

grande, por el hecho de que la fábrica comprende además un grupo transformador de 150 kilovatios á 250 voltios.

Los inductores de los alternadores pueden unirse todos á un juego de barras ómnibus que recorren toda la longitud del cuadro. A esta red de excitación se unen otros circuitos inductores que pertenecen á motores de aparatos auxiliares.

Para los servicios auxiliares se ha establecido un transformador de 1.800 kilovoltamperios que reduce la tensión de 11.000 voltios á 550; los auxiliares de corrientes alternas consumen hasta 1.500 kilovoltamperios. A este consumo viene á añadirse el de los motores auxiliares de corriente continua, ó sean todos los motores de elevación y de transporte, motores de grúas, de montacargas y de transportadores de carbón, así como motores de gobierno de las rejillas de carga automática, todos de corriente continua, funcionando á 600 voltios en un circuito alimentado por un motor generador especial.

Conviene hacer notar el cuidado con que se ha establecido la protección de los transformadores, á los que se ha provisto de aparatos de registro de temperatura y de aparatos de alarma que funcionan en caso de un calentamiento exagerado.

Como la tensión de 11.000 voltios no basta para servir económicamente la extensión del país sobre la cual se reparte la energía producida, se eleva una parte de la energía á la tensión de 25.000 voltios y otra parte á 66.000 para la red de la West-Pennsylvania; una parte de estas líneas será explotada también ulteriormente á 130.000 voltios, mientras que, para la red de la American Gas and Electric C.^o, una parte de las líneas está á 66.000 voltios y la otra á 130.000.

Las trasformaciones necesarias se hacen en subestaciones al aire libre, cuyas disposiciones recuerdan en todos sus puntos á las que ya hemos descrito en esta Revista.

Termina el artículo que extractamos diciendo que será de gran interés conocer los resultados de explotación de esta fábrica, cuando haya estado largo tiempo en servicio para justificar un dictamen respecto á su economía en marcha.

La destilación del alquitrán y el aprovechamiento de sus elementos

por

E. PIERNET

Ingeniero L. E. N., licenciado en Ciencias.

Las dificultades de aprovisionamiento de combustible y la elevación constante del precio de venta de este último han obligado á las distintas industrias que lo utilizan á procurar su máximo rendimiento. El autor examina en particular la posibilidad de conseguir un origen de fuerza motriz suplementaria, por medio del aprovechamiento completo del alquitrán, subproducto de la destilación de la hulla.

La tendencia general actual parece que se inclina á dar la preferencia á la destilación de todas las hullas que contienen una proporción suficiente de materias volátiles, sobre el aprovechamiento directo del combustible en bruto. Nosotros consideramos que es de mucha importancia el aprovechamiento de los subproductos, tanto más, cuanto que, aun en las instalaciones mejor organizadas, una gran parte de estos subproductos recuperados por la destilación se escapan por la chimenea en las fábricas que utilizan directamente el combustible en bruto.

I. *Subproductos combustibles que provienen de la destilación del alquitrán.*—Vamos á examinar de cerca los procedimientos por medio de los cuales se puede sacar todo el partido posible de la des-

tilación del alquitrán. Por procedimientos relativamente sencillos, esta destilación conduce fácilmente á la producción de

a) Aceites llamados ligeros, como el benceno, el tolueno y el xileno.

b) Aceites llamados medios y pesados; y de

c) Un residuo, brea ó pez que contiene frecuentemente el cuarenta por ciento de carbón puro.

II. *Aprovechamiento de estos subproductos.*—La mayoría de los aceites ligeros producidos pueden, sin sufrir ningún tratamiento secundario, ser utilizados directamente para la alimentación de los motores de esencia, en vez de los aceites de petróleo; tal sucede, por ejemplo, con el benzol. Los aceites pesados podrán utilizarse para alimentar los motores semi-Diesel ó Diesel. Por otra parte, se conoce la importancia actual del tolueno, cuyo compuesto nitrado, el trinitrolueno, es un explosivo de efecto muy fuerte.

La brea, residuo de la destilación del alquitrán, es por sí misma utilizable directamente como combustible, gracias al empleo de los quemadores Omega. Como más adelante veremos, la brea puede emplearse, bien sea para caldear directamente los hornos para destilar el alquitrán en el procedimiento de destilación Sulzer, bien sea para producir el vapor necesario en el procedimiento llamado de la superposición de las densidades.

Por lo que precede vemos, por consiguiente, que una fábrica generadora de electricidad, que ofrece la destilación del combustible que debe utilizar, puede hallar un origen importante de energía empleando, por un lado, en los motores llamados de esencia, una parte de los aceites ligeros que provienen de la destilación del alquitrán, y por otro lado los aceites pesados en los motores Diesel ó semi-Diesel. La brea que proviene de la destilación será por sí misma una rueda en el ciclo y servirá como complemento, en el empleo de quemadores especiales, al combustible necesario en la destilación del alquitrán. En un artículo de Potter (1) se dice que los aceites pesados no pueden ser utilizados más que con máquinas de quemador, del tipo Diesel ó semi-Diesel, que funcionan á una compresión de unos 21 kilogramos por centímetro cuadrado. Los motores Diesel permiten realizar una gran economía de combustible y funcionan con los aceites más pesados; el rendimiento térmico de estos motores es, aproximadamente, del 30 por 100. A pesar de estas ventajas, el motor Diesel se utiliza muy poco en América, porque allí abunda el combustible líquido y porque se prefiere emplear aceites más ligeros, que provienen de la destilación del petróleo, en los motores de ciclo Otto, cuyo precio de coste es tres ó cuatro veces menor que el del motor Diesel, pero cuyo rendimiento térmico no es superior al 20 por 100. En Europa, donde los aceites de petróleo son más escasos y más caros que en América, nos es más conveniente utilizar los aceites pesados, directamente en los motores Diesel ó semi-Diesel. Es, por lo demás, un modo de obrar que ya antes de la guerra tendía á generalizarse y que después ha tomado mucho más incremento.

III. *Dos métodos sencillos para operar la destilación del alquitrán.*—Veamos ahora, con bastante detalle, dos sencillos métodos que, sin grandes instalaciones costosas, permiten separar los elementos más principales del alquitrán: aceites ligeros, pesados y la brea.

a) Un primer procedimiento, llamado procedimiento Sulzer, ha sido descrito por W. Solton (2). Recordaremos el principio en pocas palabras.

(1) *Electrical World* del 9 de Junio de 1917, tomo LXIX, núm. 23, páginas 1100-110.

(2) *Bulletin technique de la Suisse romande* del 11 de Agosto de 1917, tomo XVI.

El procedimiento Sulzer es un procedimiento continuo. Tal como el alquitrán llega de las fábricas del gas, es decir, no desembarazado del agua que contiene, se pasa sucesivamente por una serie de calderas cilíndricas de eje horizontal, donde se practica la destilación de un modo perfectamente continuo; el curso de la destilación es como sigue: el alquitrán se almacena en un depósito a su llegada de las fábricas de gas ó de cok, pasa primeramente á otro depósito de carga situado encima de la sala de los condensadores. Pasa después al horno de destilación, atravesando un serpentín de caldeo, una caldera de baja temperatura y otra de alta.

Los vapores desprendidos en estas calderas se dirigen hacia dos condensadores distintos; el líquido condensado en el primer condensador pasa á un separador, de donde salen por un lado los aceites ligeros y por otro las aguas amoniacales; de los vapores dirigidos al segundo condensador, una parte se condensa antes de llegar á él: éstos son los aceites pesados que se conducen directamente á un depósito especial; los aceites medios se condensan en el segundo condensador. Se mejora más el rendimiento de la instalación, aspirando con ayuda de un eyector de aire los vapores emitidos por la brea en el conducto de ecuación y condensándolos en una conducción separada; el aceite obtenido en esta forma es principalmente antraceno. Las cubetas son generalmente de una capacidad de 10 á 30 toneladas; lo más generalmente se caldean por medio de cok ó de hulla; parece ser que puede aplicárseles fácilmente el procedimiento de caldeo por brea con quemador especial, de que ya antes hemos hablado. La única fuerza motriz exigida por la instalación la facilita un pequeño motor eléctrico que, por una parte, acciona unos agitadores dispuestos en las calderas, y por otra el ventilador que alimenta los eyectores del tiro forzado para el caldeo de las cubetas y de la aspiración de los vapores de la brea. De un modo general es preciso contar con 5,88 kilogramos de cok para conseguir 100 kilogramos de alquitrán destilado. La operación efectuada con alquitrán que proviene de las retortas verticales de la fábrica de gas de Ginebra ha dado los resultados siguientes: 61,91 por 100 de aceites ligeros y pesados y el 36,22 de brea. Ensayando utilizar la brea, subproducto de esta destilación, con auxilio de quemadores especiales, se puede evidentemente conseguir una buena economía de cok. Esta adaptación debe ser fácil de realizar, puesto que ya es sabido que este método de combustión se ha empleado con éxito en el caldeo de calderas de vapor.

b) Un segundo procedimiento de destilación del alquitrán es el indicado por R. Wavre (1). Este procedimiento de destilación continua ha sido explotado industrialmente durante algún tiempo antes de la guerra y ha dado buenos resultados. El aparato se compone en principio, de una columna de destilación provista en sus partes superior é inferior de dos presas térmicas, constituidas por dos haces tubulares alimentados por vapor á 6 kilogramos por centímetro cúbico. El método operatorio está basado sobre el principio de la superposición de las densidades.

El alquitrán que proviene de la cubeta general de alimentación atraviesa primeramente una artesa reguladora, pasa á continuación á un recalentador y después va á la parte superior de la cubeta de destilación donde se halla la primera presa térmica. El alquitrán se deshidrata al atravesar esta primera estacada y comienza a abandonar una parte de los aceites ligeros que contiene. Esta destilación de los aceites ligeros continúa hasta la llegada del alquitrán á la estacada térmica inferior. La destilación de los aceites medios se consigue por inyección de una cierta cantidad

de vapor directo en la columna y por encima de la presa térmica inferior. Esta inyección tiene por efecto rebajar la temperatura de ebullición de los aceites medios. Evaporizados en esta forma estos aceites, pasan á un separador combinado con el recalentador de alquitrán. Los aceites, cuyo punto de ebullición es el más elevado, se condensan cediendo su calor latente de vaporización al alquitrán que llega al recalentador; los aceites ligeros continúan su camino hasta un condensador. A la salida del separador ó del condensador correspondiente, cada una de esta clase de aceites se dirige á un separador de agua. La temperatura del haz tubular inferior se mantiene en forma necesaria para que la brea que corre tenga la consistencia deseada y no contiene más que una proporción de aceites perfectamente determinada y regulable.

Este procedimiento es más sencillo que el de Sulzer y de fácil aplicación; para producir el vapor necesario para el funcionamiento de la columna de vapor, puede también emplearse la brea como combustible directo para el caldeo de la caldera, haciendo uso de los quemadores especiales.

Conclusión.—Estos dos sencillos procedimientos de destilación permitirán, pues, obtener fácilmente, por un lado, aceites ligeros y pesados para la alimentación de motores de explosión, que accionan por acoplamiento directo de los generadores eléctricos apropiados. Además, la brea que se obtiene puede, por medio de quemadores especiales, utilizarse como combustible para participar á la misma combustión del alquitrán. Este modo de proceder lleva consigo una considerable mejora, relativamente á una fábrica generadora de electricidad, en el régimen de destilar la hulla que le es necesaria en vez de emplearla como combustible bruto, porque permite utilizar directamente como origen de energía todos los subproductos combustibles.

La destilación del alquitrán será igualmente una fuente de ingresos considerables para las fábricas de gas, que podrán obtener directamente en esta forma aceites ligeros y pesados, que si así lo desean, permiten alimentar grupos motores de explosión generadora de electricidad, pudiendo utilizarse el residuo de la brea como combustible directo en la operación de la destilación del alquitrán.

Vemos también en esto, por consiguiente, surgir un punto común suplementario entre las dos antiguas rivales, siendo naturalmente conducidas las fábricas de gas hacia la producción de energía eléctrica, para permitir un aprovechamiento racional y de gran rendimiento de un subproducto de la destilación de la hulla: el alquitrán.

H.

Los obreros alemanes y el objetivo de la guerra

Con este título, y en el *Stahl und Eisen*, publica el Sr. Heinrich Göhring, de Bremen, un interesante artículo del que extractamos las siguientes líneas:

Los sucesos de los últimos tiempos han demostrado—dice el autor— que las potencias de la Entente dirigen sus esfuerzos hacia la aniquilación política, militar y económica de Alemania. En el caso de que aquéllas quedaran victoriosas, el pueblo alemán quedaría agobiado por el peso de muchas cargas. Una paz en que se renunciase á los inmensos sacrificios de dinero y sangre ya gastados, seguido de una deuda de guerra de miles de millones, equivaldría á la casi total paralización de la vida económica de

(1) *Bulletin technique de la Suisse romande* del 20 de Octubre de 1917, tomo XX, pág. 213.