

punto atacado. La Academia de ciencias recibirá siempre con el mayor interés trabajos de esta especie (*).

Nota especial relativa á los barcos.

El cobre rojo es superior al hierro y latón que se emplea frecuentemente en la confección del cable que forma el conductor de los para-rayos, es menos alterable por la influencia de los agentes atmosféricos y sobre todo puede ser de sección tres veces menor. Son mejores por consiguiente los cables de aquel metal. Deben tener un centímetro cuadrado de sección metálica y su peso será próximamente 900 gramos por metro lineal ó sea 90 kilogramos cada cien metros de longitud; los hilos tendrán de 1 á 1,5 milímetros de diámetro y podrán formarse de tres ramales como de ordinario.

El para-rayos puede tener solo algunos decímetros de longitud comprendiendo la punta y formado como ya se explicó. Su unión con el cable se hará en el taller con soldadura de estaño; para esto se podrá practicar en la varilla un agujero, pasar el cable y sacar el extremo tres ó cuatro decímetros de longitud para retorcerlo y unirlo al resto, después se rellenará el agujero de una soldadura que impregne bien los hilos y que forme en los puntos de entrada y salida del cable una especie de ensanche. Con esta disposición no podrá la varilla atorillarse en el vértice de la flecha y habrá que darle una forma que permita asegurarla por medio de pasadores en su apoyo ó soporte.

En su extremo inferior se ajustará el cable de un modo análogo en una pieza de cobre de forma conveniente y será necesario que esta puede estar en comunicacion permanente con el forro del navio.

La precaucion que se tiene algunas veces de

(*) En el *Génie industriel* de 1854 se lee la siguiente nota del profesor de física de la universidad de Nueva-York *Loomis*. La academia de ciencias de Paris da una regla para la altura de los para-rayos segun la cual la varilla de hierro preserva un circuito cuyo radio es igual al doble de la altura de la varilla. Un acontecimiento que ha tenido lugar en Falmesda (América) parece probar que no es exacta esta regla.

Inmediatamente después de haber caído un rayo se notó que ardía un montón de virutas que había del lado Oeste de un almacén. No había fuego en los alrededores; no podía por consiguiente haberse incendiado sino á causa del fluido eléctrico. El almacén tenía para-rayos y era sorprendente hubiese caído tan cerca el rayo; la punta de este estaba á 18 metros encima de las virutas que estaban á 50m,5 de la linea vertical del para-rayos.

Segun el principio citado debieran haber estado preservadas las virutas á una distancia de 56 metros y no lo estuvieron á la de 50,5. No estaban elevadas del suelo sino algunos centímetros y no podian por consiguiente atraer la electricidad. El para-rayos estaba construido con las reglas prescritas y terminado en tres puntas doradas que se hallaban en buen estado unidas á unos tres metros de la punta y desde aquí eran de una pieza hasta un metro bajo el nivel del suelo que el caso citado estaba húmedo; su diámetro era de 16 milímetros.

De lo que antecede parece resultar ser peligroso fiarse de la protección de un para-rayos á mayor distancia de una y media veces como radio de la longitud del para-rayos sobre todo del lado en que sean mas frecuentes las tempestades. (Nota del traductor.)

aislar la cadena del porta-jarcia es inútil y la costumbre de echar la cadena al mar solo cuando hay tempestad es peligroso, porque puede olvidarse el verificarlo y á veces no basta comunicar la cadena con el agua del mar por 2 á 5 decímetros de superficie.

Nota especial para el palacio de la exposición de Paris.

Sin contar los pabellones exteriores en las cuatro fachadas, tiene el edificio 250 metros de longitud y 100 de ancho, la galeria central 25 metros de ancho y la rectangular contigua que la rodea 28 metros. Los cuchillos de la armadura de hierro están espaciados 8 metros y arriostrados por correas de forma de T, por tirantes etc. y apoyado todo en millares de columnas de fundicion, aparte de los muros exteriores.

El sistema de construccion no permite que los para-rayos tengan mas de 6 á 7 metros de altura y que se coloquen sino en la parte superior de los cuchillos. Se establecerán de 5 en 5 cuchillos es decir á 24 metros de distancia unos de otros: la galeria rectangular tendrá 50 para-rayos, la central 9 ó 10; y en los pabellones variarán segun su área y colocacion.

Se establecerá un gran conductor común en toda la vuelta que forma la galeria central que tendrá 500 metros de desarrollo, y se formará de hierro de 8 á 9 centímetros cuadrados de seccion y metálicamente continuo. Cada para-rayos tendrá un conductor particular, soldado al conductor común y este comunicará con el suelo por cuatro pozos al menos abiertos hacia los cuatro ángulos del edificio ó hacia el medio de sus lados y deberán ser bastante profundos para obtener siempre un metro de agua. Es conveniente estén lejos unos de otros estos pozos y que los conductores que dirigen el rayo estén en contacto con el liquido por grandes superficies, sea ramificándolos de diversos modos, sea que se suelden anchas y gruesas hojas de palastro galvanizadas ó cubiertas de zinc ó cobre. Los para-rayos de los pabellones se unirán del mismo modo al conductor común ó al mas próximo de los ramales que se dirijan al pozo.

Debe observarse que hay cerca de ocho metros de distancia entre los pies de los para-rayos correspondientes de la galeria central y de la rectangular; siendo así que segun las reglas establecidas, siendo los para-rayos de 7 metros la distancia deberia ser 28. Pero estas condiciones están impuestas por la naturaleza de la construcción que no permite otra colocacion: además no parece que este exceso de distancia sea muy peligroso porque á partir del pie del para-rayos, la armadura que tiene la forma de un cilindro horizontal de base circular, baja luego rápidamente.

(Se continuará.)

APARATOS FUMIVOROS

por

M. F. MALEPEIRE.

Hace tiempo que se buscan medios para quemar el humo que se desprende de los grandes ho-

gares en los establecimientos industriales donde se emplean las hullas grasas, y que, saliendo por las chimeneas que coronan á estos hogares, se esparce por las inmediaciones ó estiendo en negras y opacas nubes, alterando la salubridad del aire en la proximidad de las fábricas y ensuciando y deteriorando cuanto las rodea. Esta cuestion ha tomado aun mayor importancia desde que el parlamento inglés invitó á los fabricantes y jefes de establecimientos á quemar el humo que se arremolina en derredor de sus talleres, y desde que un bando del prefecto de policía del Sena concede un plazo terminado el cual, los jefes de establecimientos están obligados á tomar las disposiciones necesarias para impedir estas emisiones periódicas de humo que tan nocivas son á las habitaciones próximas y á la salud pública.

Estas disposiciones legislativas y administrativas son verdaderamente sabias y dignas de la aprobacion de las gentes sensatas, pero la dificultad consiste en llevarlas á efecto, pues en verdad no existe aun aparato propio para quemar completamente y en todos los casos el humo, y que desde las primeras tentativas hechas por Watt á fines del siglo pasado, se anda aun en busca de medios verdaderamente eficaces y prácticos para obtener esta combustion.

No queremos decir con eso que hayan escaseado aparatos para quemar el humo; por el contrario, en los paises industriales se ha adjudicado ya un número verdaderamente prodigioso de privilegios para inventos propios á efectuar esta combustion. Nosotros añadiremos hasta que muchas memorias de estas hacen ver disposiciones ingeniosas ó se fundan sobre observaciones que no carecen de interés cuando se trata de elegir un aparato ó un medio que satisfaga á las prescripciones de la autoridad administrativa.

Los inventores y los ingenieros han considerado, pues, este problema como de difícil solucion, y por otra parte han contribuido mucho á complicarlo. Es quizá por no haber abrazado la cuestion con toda la generalidad de que es susceptible, por no haberla estudiado á la vez mas que por una de sus fases, por lo que han gastado tanto esfuerzo de imaginacion, tanto tiempo y dinero para venir á estrellarse tal vez contra algunas dificultades de detalle. Esto es, por otra parte, lo que nos proponemos examinar en la presente nota.

Es nuestra opinion que para abrazar el problema de la combustion del humo con toda la generalidad que nos parece exigir, seria menester examinarlo sucesivamente bajo el punto de vista químico, despues bajo el físico y finalmente bajo el industrial y económico. Y solamente despues de haberlo tratado bajo estas diversas fases podrá esperarse llegar á la solucion, es decir, á la construccion de un aparato que establecido segun los principios de la ciencia y de la práctica, satisfaga completamente á unos y á otros.

Para examinar la cuestion bajo el punto de vista químico, seria menester darse cuenta exacta de todos los productos que se forman y desprenden en la combustion lenta ó en la combustion viva de la hulla; distinguir entre ellos los que son gaseosos, en estado de vapores ó en estado sólido; establecer una linea de demarcacion para los que son susceptibles de arder cuando se les pone á una alta temperatura en contacto con el oxígeno del

aire y que pueden convertirse asi en nuevos gases incoloros, transparentes y muy enrarecidos, y finalmente determinar tambien en que época de la combustion se presenta cada uno de estos productos despues de haber cargado con nuevo combustible.

Segun una memoria muy curiosa de M. R. Kane, respecto á este punto se presentan cinco periodos sucesivos: 1.º, temperatura mas baja, desprendimiento de las materias sólidas, naphthalina, resinas sólidas; 2.º, líquidos muy volátiles; 3.º, gas oleificante; 4.º, hidrocarburos gaseosos ligeros; 5.º, ó temperatura mas elevada, hidrógeno.

Pero en la práctica dos ó tres periodos se confunden siempre entre sí, solamente que muchos de los productos volátiles han sido ya espulsados del hogar cuando otros aun no se han desprendido del combustible, y como todos no son igualmente inflamables y fáciles de combinar con el oxígeno se ve que la operacion química varia casi á cada instante de naturaleza.

Bajo el punto de vista físico, tendríamos que examinar las dimensiones y formas que habrian de darse á los hogares, á la parrilla, á los conductores y á la chimenea para obtener una combustion mas completa de la hulla; la cantidad de aire que habria que suministrar para establecer una buena combustion, asi como para quemar, sin que se enfriasen, los productos que se desprendieran, sin alterar su fuerza ascensional en la chimenea; buscar con exactitud en qué punto del hornillo es preciso que se verifique esta última combustion; la manera como debe verificarse para que sea completa, y otras muchas consideraciones físicas, algunas de las cuales son ya conocidas mientras que otras parecen presentar el interés de la novedad.

En cuanto al estudio, bajo el punto de vista industrial y económico se fundaria en parte sobre los anteriores. Porque en efecto, las funciones y en gran parte la estructura del aparato que convendria aplicar para quemar el humo resultarian naturalmente de las leyes químicas y físicas que rigen la formacion, la naturaleza, la combustion y el movimiento del humo, y no quedaria mas que satisfacer á ello de un modo mas ó menos eficaz sin perder con todo de vista la condicion de economía, sea en dinero, sea en fuerza, que debe siempre tenerse presente en la construccion de un aparato usual.

No es nuestro ánimo tratar aquí la cuestion de los aparatos llamados fumivoros segun un programa tan extenso, no queremos tampoco abordarla bajo los dos primeros puntos de vista porque ello exigiria estudios, consideraciones y experimentos muy extensos que no nos encontramos en estado de emprender, mas permitásenos dirigir, de un modo general, una rápida ojeada sobre los diferentes medios con que se ha tratado de resolver prácticamente la cuestion que nos ocupa.

En esta revista no designaremos ningun aparato especial, tampoco citaremos nombres, conservando así mas libertad para emitir nuestros juicios ateniéndonos siempre, como acabamos de decir, á las generalidades con el fin de no hacer desmesurada esta nota.

Como hemos dicho mas arriba, el número de los inventos que tienen por objeto quemar el humo de los grandes hogares de las fábricas es hoy muy considerable y cada dia se aumenta con pasmosa rapi-

dez. Numerosas notas que habíamos recojido sobre todos estos inventos y que hubieran facilitado mucho la redaccion de este trabajo, desgraciadamente se han extraviado; pero como los aparatos pueden en cierto modo clasificarse por familias ó géneros, y que muchas veces una invencion no es mas que la reproduccion, la imitacion ó la copia de otra anteriormente presentada, ó bien no es mas que una modificacion mas ó menos feliz de una idea dada al público con anterioridad, podremos establecer una especie de clasificacion en la revista que vamos á pasar de los diversos aparatos propuestos.

Por poco que se haya observado, por ejemplo, el hogar de una máquina de vapor establecida segun buenos principios y dirigida de un modo conveniente, es fácil de ver que el humo que se engendra por la destilacion de una parte del combustible es quemado en gran parte, mientras que la puerta del hogar permanece cerrada y que no hay desprendimiento de este humo negro por el orificio de la chimenea hasta tanto que dicha puerta se abre, sea para alimentar la parrilla con combustible, sea por otro cualquier motivo. Este desprendimiento del humo por la chimenea se ha atribuido, hace ya mas de 60 años, á la introduccion del aire frio que lanzándose en columna de gran diámetro por la puerta del hogar, viene á turbar la combustion haciendo bajar la temperatura de las sustancias que se encuentran en este momento en el estado de gas, de vapor ó simplemente en suspension en la capacidad del hogar, y que empujándolas con fuerza ante si las hace pasar á los conductos, de estos á la chimenea y finalmente al exterior. Este efecto es aun mucho mas marcado cuando se introduce en el hogar, en el momento de abrir la puerta, nuevo combustible que rodeado repentinamente de un calor intenso deja destilar desde las sustancias volátiles ó vaporizables que puede contener á una baja temperatura y son principalmente las que mezcladas con materias carbonosas ligeras producen la opacidad del humo.

Una comision nombrada en 1846 para el examen de la máquina de vapor de Chaillot, ha dado en un informe una muy buena explicacion de lo que pasa en una máquina de vapor cuando se introduce en el hogar combustible nuevo.

«En el momento en que se carga la parrilla con nuevo combustible, esta queda casi completamente obstruida, y como lo han demostrado directos y multiplicados experimentos, no deja pasar mas que una cantidad de aire casi insignificante: este combustible sufre entonces una verdadera destilacion, muy brusca y en *vaso cerrado*; fórmanse productos pyrogénicos ricos en carbono ó hidrógeno, que al pasar sobre la solera donde la temperatura es bastante elevada, se descomponen, dando origen al vapor de agua, un poco de óxido de carbono y de hidrógeno libre, á ácido carbónico que proviene en parte de la pequeña cantidad de aire que ha pasado á través de la parrilla y á una eliminacion de carbon en particulas muy ténues que son arrastradas por la corriente gaseosa y que segun su mayor ó menor abundancia constituyen el humo negro opaco y el translúcido amarillento. A medida que se aleja el momento de la carga y que por consiguiente avanza la destilacion, la cantidad de oxígeno y de hidrógeno disminuye en el combustible, otro tanto sucede con el humo, por otra parte la parrilla vá des-

cargándose, pasa entre las barras mayor cantidad de aire y este aire determinando la combustion de una porcion cada vez mayor de los productos de la destilacion, tiende tambien á disminuir la proporcion del humo. En fin llega un momento en que por estas dos causas reunidas deja de notarse humo en la boca de la chimenea y este estado de cosas continuará hasta que la carga se haya consumido completamente. Solo hablamos aquí de los hornillos servidos cada uno por su correspondiente chimenea.»

«Para dar una idea de lo que se verifica durante una carga, recordaremos que segun los experimentos de una Comision sobre las máquinas de vapor, la cantidad de aire que pasa á través de las barras de la parrilla de un hogar alimentado con hulla de Mons, varia de 1 á 4 desde el principio hasta el fin de una carga, representando por 2 la cantidad media de aire necesaria para efectuar la combustion completa del carbon gastado, suponiendo este gasto proporcional al tiempo. Véase, pues, que la cantidad de aire que atraviesa la parrilla inmediatamente despues que se la ha cargado no es suficiente para producir la combustion completa de los productos de la destilacion.»

Sea lo que fuere esta explicacion, el fenómeno de un desprendimiento mas abundante de humo cuando se abre la puerta del hogar y se introduce nuevo combustible, siendo un hecho constante de observacion, ha debido creerse que si se llegaba á alimentar el hogar sin abrir la puerta y sin introducir por esta via el aire exterior que, por otra parte tiene el inconveniente grave de enfriar mucho el fondo de la caldera y de disminuir la produccion del vapor, se evitaria eficazmente, por decirlo asi, la precipitacion de las sustancias volátiles, y en suspension, ó, si se quiere, el descenso de su temperatura; y por consiguiente que el hogar, no recibiendo aire mas que á través de la parrilla, la combustion podria acaso amortiguarse un poco, pero como no seria turbada en su marcha y además el tiro vendria á ser menos fuerte, el humo seria quemado antes de pasar á la chimenea y no llegaria á salir por lo alto de esta.

Para realizar esta idea se han inventado los aparatos llamados *alimentadores* que en su origen han consistido simplemente en tolbas, cajas, collieras de cilindros acanalados, ó planos inclinados, por cuyos medios se introducía el combustible en el hogar á intervalos regulares ó constantemente, sin que fuese necesario abrir la puerta y dar paso por consiguiente hácia el interior á una masa de aire nociva al trabajo de la combustion.

Los aparatos alimentadores de este género son ya una mejora notable y está completamente demostrado que llenan en gran parte una de las condiciones mas importantes del problema que nos ocupa y que oponiéndose al enfriamiento en el interior del hogar, permiten á este funcionar al abrigo de las perturbaciones que produce la masa de aire á que se dá paso por la abertura de las puertas. Pero respecto á las formas hasta ahora imaginadas presentan algunos defectos. Encuéntraseles el de que obligan á elevar el combustible á mayor altura de aquella en que ha de efectuarse la combustion, lo cual exige un trabajo bastante penoso cuando se trata de grandes máquinas, y se necesita tambien para hacerles funcionar mayor consumo de fuerza, sea á brazo, sea mecánicamente, que cuando la carga se hace á mano.

Estos defectos son fundados, pero no de tal naturaleza que equilibren las ventajas de los aparatos alimentadores, si otro inconveniente mucho mas grave no hubiese venido á limitar mucho su utilidad.

Para que el hogar de una máquina de vapor funcione con toda la energia que el combustible es susceptible de desarrollar al quemarse, es menester, independientemente de las otras condiciones físicas conocidas, que la combustion se efectúe de la manera mas igual sobre toda la superficie de la parrilla y sobre la totalidad del área ó suelo en que tiene lugar. No es posible llenar esta condicion esencial sin que el combustible esté bien uniformemente repartido sobre la parrilla y sin que se le mantenga siempre en ella con igual espesor y quemándose con la misma actividad.

Ahora bien, los aparatos alimentadores que vierten siempre el combustible sobre la parte anterior del hogar no satisfacen á esta condicion, y á pesar de haberse tratado de repartir por medio de pequeñas aberturas practicadas en la puerta y empleando arrastraderas, horquillas ú otros instrumentos el combustible acumulado en un punto sobre todos los demas, esta distribucion ha sido siempre muy imperfecta, ha exigido mayores gastos y solo ha dado por resultado el turbar la marcha de la combustion.

Los aparatos alimentadores, bajo la forma de que acabamos de hablar, presentaban no obstante una ventaja de no pequeña importancia en la cuestion que nos ocupa, y es que los productos gaseosos ó vaporizables producidos por la destilacion que experimenta la hulla en su primer contacto con el calor, tienen que atravesar, para salir, toda la estension del hogar en el cual tiene lugar una viva combustion y deben ser quemados y consumidos en gran parte, mas para que la transformacion de estos productos se verifique por completo, es preciso llenar otras condiciones entre las cuales se halla la referente al oxígeno que hay que suministrar para que la combustion sea mas completa.

Traducido por I. G. ROLDAN.

(Se continuará.)

TUNEL DE HOOSAC,

en los Estados-Unidos.

El estado de Massachusetts ha concedido una subvencion de dos millones de dollars á la compañía del ferro-carril de Troy á Greenfield, con el objeto de auxiliarle en la construccion del túnel á traves de las montañas de Hoosac. La union entre Boston y el Oeste, que se realizará por medio de esta obra, se considera por muchos como de la mayor importancia, y con el auxilio votado se van á emprender de nuevo los trabajos. Sin hablar de la importancia comercial de esta linea, vamos á describirla en lo que toca al arte del ingeniero.

La longitud del túnel ha de ser de 24 100 piés ingleses, (algo mas de cuatro millas y media), el vértice de la montaña está á 800 piés sobre su base, y unos 600 sobre el túnel. La constitucion geológica del terreno es de pizarra micácea, con un poco de cal y hierro en su vertiente occidental. Los

estratos son casi verticales, y el eje del proyecto los encuentra en ángulo recto.

Se ha proyectado el túnel de doble via y en ligera pendiente desde el centro á cada una de las bocas.

Para emprender esta obra y dejarla corriente es preciso hacer una eleccion esmerada de los instrumentos mas adecuados y seguir un plan especial, asunto de una gran importancia por no encontrarse casos análogos en la construccion de vias de hierro.

No se han determinado aun cuestiones de la mayor importancia, como si se ha de atacar el túnel solo por los dos extremos ó con pozos, teniendo en cuenta los inconvenientes de la elevacion del agua y materiales y la ventilacion y salubridad de la obra, ni el método de construccion en cualquiera de los dos casos, cuestiones todas que entran en esta otra; el menor tiempo que se haya de gastar.

La máquina de Wilson, construida antes de obtenerse la subvencion, se ha probado en el lado oriental de la montaña, y se le han notado defectos que se dice que ha corregido satisfactoriamente el inventor. Esta máquina corta una seccion circular dejando en el centro una masa que es menester destacar con cuñas ó barrenos; la de Corcoran desmonta toda el área del círculo, pero tiene un movimiento alternativo, mientras que la primera lo tiene circular continuo. Gardner ha inventado un notable sistema de barrenos; Browne y otros han propuesto métodos diversos, y aun se ha hablado de otro plan, que es la aplicacion de la electricidad á la combustion de gases. De todos modos, el hecho es que el túnel se ha de abrir, sea por uno de estos medios, por los ordinarios, ó por otro que aun no se haya inventado. Asunto es este que ha de llamar la atencion del público y de los ingenieros.

(Journal of the Franklin Institute)

TÚNEL CERCA DE AVILÉS.

Hemos recibido la plausible noticia de la conclusion de un túnel de 615 metros de longitud que acaba de abrirse en el ferro-carril minero de Arnao, en la costa de Avilés, y creemos muy digna esta obra de una ligera reseña que indique la prontitud y economia con que ha sido trazada, dirigida y realizada por nuestro apreciable compañero el Sr. D. Adolfo Desoignie, ingeniero particular de minas, residente en Avilés.

Este túnel, llamado de San Martin, corta al través de una loma chata de igual nombre que se eleva cosa de 100 metros sobre el suelo del túnel, es accesible para gente de á pié por el lado occidental, pero es completamente inaccesible por la parte opuesta, donde su ladera se levanta casi á plomo; la mayor parte de esta loma está constituida por gruesos bancos casi horizontales de arenisca y pudinga silicea secundaria, (de la formacion del Keuper) en cuya roca se han escavado las tres cuartas partes del túnel; solamente al pié Oeste hubo que atravesar unos 150 metros de caliza dura antigua (de la formacion devoniana) entrecortada por rendijas y pequeños sopladillos llenos de barro liquido.

El trazado de esta obra se hizo con instrumen-