

una solución de *sosa cáustica*, procurando que se verifique entre la lejía y los aceites un contacto tan íntimo como se pueda. Ese tratamiento tiene por objeto combinar con la sosa los cuerpos sólidos, como por ejemplo, las sustancias que pertenecen á la serie homóloga del ácido carbólico (que en las fabricas se designa con el nombre de *creosota*), y los cuerpos ácidos análogos al vinagre de leña, que dan á los aceites su olor desagradable y su color oscuro.

Después de esto se traslada la mezcla á una caja de palastro, donde se depositan el *creosotato de sodio* (carbolato de sodio) y las otras combinaciones sódicas. Se vierte ese líquido, y se lava el aceite con agua, hasta que ya no ofrezca reacción alcalina. El aceite llega enseguida á un cilindro de hierro colado semejante al primero, y en este vaso se trata con el *ácido sulfúrico*, de la misma manera que con la sosa. Ese tratamiento tiene por objeto combinar todos los cuerpos básicos, que contribuyen también á dar al aceite bruto su color y su olor desagradable. La duración de la acción del ácido sulfúrico, el grado de concentración del mismo y su cantidad dependen enteramente de la naturaleza de los aceites brutos, que también indican si durante la reacción debe la mezcla calentarse ó no. En ciertos casos basta hacer obrar durante un minuto 5 por ciento de ácido sulfúrico, de un peso específico de 1'70, y en otros es necesario emplear 25 por ciento de ácido, cuya duración de la acción debe prolongarse por espacio de tres horas. Ese tratamiento ejerce una gran influencia, lo mismo sobre la cantidad de aceite que sobre el rendimiento en aceite puro. Siempre que el tratamiento por el ácido sulfúrico es largo, se forman grandes cantidades de ácido sulfuroso, y resulta un aumento del peso específico de los aceites, pues se produce agua al mismo tiempo que el ácido sulfúrico. Tales son los productos más ligeros, y en tal caso los más descomponibles que suministran el

hidrógeno para la formación del agua, y que así quedan convertidos en productos más ricos de carbono y por consiguiente más pesados. Cuando la acción del ácido sulfúrico ha terminado, se trasiega la mezcla á una caja de hierro, y así que se han depositado las combinaciones ácidas, se vierten, lavando primero los aceites con mucha agua, y luego con una solución de sosa muy flaca; después de lo cual se procede á su rectificación en grandes calderas. La solución del creosotato de sodio se neutraliza con la solución sulfúrica, y por *una parte* se obtiene *ácido carbólico* bruto (creosota), que se emplea como desinfectante, ó para conservar traviesas de ferrocarriles, ó bien para la preparación de ciertos colores de alquitran (véase pág. 350), y por otra parte *sulfato de sodio*, que se expende á los fabricantes de sosa. Desde algún tiempo el creosotato de sodio se trata con gran éxito (según las indicaciones de *L. Ramdohr*) para gas de alumbrado (*gas de creosota*), en cuyo caso se obtiene gas que encierra sosa, la cual puede extraerse casi enteramente por lixiviación.

10. RECTIFICACION DE LOS ACEITES. La *rectificación de los aceites de alquitran* se efectúa exactamente del mismo modo que la destilación del alquitran. Los aceites que se destilan, se separan en virtud de su peso específico en fotógeno y aceite solar, ó bien se mezclan hasta que tengan un peso específico de 0'883, y se expenden al comercio como *aceite solar*. Cuando los aceites que se destilan comienzan á cuajarse por el frío, ó tienen un peso específico de 0'880 á 0'900, se recogen por separado, y lo que pasa hasta el final de la destilación, se coloca en una bodega ó sótano fresco para que allí pueda efectuarse la *crystalización de la parafina*.

Los vasos empleados con tal objeto son grandes cajas cuadrangulares de hierro, armadas de una espita en su parte inferior, ó bien vasos de palastro ó de madera termi-

nados en punta por abajo, altos de 1'6 á 2 metros, anchos de un metro en su parte superior, y dotados inferiormente de un orificio que suele cerrarse con un tapon de madera. Tan luego como la cristalización ha terminado, lo cual ocurre al cabo de dos ó cuatro semanas, se saca despacio el aceite espeso que ha quedado líquido, y restan en el vaso hojuelas cristalinas brillantes de parafina. El aceite se espone á la acción del frío, bajo cuya influencia cristaliza todavía grandes cantidades de hidrocarburos sólidos, que no son parafina, pero que se emplean en las fábricas de estearina, á las cuales se ceden con ventaja. El aceite que resta en esta segunda cristalización, sirve para diversos usos. Si tiene un peso específico bastante bajo, se somete á la destilación y da aceite solar; mas si es elevado su peso específico, si llega, por ejemplo, de 0'925 á 0'940, no da más aceite solar á la destilación, y se entrega este aceite espeso (*aceite de parafina*) al comercio como aceite de engrase ó como materia para preparar gas de alumbrado. Conforme sea la índole de las materias brutas empleadas, se obtiene más ó menos aceite de parafina. La materia que se encuentra en el comercio con el nombre de *grasa belga para carruajes*, se compone con tales aceites.

11. PURIFICACION DE LA PARAFINA BRUTA. En Inglaterra los cristales de *parafina bruta* se expenden á fábricas especiales donde se purifican, mientras que en Alemania cada fábrica purifica por sí misma la parafina que consigue, y lo más usual es también que ella misma haga las bujías con tal producto. La manera de operar en Inglaterra parece más lógica, porque en todas las ramas de la industria la división del trabajo, aunque á veces parezca extremada, se ha presentado siempre tan beneficiosa para la fabricación como para el consumo.

En las fábricas alemanas el producto bruto llamado *manteca de parafina* se trata de diferentes maneras: algunos fabricantes la

cristalizan inmediatamente con auxilio del frío, en tanto que otros la tratan primero con una lejía de sosa cáustica y de ácido sulfúrico, sometiéndola enseguida á otra destilación, ó bien suprimen esa manipulación última y la dejan cristalizar. El primer método parece más sencillo y menos costoso, pero tiene el inconveniente de dejar á la parafina una gran parte de su disolvente, el aceite pesado, que hace que la cristalización de la parafina sea menos abundante. Cuando se ha de emplear el aceite separado de la parafina, es naturalmente preciso purificarla también, de suerte que así no se ahorra esta operación, si bien se demora; y como, por último, los cristales obtenidos con la manteca de parafina purificada son mucho más puros, blancos é inodoros, el omitir la purificación de la manteca de parafina debe en todo caso conceptuarse como una práctica ilógica. En el tratamiento de la manteca de parafina por la sosa cáustica, ésta se apodera de todos los elementos ácidos (los fenoles y la creosota). Después de dejar en reposo la manteca de parafina y separarla de la lejía, se la trata con el ácido sulfúrico (6 á 10 por ciento según las circunstancias), que quita los elementos alcalinos y resinosos, lo cual produce una disminución de volumen de 5 por ciento próximamente, de forma que después del empleo de esos agentes se tiene una disolución mucho más concentrada, la que por cristalización deposita mayor cantidad de parafina. La manteca de parafina así tratada se coloca en paraje frío donde se deja cristalizar por espacio de tres á cuatro semanas lo menos, después de lo cual los cristales formados se separan de los aceites pesados por filtración simple, por aspiración, con auxilio de una máquina centrífuga ó de otro medio. En las grandes fábricas en que han de someterse enormes cantidades de materias á un tratamiento rápido, es indispensable emplear las turbinas que operan la separación del aceite de los cristales tan

pronto como perfectamente. Los cristales obtenidos se derriten y amoldan en panes del espesor de 3 centímetros, que son la forma en que se presenta la parafina bruta; y los aceites separados de la parafina se destilan á fuego directo y dan aceite solar y manteca de parafina.

De todos modos la parafina bruta se despoja ante todo por compresion de la mayor parte de aceite aun adherida, operacion para la cual se emplea la prensa hidráulica. Las tortas ó panes se mezclan enseguida á 180 grados con 10 por ciento de ácido sulfúrico, y al cabo de 2 horas la parafina se separa del ácido, luego se lava, se amolda en panes y otra vez se somete á la accion de la prensa hidráulica. Los panes se lavan despues de haberse fundido, con una solucion de carbonato de sodio.

Como sea que el tratamiento con el ácido sulfúrico tiene por objeto eliminar los aceites pesados que se adhieren todavia á la parafina como una agua madre, por decirlo así, es muy lógico que se concibiera la idea de querer alcanzar ese objeto con una especie de lavado y con auxilio de agentes que en ningun caso pueden ejercer accion nociva sobre la parafina. La benzina, así como todos los aceites de alquitran blancos y ligeros, el petróleo y el sulfuro de carbono, son notablemente á propósito para dicho uso. Se procede de la manera siguiente: La parafina bruta se somete primero á una fuerte presion en caliente, y los panes se derriten enseguida con 5 ó 6 por ciento de uno de los líquidos antedichos, y luego se amoldan otra vez en forma de panes ó tortas, que aun se comprimen otra vez, y si es necesario se someten á las mismas operaciones. La parafina es entonces perfectamente pura y blanca, pero debe librarse del olor del disolvente por medio del vapor de agua á presion elevada, y enseguida se filtra por un papel de seda y se aglomera en placas del espesor de 3 á 5 centímetros. *Alcan* fué el primero

que propuso (1858) el sulfuro de carbono para la purificacion de la parafina; y se emplea de la siguiente manera: Se derrite la parafina á una temperatura tan baja como se pueda, se mezcla enseguida con 10 á 15 por ciento de carbono, se deja enfriar y luego se comprime fuertemente la mezcla obtenida; siendo por regla general necesario repetir ese tratamiento dos ó tres veces.

Sométense los líquidos esprimidos á la destilacion para estraerles el sulfuro de carbono. La parafina blanqueada con el sulfuro de carbono se funde y mantiene durante algun tiempo en ese estado, y luego se trata por el carbon, á fin de obtenerla perfectamente pura.

12. PROCEDIMIENTO DE HUBNER. *B. Hübner*, de Rehmsdorf, cerca de Zeitz, indicó en estos últimos tiempos un nuevo procedimiento de extraccion de la parafina. Hasta ahora la parafina se habia estraído del siguiente modo: El alquitran se destilaba y el producto de la destilacion se descomponia en dos partes, permaneciendo líquida la una y solidificándose la otra. Ésta se colocaba tal como era en un paraje tan frio como se pudiese, donde se la dejaba cristalizar; y una vez operada la cristalizacion, los carburos de hidrógeno sólidos á los cuales debia su consistencia, se separaban de los aceites parafinosos por turbinaje y compresion, luego se sometian á un tratamiento por la sosa y el ácido sulfúrico, y se destilaban de nuevo. El producto destilado se purificaba por compresion con los hidrocarburos líquidos incoloros y los más volátiles del alquitran de lignito y de menos color; ó bien la porcion solidificable del producto de la destilacion del alquitran se trataba directamente por la sosa cáustica y el ácido sulfúrico; despues se sometia á nueva destilacion, el producto destilado se dejaba que cristalizara y los hidrocarburos sólidos separados de las masas cristalinas con el turbinaje ó la compresion, se purificaban por presion con los carburos de hidróge-

no líquidos que hemos mencionado. En ambos casos la extraccion de la parafina iba precedida de una doble destilacion. Diversos fenómenos indican que esas dos destilaciones ejercen una influencia perniciosa sobre los hidrocarburos sólidos, porque á la temperatura elevada á que se efectúan esas operaciones, se desdobra una gran cantidad de hidrocarburos en hidrógenos carbonados líquidos de menos valor y en hidrocarburos sólidos; pero tienen un punto de fusion más bajo que aquellos que los han originado, y por eso tienen igualmente menos valor.

Para evitar esas metamorfosis y descomposiciones, *Hübner* en vez de tratar las masas parafinosas separadas del alquitran, somete el alquitran mismo á la accion del ácido sulfúrico, y despues de separarlo de éste, á una destilacion con cierta cantidad de cal apagada, deja que se cristalice la masa de parafina así estraída, y purifica inmediatamente los cristales separados del aceite comprimiéndolos con aceite de alquitran de lignito incoloro. Con ese procedimiento se evita de consiguiente una destilacion, y por lo mismo las descomposiciones que acarrea, amen de que se obtiene:

1.º Un rendimiento mayor en parafina; 2.º, una parafina mucho más pura que sirviéndose del método descrito primeramente.

A más de la parafina, y á la par de ésta se estraen del alquitran de lignito aceites minerales, que se emplean especialmente como materias alumbrantes. Los últimos constituian antes el producto más valioso y apreciado del alquitran de lignito. Pero desde que los aceites minerales naturales (máxime el petróleo de América) se estraen por doquiera y sirven para el mismo uso en tanta abundancia, los aceites de lignito han tenido tal demérito, que la industria que se ocupa de prepararlos ha recibido fuerte herida, y debe pensar seriamente en escogitar otros medios que le permitan reparar los perjuicios que ha sufrido. De donde se infie-

re ser muy importante el aumento de la produccion de los hidrocarburos sólidos (de la parafina) que valen mucho más que los líquidos (los aceites minerales); y el procedimiento de *Hübner* merece en tal concepto ser tomado en mucha consideracion. Destilando con la cal se quita al alquitran del 40 al 50 por ciento de sus impurezas (principalmente de las resinas pirogenadas y de las sustancias que se parecen á la creosota), que siguiendo el antiguo procedimiento, deben eliminarse del producto de la destilacion del alquitran por medio del tratamiento más dispendioso de la sosa cáustica.

13. TRATAMIENTO DE LOS ACEITES BRUTOS DE ESQUISTO Y DE BOGHEAD. En Buxières-la-Grue (véase pág. 530) los aceites brutos obtenidos por destilacion de los esquistos se someten primeramente á una destilacion que da *alquitran* y un *aceite*. El aceite, tratado con el ácido sulfúrico y la sosa, proporciona con otra destilacion: 1.º, un residuo; 2.º, un aceite pesado, y 3.º, otro aceite que purificado y destilado da un aceite ligero de 0'825, otro aceite pesado de 0'850 y un residuo. Del alquitran se estraee por destilacion: 1.º, un alquitran sólido y 2.º, un líquido parafinado, que da parafina pura y aceite de engrase. En la fábrica de *Sauvage* se sigue un procedimiento algo distinto. Sometiendo el aceite bruto á una primera destilacion, se obtiene: *a* un aceite de 0'75, *b* un aceite de 0'83, *c* otro de 0'89, *d* aceites grasos de 0'92, *e* alquitran. Los dos primeros aceites se reunen, luego se tratan con el ácido sulfúrico y la sosa, y se vuelven á destilar; los productos de esa operacion son: 1.º, alquitran y 2.º, un aceite que destilado nuevamente da un aceite ligero de 0'80 (*f*), y otro aceite que se distribuye por destilacion en aceite de 0'85 (*g*), en aceite de 0'98 (*h*) y en residuo alquitranoso. Los aceites *f* y *g* se juntan y dan el aceite de alumbrado de 0'82; el aceite *c* de 0'89, tratado como los anteriores; da aceite de 0'89, aceite de 0'92

y alquitran, y por último el alquitran da por destilacion aceite de engrase de 0'93 y alquitran.

El boghead destilado para la fabricacion de los aceites minerales y de la parafina produce: 1.º, hidrocarburos ligeros de una densidad de 0'720; 2.º, un aceite bruto alquitranoso de una densidad de 0'850 á 0'860; 3.º, aguas amoniacales, y 4.º, un residuo carbonoso empleado como desinfectante (véase pág. 502). El aceite bruto alquitranoso da con una destilacion esmerada: un aceite ligero de 0'825 (a), otro aceite pesado de 0,860 que contiene parafina (b) y residuo de alquitran, empleado en la fabricacion del carbon de Paris ó en la fabricacion del gas; el aceite ligero (a), tratado con el ácido sulfúrico y la cal, sometido luego á una segunda destilacion, da: un aceite ligero de 0'800 á 0'810, bueno para el alumbrado; un aceite pesado de 0'860 útil para la extraccion de la quinina, y un líquido parafinado. Este último se junta con el aceite pesado (b), y la mezcla se trata por el ácido sulfúrico y la cal; y por enfrio y presion se obtienen parafina y aceites pesados, tratándose éstos por el ácido sulfúrico y la sosa, para servir despues de destilarlos otra vez en la fabricacion de sulfato de quinina.

Mucha importancia ha perdido desde la importacion en Europa de los petróleos americanos la fabricacion de los aceites de esquisto y de boghead, como tambien la de los aceites de lignito ó de turba. Así por ejemplo, la produccion de aceite de esquisto bruto que en 1865 era de 12.000,000 de kilogramos en Francia, no se elevó en 1867 más que á 5.000,000. Igualmente en Inglaterra la fabricacion de aceites minerales (de boghead y de cannel-coal), que en 1865 se elevaba á unos 25.000,000 de kilogramos, bajó á 8.000,000 en 1867.

14. RENDIMIENTOS INDUSTRIALES. Con respecto al producto en parafina, aceite mineral y aceite de engrase que se obtiene con

las diferentes clases de alquitranes, y las diversas materias brutas, daremos las siguientes indicaciones:

Turba. En la fábrica de Bernuthfeld, cerca de Aurich, la excelente turba de esa localidad da 6 á 8 por ciento de alquitran, y éste da 20 por ciento de aceite solar, de un peso específico de 0'80, y 0,75 por ciento de parafina. *H. Vohl* obtuvo con 100 partes de alquitran de turba:

Turba de	Acetite mineral de un peso específico de 0'820.	Acetite de engrase de un peso específico de 0'860.	Parafina
Celle.	34'60	36'00	8'01
Coburgo.	20'62	21'57	3'12
Damme.	19'45	19'54	8'31
Zurich.	14'40	8'66	0'42
Rusia.	20'39	20'39	3'36
Westfalia.	11'00	19'48	2'25

En la fábrica de Kildare (Irlanda) una tonelada (=1,015 kilogramos) de turba secada al aire suministra unos 25 litros de alquitran, de los que se estraen 9 litros de aceite ligero bueno para el alumbrado, 4'54 de aceite de engrase y 1'360 kilogramos de parafina. Segun *E. Lavigne*, 1.000 kilogramos de turba amoldada producen en la fábrica de Fontaine-le-Comte (Oise) 50 kilogramos de alquitran, de los cuales se estraen 4 de benzina, 6 de aceite de alumbrado, 22'200 de aceite de engrase y 2 de parafina.

Lignito. En las fábricas situadas en el distrito de Weissenfels 1 tonelada (=1.138 á 1.150 kilogramos) de lignito da de 17 á 25 kilogramos de alquitran, 100 kilogramos de esa materia dan 8 á 10 de parafina dura para bujías, 8 á 20 de parafina blanda que se entrega á las fábricas de bujías esteáricas, para ser mezclada con el aceite esteárico, 20 de fotógeno y 23 de aceite solar.

En la fábrica de *B. Hübner*, en Rehmsdorf, cerca de Zeitz, se emplean anualmente 18 millones de kilogramos de lignito que dan unos 12 millones de kilogramos de alquitran, con los cuales se preparan 900.000 kilógra-

mos de aceites minerales, 200.000 de aceites parafinosos y 300.000 de parafina.

Con 100 partes de *alquitran* (alquitran de retorta) de lignito se obtuvieron:

Lignito de	Acetite mineral de un peso específico de 0'820.	Acetite de engrase de un peso específico de 0'860.	Parafina.
Aschersleben.	33'50	40'00	3'3
Frankenhausen.	33'41	40'06	6'7
Münden.	17'50	26'21	5'0
Oldisleben.	17'72	26'60	4'4
Cassel.	16'42	27'14	4'2
Der Rhön (Baviera).	10'62	19'37	1'2
Tilleda.	11'66	18'05	4'4
Stockheim cerca de Düren.	17'50	26'63	3'2
Bensberg cerca de Colonia.	16'36	19'53	3'4
Tscheitsch en Moravia.	9'04	28'86	3'2
Eger en Bohemia.	9'14	54'00	5'2
Herwitz en Bohemia.	22'00	48'32	5'2
Schöbritz en Bohemia.	21'68	46'33	4'3

Análisis de *H. Vohl.*
de *C. Müller.*

Del alquitran al vapor (de lignito) *Ramdohr* obtuvo (1869) pór término medio:

22 á 24 por 100 de parafina, de que 15 por 100 fundida de 56 á 58°
36 » 38 — » aceites minerales. 7 á 9 — 38 á 47°

Tratado con esmero el alquitran al vapor debería poder dar 28 á 30 por ciento de parafina.

Esquistos y boghead. Los esquistos producen en promedio 4 á 5 por ciento de aceite bruto. En Buxières-la-Grue 100 litros de

este aceite dan: 36 litros de aceite ligero de 0'825, 4'05 de aceite pesado de 0'850, 20'15 litros de aceite de engrase y 2'5 kilogramos de parafina.

Con 100 partes de alquitran de *esquisto hojeado* se alcanzaron:

Esquisto hojeado	Acetite mineral.	Acetite de engrase.	Parafina.
inglés.	24'23	40'00	0'12
— de Romerickberg.	25'68	43'00	0'11
— de Westfalia.	27'50	13'67	1'11
— de Oedingen del Rhin.	18'33	38'33	5'00

100 kilogramos de boghead dan 33'300 de aceite bruto alquitranoso, y de 100 kilogramos de esta materia, se consiguen 61 á 66 de aceite ligero para lámparas (densidad de 0'800 á 0'810), 16 de aceite pesado de 0'840, y 8'200 de parafina.

100 partes de *ozoquerita de Galitzia* dan, segun *Müller*, de Aussig (1867), 24 por ciento de parafina y 40 de aceite de alumbrado.

15. PROPIEDADES Y USOS DE LA PARAFINA. La parafina purificada tiene las siguientes propiedades: es una sustancia blanca análoga á la cera inodora é insípida, débilmente grasa al tacto, y de un peso específico de

0'877: es más dura que el sebo, pero más blanda que la cera. Su calor específico es =0'683. Calentada por espacio de un dia al contacto del aire, absorbe oxígeno y toma un color moreno. Las propiedades de la parafina están influidas por su procedencia. Parafina de boghead ofrecia después de la fusion una estructura cristalina muy marcada y se fundia á 45'5 grados; otra parafina del mismo origen era, por el contrario, granujienta como la cera blanca, y su punto de fusion llegaba á los 52 grados. Otra parafina de aceite de Rangoon se derretia á 61 grados, y la parafina de turba entraba en fusion á 46'7 grados. El punto de fusion de