace pasar por la torre de Glover todo el ácido proveniente del Gay Lussac, mezclándolo de vez en cuando con ácido sulfúrico de la cámara, que está en 52° Beaumé. También hay que sumarle de cuando en cuando el ácido sulfúrico nítrico que proviene de una torre intermediaria. Se tenderá también que, el ácido total del ciclo anterior debe ir aumentando en cantidad indefinida, no sólo porque se le suministra ácido sino porque el mismo lo produce. Como el ácido que sale del Glover está desnitrificado, es de él que se saca la parte en exceso, que se utiliza luego para fabricar productos como superfosfatos, ácido nítrico, etc, que no necesitan un ácido muy puro.

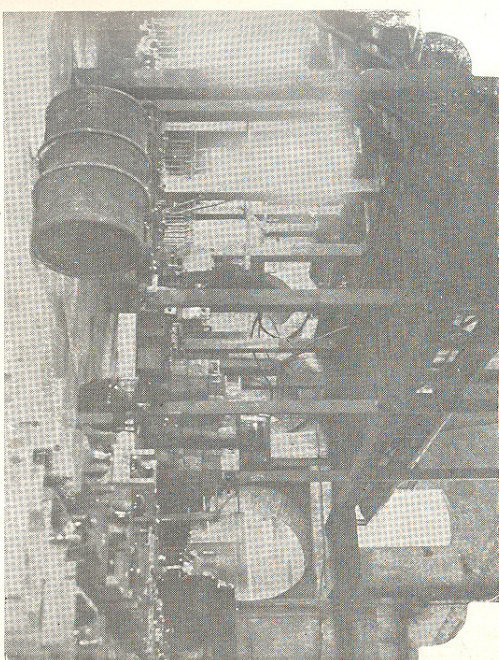
V

El análisis de los gases de entrada y salida de la Torre de Glover

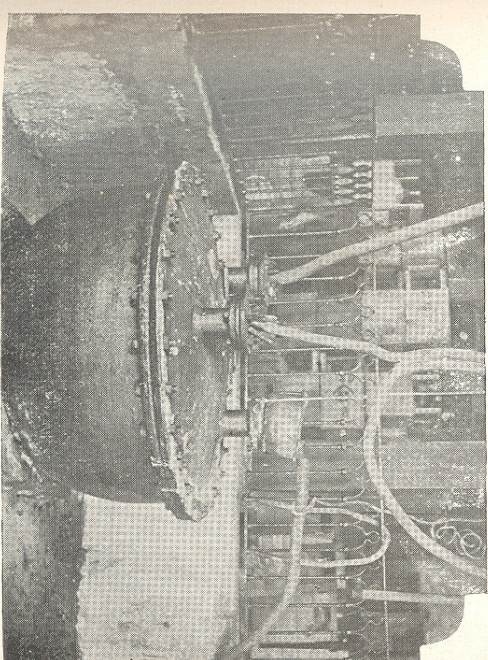
La determinación del porcentaje de anhídrido sulfuroso dió los siguientes resultados:

ENTRADA A LA TORRE		SO ₂
1.	Al momento de cargar los hornos	9.9 %
2.	Tres minutos después de cargar los hornos	9.8 »
3.	Siete » » » » » » » »	10.4 »
4.	Once » » » » » » » »	9.7 »
Promedio		9.95 %

El promedio del contenido de anhídrido sulfuroso a la



Vista debajo de la cámara de plomo. Fábrica de Ácido Sulfúrico



Un monta-ácido. Fábrica de Ácido Sulfúrico

salida de la Torre de Glover es más o menos independiente del tiempo en que se efectúa el análisis, ya sea antes o después de cargar los hornos y arroja un porcentaje de 6.2 % de anhídrido sulfuroso.

VI

El volumen de los gases que entran en la Torre de Glover ~~por hora~~, se calcula de la siguiente manera.

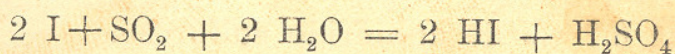
El aire puede considerarse como una mezcla de 80 % en volumen de nitrógeno y 20 % en volumen de oxígeno. Si los gases tuvieran 10 % de SO₂ y se quemaran 40 kilos de azufre por hora, de estos datos se calcula el volumen de gas de entrada de la torre por hora. Un litro de SO₂ pesa 2.88 gramos, así que un kilo de SO₂ ocupa 347.2 litros a 0° y 760 milímetros de presión. Por hora se queman 40 kilos de azufre, lo que equivale a 80 kilos de SO₂. Si un kilo de SO₂ ocupa 347.2 litros, 80 kilos ocupará 27776 litros o 27.776 metros cúbicos. Como el SO₂ constituye el 10 % del volumen de los gases, el volumen total será 277.76 metros cúbicos, siempre a 0° y 760 milímetros de presión. Pero como la temperatura de la entrada es en término medio, 135-145 grados, el volumen actual sería alrededor de 420 metros cúbicos.

VII

Método de analizar los gases

Se emplea el método propuesto por Reich modificado por Lunge, para poder trabajar sin necesidad de corrección de volumen, por el que se dosifica el SO₂, haciendo atravesar los gases objeto del análisis, por una solución titulada de iodo, a la que se le ha agregado un poco de almidón como indicador, hasta decoloración de la misma. Conociendo el volumen del gas que ha pasado y el título

de la solución de iodo, se calcula el porcentaje de SO_2 . La reacción que se produce es la siguiente:



El aparato consiste en una botella de Woulf de 500 centímetros cúbicos de capacidad, por una de cuyas aberturas pasa un tubo de vidrio, cuyo extremo llega hasta el fondo del frasco y unido por el otro extremo a un tubo de goma, que conduce el gas del sitio donde se quiera practicar el análisis: la entrada de los gases se regula intercalando entre el tubo de goma un tubo de vidrio con llave esmerilada y una pinza a tornillo.

Por el otro agujero de la botella de Woulf, sale un tubo corto de vidrio unido por una goma a la parte superior de una botella de 2 litros de capacidad, con una boca en la parte inferior, por donde sale un tubo de salida unido por una goma a una llave de vidrio, la que está unida a una varilla provista de un índice para poder envasar exteriormente con el nivel del agua en la botella: esta botella sirve de aspirador. Para determinar el SO_2 , se procede de la manera siguiente: se abre la llave de entrada de los gases hasta que éstos hayan llenado todo el tubo de entrada; una vez conseguido se cierra la llave y se llena el frasco Woulf con 10 centímetros cúbicos de solución de iodo normal décima; se le agregan 100 centímetros cúbicos de agua, 5 centímetros de solución de almidón y 10 centímetros cúbicos de una solución de acetato sódico saturada en frío; esta última solución se agrega sólo en caso que los gases tengan productos nitrosos.

Se cierra el frasco y se abre la llave de salida del agua hasta que ésta pare de salir, enrasándose entonces al nivel del agua contenida en el frasco, la punta de la varilla. Una vez listo el aparato, se coloca debajo de la salida del agua una probeta graduada, abriéndose entonces la llave de entrada de los gases y graduándola

con la pinza de manera que el agua del frasco aspirador salga por gotas; durante el pasaje de los gases hay que agitar el frasco Woulf que contiene la solución de iodo. Una vez que la solución de almidón ha decolorado, se cierra la llave de entrada de los gases y se deja escurrir el agua a la probeta, enrasando nuevamente la varilla.

Se lee el volumen del agua desalojada del aparato y contenida en la probeta y se procede al cálculo. Se tiene que 10 centímetros cúbicos de solución de iodo normal décima corresponden a 0.032035 gramos de SO₂ que a 0 grado y a una presión de 760 milímetros ocuparía un volumen de 10.95 centímetros cúbicos.

Si se supone que hayan salido 128 centímetros cúbicos de agua, esta cantidad corresponde a un volumen igual de gases no absorbidos; luego teniendo en cuenta el volumen de SO₂ absorbido por la solución de iodo el volumen total será: 128 centímetros cúbicos + 10.95 = 138.95 centímetros cúbicos, luego el volumen por ciento de SO₂ será:

$$\frac{10.95 \times 100}{138.95} = 7.88$$

La siguiente tabla ahorra los cálculos

CENTÍMETROS CÚBICOS DE AGUA ESCURRIDA	Porcentaje de SO ₂
80.3	12
84.3	11.5
88.6	11
93.3	10.5
98.6	10
104.4	9.5
110.8	9
117.9	8.5
126.8	8
135.1	7.5
145.5	7
157.6	6.5
171.6	6
183.2	5.5
208.1	5

VIII

Las temperaturas de los gases a la entrada de la Torre de Glover, la temperatura del ácido al salir y la densidad del ácido al salir, se encuentra en la siguiente tabla, que se ha tomado de las planillas de trabajo que corresponden a los días 14 y 15 del mes de Setiembre de 1926.

H O R A	Temperatura de los gases de entrada	Temperatura del ácido que sale	Densidad del ácido que sale
8.	140°	51°	54° Bé
9.	140°	51°	54° »
10.	145°	51°	54° »
11.	145°	51°	54° »
12.	140°	51°	54° »
13.	138°	51°	54° »
14.	138°	51°	54° »
15.	138°	51°	54° »
16.	130°	50°	54° »
17.	135°	50°	54° »
18.	140°	50°	54° »
19.	145°	50°	54° »
20.	140°	50°	54° »
21.	135°	50°	54° »
22.	135°	50°	54° »
23.	135°	50°	54° »
24.	134°	50°	54° »

DÍA 15

1.	137°	52°	54° »
2.	137°	50°	54° »
3.	138°	52°	54° »
4.	138°	53°	54° »
5.	137°	50°	54° »
6.	135°	52°	54° »
7.	135°	52°	54° »

DÍA 15

Las densidades en cada caso fueron tomadas a la temperatura de salida del ácido. El ácido de 54 grados

Beaumé corresponde al peso específico 1.598 a 50° centígrados y éste a su vez corresponde al peso específico de 1.648 a 0° C. que equivalen unos 72 % de H₂SO₄.

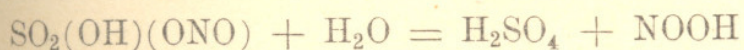
IX

El ácido nitroso que entra por arriba de la Torre de Glover contienen generalmente unos 0.7 a 0.8 por ciento de ácido nitroso calculado como N₂O₃. Este es el ácido que viene por regla general de la Torre intermediaria que funciona como la torre de Gay Lussac. El ácido a la salida de la Torre de Glover contiene más o menos 0.064 de ácido nitroso calculado como N₂O₃.

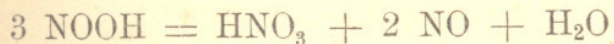
X

Análisis del sulfato ácido de nitrosilo en los ácidos de salida del Gay Lussac y torre intermediaria

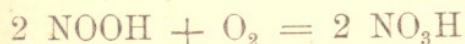
El sulfato ácido de nitrosilo es una combinación del ácido nitroso con el ácido sulfúrico, la que mediante una dilución se separará en sus componentes:



El ácido nitroso formado, es inestable, pues con un exceso de agua, se disocia en ácido nítrico y bióxido de nitrógeno NO.



Pero antes que ocurra esta disociación, en determinadas condiciones es capaz de fijar un átomo de oxígeno y transformarse en ácido nítrico.



Si se vierte pues un ácido que contenga sulfato ácido de nitrosilo sobre una solución oxidante titulada, se podrá determinar luego, la riqueza de sulfato ácido de nitrosilo en dicho ácido. El oxidante empleado preferentemente es el permanganato en solución medio normal. Para efectuar dicha determinación se procede de la manera siguiente: Se toman 5 centímetros cúbicos de la solución de permanganato (en el caso de analizar el ácido de la torre intermediaria 20 centímetros cúbicos) y se diluye con 3 a 4 veces su volumen de agua y se vierte el ácido a analizar por una bureta hasta que haya decoloración de la solución. Los resultados se expresan generalmente en porcentaje de N_2O_3 y se efectúan los cálculos de la manera siguiente:

Sea x = el número de centímetros cúbicos de permanganato empleado.

y = el número de centímetros cúbicos de ácido necesario para decolorar.

d = la densidad del ácido.

Se tiene que 1 centímetro cúbico de solución de permanganato media normal corresponden a 0.009502 gr. N_2O_3 . Luego el porcentaje de N_2O_3 será igual a

$$N_2O_3 = \% \frac{0.009502 \cdot x \times 100}{y \times d}$$

XI

Las cantidades de ácido nítrico empleado, puede juzgarse por los siguientes datos tomados de las planillas del mes de Setiembre de 1926.