

CAPÍTULO VIII

DEPURACION Y ESTÁTICA DEL GAS

1. Depuracion química del gas de alumbrado.—2. Gasómetro.—3. Estática de la preparacion del gas.

1. **DEPURACION QUÍMICA DEL GAS DE ALUMBRADO.** Por medio del extractor el gas se conduce del condensador y lavador al *depurador*, para despojarlo en él de ciertas materias estrañas, como el hidrógeno sulfurado y el ácido carbónico y diferentes combinaciones amoniacaes, como el carbonato de amonio, el cianuro de amonio, el sulfuro de amonio (así como las bases orgánicas, la anilina, la iridolina, etc., que acompañan al amoníaco en el gas de alumbrado no purificado). En el condensador, y mayormente en el lavador, una gran parte de los elementos que alteran la pureza del gas de alumbrado, han sido eliminados *mecánicamente*, si bien una parte ha quedado sustraída á la condensacion y á la accion del agua en el lavador, y debe quitarse completamente por *via química* en los depuradores.

Primeramente se utilizó como agente químico para la depuracion del gas *cal cáustica*, que se empleaba unas veces en forma de lechada de cal y otras en forma de hidrato de cal húmeda. El *depurador con lechada de cal*, que fué introducido por *Clegg* en la industria del gas, y que durante más de diez años fué el único depurador que se empleó, componíase de vasos cilíndricos de hierro colado llenos de una lechada de cal, por la que se hacia pasar el gas que había de depurarse. Las partículas de cal se mantenían en movimiento continuo por medio de un agitador. Un tubo encorvado en forma de sifon y provisto de una espita ó de una válvula servía para vaciar la lechada de cal saturada y llenar de nuevo el aparato. La lechada de cal absorbía el ácido carbónico y el hidrógeno sulfurado, así como una porcion

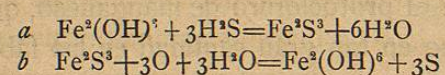
notable del amoníaco. La depuracion húmeda fué, sin embargo, reemplazada en la mayor parte de las fábricas de gas con la *depuracion seca* por medio de hidrato de cal seco ó humedecido, porque ese último ofrece grandes ventajas que consisten en hacer más completa la depuracion, sin que, no obstante, la presion se eleve mucho. Para disgregar la cal apagada pulverulenta y facilitar el paso del gas que ha de purificarse, á través de esta cal, se la mezcla con bálago ó paja triturada, serrin, tanino depurado, palos de tinta agotados, musgo, etc. Estas mezclas son tan poco densas, que pueden disponerse en los aparatos en capas de 15 á 20 centímetros de espesor, sin que opongan una resistencia notable, y que cinco capas superpuestas de 20 centímetros de espesor cada una no exigen una presion superior á 3 centímetros de agua. Por lo que incumbe á la cantidad de cal necesaria para la depuracion de una cantidad de gas determinada, se puede admitir que se eleva en promedio á 1 hectólitro (de cal apagada) por 800 metros cúbicos de gas de hulla de Newcastle. *La cal del gas* (cal agotada) sirve como abono agrícola ó como materia para la construccion de caminos y carreteras. Contiene además del hidrato de cal no modificado, sulfhidrato de calcio en tan grande cantidad, que desde algun tiempo se emplea en las tenerias para el pelambre de las pieles, y en tal caso la accion de sulfhidrato de calcio se vuelve más eficaz por la pequeña proporcion de cianuro de calcio que esa materia encierra.

Pero la esperiencia enseñó muy pronto que el empleo de la cal como agente purificador del gas no era suficiente. Hasta en el caso en que el hidrógeno sulfurado y el ácido carbónico han sido eliminados, queda amoníaco que comunica á los productos de la combustion propiedades nocivas. El ácido azooso que se forma durante la combustion de un gas de alumbrado, que contenga amoníaco, ejerce al cabo de poco tiempo sobre

ciertos objetos metálicos una influencia perniciosa fácilmente apreciable. Por esa razon fué menester purificar el gas de una manera más completa, y entonces fué cuando se recurrió al empleo de los *ácidos* ó de las *sales metálicas* para la absorcion del amoníaco así como para la descomposicion de las combinaciones amoniacaes. No obstante, hasta 1840 no se puso mucha atencion en las proposiciones que se hicieron relativamente al empleo de los ácidos para la depuracion del gas, y eso dependía especialmente de conceder muy poca importancia á las sales amoniacaes que se forman con este procedimiento. Hoy se elimina el amoníaco haciendo pasar el gas por serrin de madera húmedo con ácido sulfúrico diluido y colocado en los compartimientos inferiores de los depuradores. La materia se lava, la solucion de sulfato de amonio se evapora hasta la cristalizacion, y el serrin de madera lejiado se emplea nuevamente despues de secarlo y humedecerlo con ácido sulfúrico.

Por más que desde el año 1835 el *sulfato de hierro* se propusiera y empleara para la eliminacion del sulfuro de amonio del gas de alumbrado, las *sales metálicas*, y especialmente el protocloruro de manganeso, que se obtiene en tan gran cantidad en las fábricas de cloruro de cal, así como el protocloruro de hierro no fueron introducidos por *Mallet* hasta 1840 en la industria del gas para la depuracion de ese producto. Pero la *mezcla* que en 1847 propuso *R. Laming*, ofrece una importancia mucho mayor que todos los agentes depuradores mencionados hasta aquí, y su introduccion en la fabricacion del gas de alumbrado formó realmente época. El agente consiste en una mezcla de sulfato de hierro y de cal cáustica que se debería adicionar de serrin de madera, á fin de hacer más porosa la masa. Al contacto de la cal el sulfato de hierro da origen á protóxido de hierro (puro ó carbonatado) y á sulfato de calcio, el color de la mezcla primitivamente

verde negro pasa al rojo por oxidacion del aire, y entonces se tiene una mezcla de hidrato de peróxido de hierro y de sulfato de calcio. La masa se emplea en estado seco. Desde que se sabe que en la mezcla de *Laming* carece de importancia la cal para la depuracion del gas, se usa casi generalmente en vez de la mezcla anterior óxido de hierro ó de manganeso, ó mejor aun, limonita (finamente molida mezclada con su volúmen de serrín de madera y humedecido). Se usa el peróxido de hierro natural ó bien, y con ventaja, se emplean los residuos de la reduccion de la nitrobenzina con las limaduras de hierro, como para la fabricacion de la anilina (véase pág. 340). Segun el análisis efectuado por *A. Wagner*, de Munich (1867), que está en completo acuerdo con los resultados obtenidos por *Gelis* en 1862, así como con los trabajos de *E. Brescius*, *Deicke* y otros, el peróxido de hierro de la mezcla de *Laming* se trasformaria por el hidrógeno sulfurado en sesquisulfuro de hierro (Fe^2S^3), y al contacto del aire esa combinacion se convertiria en peróxido de hierro perdiendo todo su azufre. Esas reacciones podrian representarse con estas dos ecuaciones:



Los aparatos de depuracion consisten generalmente en cajas rectangulares de hierro colado, cerradas con una tapa móvil de palastro, cuyos rebordes se sumergen en una canalita practicada al exterior de la caja y llena de agua. Dentro de la caja hay dispuestos tres á seis cañizos ó bastidores, sobre los cuales se estienden las materias purificantes. El gas llega á la parte inferior por un ancho tubo, atraviesa los cañizos, luego penetra entre el superior y la tapa para bajar enseguida por un canal de palastro instalado á uno de los ángulos de la caja y que comunica inferiormente con un tubo por el cual escapa el gas. Otras veces, como

sucede en ciertas fábricas de la compañía parisien del gas, las cajas no encierran más que un solo cañizo; el gas llega por la parte superior y sale por la inferior despues de atravesar toda la masa de purificacion (mezcla de *Laming*), y va enseguida á otra caja ó bien al gasómetro. El depurador puede consistir tambien en una caja rectangular dividida por un tabique vertical en dos compartimientos, cada uno de los cuales contenga 3 ó 4 cañizos destinados á recibir el agente de purificacion: el gas penetra por la parte inferior de uno de los compartimientos, cruza los cañizos de abajo arriba, pasa por debajo del tabique, y llega al segundo compartimiento, de donde sale por su parte inferior para trasladarse al gasómetro. Este dispositivo está representado por *m* en la figura 49 (ALUMBRADOS).

Cuando la mezcla de *Laming* ha servido durante cierto tiempo, ha quedado inactiva; pero se le puede volver la actividad primitiva esponiéndola al contacto del aire, cuyo oxígeno reaviva los dos elementos principales, el peróxido de hierro y el sulfato de calcio. Con todo, esa revivificacion no puede practicarse indefinidamente, porque se acumula en la maza una gran cantidad de azufre libre que resulta de la descomposicion del sulfato de hierro por el oxígeno del aire (cantidad que puede elevarse hasta el 40 por ciento ó más), y porque además las partículas de la mezcla se cubren poco á poco de principios alquitranosos que hacen la masa cada vez más viscosa, y tienden por consiguiente á debilitar su accion.

De la mezcla de *Laming* agotada puede extraerse el azufre en sustancia con fusion bajo el agua y á una presion elevada (segun el procedimiento de *Max Schafner*, véase tomo 1, pág. 384), ó por extraccion con el aceite de alquitran. Como se ha descrito con todos sus detalles (tomo 1, página 390), se tuesta la mezcla sulfurífera despues de eliminarle por lixiviacion la sal amoniacal y

el cianuro de hierro (ese último en forma de ferrocianuro de calcio), y así se produce ácido sulfuroso que se utiliza para la fabricacion del ácido sulfúrico, y del peróxido de hierro, que puede nuevamente servir para desulfurar gas de alumbrado. La extraccion del azul de Prusia y del prusiato de potasa de la mezcla de *Laming* se practica al por mayor en Paris por *Gauthier-Bouchar*, y en Liesing, cerca de Viena, por *E. Seybel* (véase tomo 1, pág. 71). En Marsella *Ménier* prepara anualmente, purificando el gas de alumbrado, 12 á 15.000 kilogramos de sulfocianuro de amonio.

Hace algunos años se propuso (1869) antes de emplear el gas de alumbrado quitarle la benzina que encierra (y que es indispensable para la fabricacion de los colores de alquitran), por medio de los aceites pesados del alquitran, y separar enseguida ese hidrocarburo por destilacion fraccionada. Despues de la separacion de la benzina del gas de alumbrado, es preciso saturar este último con vapores de éter de petróleo, para restituirle su poder alumbrante primitivo. No creemos que ese procedimiento se haya puesto aun en práctica, á pesar de su verdadera importancia (véase pág. 338).

2. GASÓMETRO. El *gasómetro* (figuras 47 y 48) no solamente tiene por objeto almacenar una gran cantidad de gas purificado, sino que tambien tiene por funcion á causa de la presion uniforme que ejerce sobre el gas que encierra, el alimentar uniformemente los mecheros, y por consiguiente producir una llama tranquila y siempre de igual volúmen. El gasómetro se compone de tres partes: 1.º, el recipiente de agua que es un estanque circular hermético con paredes verticales y que está destinado á recibir el agua que forma cierre hidráulico; 2.º, la campana, ó el gasómetro propiamente dicho, que por medio de disposiciones particulares sube y baja libremente en el estanque; 3.º, los dos tubos para el gas, uno de los cuales sirve

para la entrada y otro para la salida del mismo.

Antiguamente el *recipiente del agua* se hacia con planchas de hierro colado cuyos bordes estaban provistos de bandas taladradas con las cuales se unian y fijaban dichas planchas una á otra por medio de tornillos, habiéndoseles dado de antemano una capa de almáciga de hierro. Actualmente estos depósitos de agua son, por regla general, verdaderos estanques (hechos de ladrillos ó piedras de asperon unidas con cemento). El fondo del recipiente es de ladrillos cementados, encima de los cuales se pone una capa de arcilla, ó bien como en el dispositivo representado por la fig. 47, se le deja un cono de tierra que debe igualmente estar revestido con una capa de arcilla ó de ladrillos pegados con cemento. Esa última disposicion tiene por objeto disminuir la masa de agua del recipiente. Las campanas se hacen todavía con planchas de palastro robladas, cuyas juntas se cierran herméticamente con alquitran, estando además cubierta por todas partes con esa materia la superficie de las campanas. Para guiar la campana que se mueve libremente en el estanque, antiguamente se suspendia por el centro de su tapa á una cadena que se deslizaba por una polea, y al extremo de la cual habia un contrapeso para contrabalancear el peso del gasómetro, de manera que al sumergirse en el agua no ejerciese sobre el gas más que la exacta presion necesaria. Ese dispositivo se ha suprimido actualmente por preferirse guiar la campana por medio de galletas. Se ha intentado elevar las paredes laterales de la campana construyendo gasómetros formados por varios arcos cilíndricos que se encajan unos en otros como los tubos de un telescopio, y se ha dado á estos aparatos el nombre de *gasómetros telescópicos*. Este dispositivo que está representado por la fig. 47, proporciona un gran espacio para el gas, sin que sea necesario para llenarlo con él, un estanque que