

Con una máquina de viajeros de Delaware Lackawanna and Western Railroad, quemando antracita, se ha demostrado que las superficies de calefacción no se cubren de hollín ni de cenizas; pero á pesar de estas favorables condiciones, la recalentación del vapor no pasa de 60 grados centígrados y la economía correspondiente de 18 por 100.

El ensayo hecho con el recalentador Cole, en Boston y Maine Railroad con carbón gordo, ha indicado una recalentación próximamente de unos 55 grados centígrados y la economía por tonelada kilómetro se ha encontrado de 15 por 100. Estas cifras son notablemente inferiores á las que se han realizado en Alemania, donde la recalentación alcanza 83 grados centígrados. Los ensayos hechos en Saint-Louis con el aparato Pielock han dado recalentación de 88 á 105 grados y se podrá alcanzar 110 á 150 grados.

Un inconveniente que es necesario tener en cuenta con el vapor recalentado es el engrase de las cajas y de los cilindros.

Los informes sobre los ensayos debidos á Lackawanna, donde la recalentación no pasó de 50 grados, han mostrado que el consumo de materias para el engrase de las cajas y émbolos era considerable, y que á pesar de esto, dichos elementos acusaban un desgaste grande y debían ser reemplazados muy frecuentemente.

Además, si no se cuenta con un buen engrase, el mecanismo de las cajas prueba por sí mismo un desgaste muy notable, y finalmente se llega á perder por diversas partes más que lo que se gana por el recalentado.

Se ha propuesto el instalar aparatos para efectuar el engrase bajo presión, pero parece que éstos han sido hasta aquí rechazados en América, limitándose al engrase de sistemas ordinarios.

En el Canadian Pacific, donde se hace uso de recalentadores Schmidt, y en donde el vapor alcanza una temperatura de 370 grados centígrados, se ha demostrado que los aceites ordinarios no convienen para el engrase de los cajones y que las guarniciones de éstos se funden. En Alemania, donde se recalienta el vapor á temperaturas elevadas, M. Schmidt ha estudiado disposiciones especiales de guarniciones que se prestan automáticamente á los efectos de dilatación debidos á estas temperaturas; pero en América no se han ocupado hasta aquí de modificar las cajas cilíndricas para adaptarlas á estas condiciones de funcionamiento.

Es muy probable que estas dificultades sean la causa de que el recalentado no haya adquirido un mayor desarrollo al otro lado del Atlántico y que se haya aceptado la reserva que la casa Baldwin ha guardado en presencia de las elevadas temperaturas del recalentado.

Para obtener el mejor resultado posible, desde el punto de vista económico, de una recalentación de 100 á 150 grados centígrados, es necesario poner el mayor cuidado en la cuestión de engrase y disponer el aparato de recalentado de manera que pueda ser desembarazado fácilmente y con regularidad del hollín y de las cenizas que bien pronto recubren las superficies. El caso es el mismo que el de los tubos empleados en Francia; para conservar la eficacia de las superficies es necesario limpiarlos en cada operación, lo que constituye una obligación molesta y es una objeción para su empleo. Posible es que esta consideración influya en parte al hacer la elección de un sistema de recalentadores.

La disposición de Pielock escapa á esta objeción; los tubos del aparato están en las mismas condiciones que los tubos de vaporización y pueden obtenerse con este sistema las mismas temperaturas que con cualquiera de los otros. Puede admitirse que establecido un recalentador sobre este principio, con cajas de émbolo y guarniciones dispuestas para funcionar con vapor á alta temperatura, y un engrase bajo presión con aceites resistentes al calor influirá mucho para un rápido desarrollo en los Estados Unidos el empleo de la recalentación en las locomotoras.

El Institut Carnegie, de Washington, ha puesto á disposición del profesor W. F. M. Goss, de la Université de Purdue, una suma de 15.000 francos durante cuatro años para hacer investigaciones prácticas en el laboratorio mecánico de dicha Universidad, sobre el recalentado en las locomotoras. Estas experiencias deberán desde luego hacerse sobre el empleo de la recalentación con la expansión simple, después sobre su empleo en las locomotoras á doble expansión. La subvención citada vendrá á aumentar los grandes recursos de que ya dispone el laboratorio de mecánica de la Université de Purdue, donde el profesor Goss ha hecho ya desinteresadas experiencias.—O.

EFLORESCENCIAS SALINAS EN LOS LADRILLOS ⁽¹⁾

Sus causas y procedimientos prácticos para evitar su formación.

Los trabajos realizados por Otto Gerlach en el *Laboratorio de Industrias Cerámicas* de los Profesores Seeger y E. Gramer en Berlín y continuados posteriormente en América, han contribuido á encontrar la explicación del origen de las eflorescencias salinas en los ladrillos y los procedimientos prácticos para evitar su formación.

Siguiendo paso á paso las diferentes fases de la fabricación corriente de ladrillos, se indicará en cada una de ellas las circunstancias que pueden producir la formación de eflorescencias salinas en la superficie de aquéllos.

Las eflorescencias blancas sobre ladrillos rojos ó amarillos son más visibles que las verdes, y, por lo tanto, producen á la vista efecto más desagradable; las primeras son casi siempre sulfatos de cal, de magnesia ó de algún álcali, mientras que las segundas pueden ser sustancias minerales ú orgánicas; por cuya razón y con objeto de exponer la cuestión con claridad, se estudiarán separadamente unas y otras. En las eflorescencias blancas se considerará:

1.—Las eflorescencias producidas por sulfatos existentes en los bancos de arcilla, por los que se forman por la acción de los agentes atmosféricos, ó durante la confección de los ladrillos, antes de su desecación y cocción.

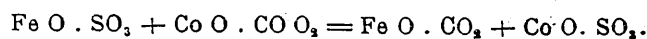
2.—Las eflorescencias producidas por sulfatos que se forman durante estas operaciones.

Esta distinción es necesaria, porque los fabricantes de ladrillos atribuyen exclusivamente á la desecación la aparición de eflorescencias sobre los productos fabricados.

I

Formación de sulfatos eflorescentes en los bancos de arcilla.

Casi todas las arcillas empleadas en la fabricación de ladrillos y productos cerámicos contienen en mayor ó en menor cantidad sales minerales, que son principalmente sulfatos de cal y de magnesia y algunas veces de hierro, de potasa ó de sosa, sulfatos que se forman por la acción de los agentes atmosféricos sobre las partículas de pirita de hierro que siempre acompañan á la arcilla y distribuidas con regularidad por toda su masa. Por la acción combinada del agua, del aire y del calor, la pirita de hierro (Fe S₂) se oxida lentamente y se transforma en sulfato ferroso (Fe SO₄) soluble en el agua, cuya acción sobre los carbonatos de cal, magnesia, potasa y sosa, que también acompañan casi siempre á todas las arcillas, consiste en transformarlas en sulfatos, reacción que puede escribirse así:



(1) Del libro de Tomás B. Stillman *Engineering Chemistry*, 3.ª edición, 1905.

Se comprende, por lo tanto, que cuanto más uniforme sea la distribución de la pirita de hierro en la masa de arcilla y cuanto mayor sea la superficie de ésta expuesta á la acción del aire, del agua y del calor, mayor será también la cantidad de pirita oxidada, y, por consecuencia, la de sulfatos solubles que almacenará la arcilla. Así, por ejemplo, si con arcillas duras procedentes de terrenos carboníferos, que siempre contienen grandes cantidades de piritas de hierro, se confeccionan los ladrillos en el mismo emplazamiento del banco é inmediatamente después de desmontadas aquéllas, la formación de eflorescencias es menos probable que si antes de emplear la arcilla se la abandona á la acción de los agentes atmosféricos durante varios meses.

Para comprobar este hecho, Gerlach analizó varias muestras de arcilla procedentes del mismo banco, tomadas unas en la superficie de éste y otras en la parte interior, determinando la cantidad de sulfatos que contenía cada una, que resultó ser cuatro veces mayor en las primeras que en las segundas.

El experimento siguiente produjo resultados análogos. Del mismo sitio de un banco de arcilla se tomaron tres muestras de 100 gramos; una de ellas se analizó inmediatamente después de tomada, otra se pulverizó, se humedeció con agua y durante tres meses se la dejó expuesta á la acción del aire, al cabo de cuyo tiempo se analizó; la tercera, después de pulverizada, se conservó durante tres meses en una caja de estaño perfectamente seca y herméticamente cerrada, y después se analizó. Comparando los tres análisis, se observó que las muestras números 1 y 3 contenían aproximadamente las mismas cantidades de sulfatos, mientras que la correspondiente á la núm. 2 era seis veces mayor.

Una arcilla del terreno carbonífero, excavada, amontonada y abandonada á la acción atmosférica durante varios meses, dejó sobre el terreno en que había estado depositada grandes cantidades de hermosos cristales de yeso.

Aun cuando la confección de los ladrillos se verifique con arcillas recién extraídas de los bancos, la formación de los sulfatos es posible, como sucedería, por ejemplo, si la permanencia en los secaderos fuera larga, puesto que entonces habría tiempo para que por efecto de la humedad atmosférica se oxidaran las piritas de la superficie de los ladrillos, y, por consecuencia, se formarían los sulfatos, que, si bien no son visibles sobre los ladrillos crudos, aparecen en los cocidos en forma de eflorescencias.

Para evitar esto, es preciso que, además de emplear arcillas recién desmontadas, los ladrillos se sequen y calcinen tan pronto como están moldeados.

La oxidación de las piritas de hierro es efectivamente la causa principal de la formación de los sulfatos que constituyen las eflorescencias. También contribuye á este efecto el azufre que pueda contener el agua empleada en la preparación de las pastas, la cual algunas veces es yesosa, y como existen arcillas que para adquirir plasticidad necesitan un 30 por 100 de agua, se comprende que el yeso de ésta puede contribuir en alto grado á la formación de las eflorescencias. Á veces se agregan á las pastas algunas sustancias minerales para darlas color, como son, entre otras, el óxido de hierro, el peróxido de manganeso, etcétera, las cuales pueden contribuir á la formación de eflorescencias, por cuyo motivo, antes de emplearlas, debe determinarse la cantidad de sulfatos que contienen.

El volumen de agua necesario para trabajar la arcilla depende de las condiciones de ésta y del procedimiento que se siga para la confección de las pastas; cuanto más agua se emplee, mayor será la cantidad de sulfatos disueltos en ella, y, por lo tanto, la de sales que se depositarán sobre la superficie de los ladrillos al secarse.

El método adoptado para la desecación ejerce una influencia muy notable sobre la formación de las eflorescencias, así como su mayor ó menor visibilidad. Cuanto más completa sea la desecación, mejor será el aspecto del producto cocido, porque en un ladrillo perfectamente seco no hay temor alguno de que pos-

teriormente se oxiden las partículas de piritas; además, si la evaporación del agua es muy rápida, los sulfatos disueltos no llegan á la superficie de los ladrillos, sino que gran parte de ellos quedan encerrados en los poros de la arcilla. El procedimiento de desecación debe ser objeto de un detenido estudio por parte del fabricante de ladrillos.

En resumen, las substancias que producen la formación de eflorescencias en los ladrillos moldeados y sin cocer, son: 1.º, los sulfatos solubles que contienen las arcillas naturales; y 2.º, los sulfatos que se forman cuando las arcillas están expuestas á las acciones atmosféricas ó durante la desecación por los efectos que el aire, el agua y el calor ejercen sobre las piritas de hierro. Las eflorescencias que se forman en los ladrillos sin cocer, se calcinarán con éstas, y entonces es imposible destruirlas, tanto por procedimientos mecánicos como químicos.

II

Formación de sulfatos eflorescentes durante la desecación y la cocción de los ladrillos.

Según se acaba de ver, la presencia de piritas de hierro en las arcillas es la principal causa de la aparición de sulfatos sobre la superficie de los productos crudos; á ellas se debe también en su mayor parte la formación de sulfatos durante la desecación y cocción, pero en este caso, además de las piritas de las arcillas, contribuyen á la formación de aquéllos las piritas del carbón mineral empleado generalmente como combustible.

Desecación.—Tiene por objeto separar el agua mecánicamente absorbida por la arcilla, llamada agua higroscópica, á fin de que se seque por completo sin que sus propiedades físicas experimenten la más pequeña modificación. La cocción, por su parte, tiene por objeto: 1.º, la separación del agua combinada con la arcilla; 2.º, la desintegración química de algunos de sus componentes; y 3.º, la fusión más ó menos perfecta de las partículas de arcilla, que produce una transformación definida y permanente de esta substancia. Con la separación del agua combinada la arcilla pierde su plasticidad, propiedad esencialísima para la confección de las pastas.

Se considerará en primer lugar la desecación, cuyo objeto es la separación del agua higroscópica. Puesto que el agua se convierte en vapor á los 100º, á esta temperatura hay que llevar los productos moldeados, para lo cual es preciso proporcionarles calor, es decir, se necesita quemar un combustible.

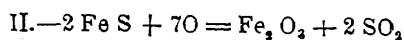
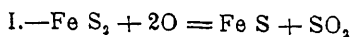
Ahora bien; tanto el tamaño como la forma de los hornos en que se hace la desecación impiden que se pueda establecer una temperatura completamente uniforme en todo el hogar; sucederá generalmente que la parte de éste y de la carga correspondiente que primero reciba los gases calientes, se calentará antes que las demás, evaporándose parte del agua de los productos moldeados, mientras que los más lejanos apenas experimentarán algún cambio de temperatura; sobre la superficie fresca de estos últimos se condensará el vapor procedente de los primeros, y como la arcilla es un material muy higroscópico, el agua resultante podrá penetrar en el interior de los ladrillos, disolviendo los sulfatos solubles que éstos puedan contener, sobre cuya superficie se depositarán primero y se calcinarán después á medida que la temperatura se vaya elevando. Pero si los productos moldeados no contienen sulfatos ó éstos se han hecho inertes con la adición de sustancias convenientes, el agua condensada en la forma que se acaba de explicar no producirá efecto alguno perjudicial sobre el aspecto de los ladrillos, siempre que el combustible empleado no contenga azufre. Si el carbón tuviera piritas de hierro en mayor ó menor cantidad, el agua absorbería el anhídrido sulfuroso producido por la combustión de aquéllas, en cuyo caso los carbonatos de la arcilla se transformarían en sulfuros, los cuales, al aumentar la temperatura, aparecerían en la superficie de los ladrillos, donde se oxidarían convirtiéndose en sulfatos y produciendo coloraciones de efecto desagradable á la vista.

Cocción.—Las eflorescencias producidas por sulfatos de los productos moldeados ó por los que se forman durante la desecación son siempre visibles después de la cocción, presentándose generalmente en forma de lunares ó verrugas pequeños y cristalinos. Sin embargo, puede ocurrir que los ladrillos salgan de los hornos sin defectos y sin coloraciones extrañas en apariencia, pero conteniendo en su interior grandes cantidades de sulfatos, los cuales, al humedecerse los ladrillos, posteriormente pueden disolverse en el agua y aparecer en su superficie. Aquellas sales se forman siempre durante la cocción, no antes; y son muy perjudiciales, porque se presentan en la superficie de los ladrillos después de colocados en obra, por la acción continua de las lluvias y heladas.

Hasta hace poco era opinión general, errónea por cierto, que durante la cocción los sulfatos eflorescentes se formaban por la acción exclusiva del anhídrido sulfuroso producido por la combustión, sin intervención alguna de las piritas de hierro contenidas en la arcilla. Pero muy recientemente el Dr. Hans Guenther, de Carlsruhe, ha verificado una serie de experimentos muy interesantes que demuestran la participación que tienen las piritas de la arcilla en la formación de sulfatos eflorescentes durante la cocción; se comprende que así sea porque el anhídrido sulfuroso producido por la combustión del carbón ejercerá su acción principalmente sobre la superficie de los ladrillos, puesto que con mucha lentitud penetra en su interior, mientras que la combustión de las piritas de hierro distribuidas por toda la masa del ladrillo permite que el anhídrido sulfuroso desprendido se ponga inmediatamente en contacto con los carbonatos de la arcilla, y, por lo tanto, favorecerá la formación de los sulfatos solubles.

La formación de éstos durante la cocción se verifica de la manera siguiente:

Una parte del azufre de las piritas de hierro (Fe S_2) muy débilmente combinada con este metal, empieza á oxidarse á los 343° , mientras que el resto no se quema hasta la temperatura del calor rojo; los productos de la descomposición son óxido de hierro ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$) y anhídrido sulfuroso (SO_2), pudiendo expresarse la reacción por las fórmulas siguientes:



Cuando el anhídrido sulfuroso (SO_2) se calienta en contacto con cuerpos sólidos porosos, el exceso de oxígeno del aire de la combustión le convierte en anhídrido sulfúrico ó transforma los óxidos en sulfatos. Durante mucho tiempo se creyó equivocadamente que para la formación de los sulfatos era necesaria la presencia del agua en estado líquido ó gaseoso, hasta que en el año 1856 Plattner dió cuenta en su libro *Der metallurgische Röst-process* de los experimentos por él realizados para demostrar que la combinación del anhídrido sulfuroso con el oxígeno del aire en presencia de cuerpos sólidos porosos ó de partículas materiales muy pequeñas, produce el anhídrido sulfúrico, sin que fuera precisa la existencia de vapor de agua en el aire para que se verificara la reacción. Si los cuerpos porosos ó las partículas materiales son óxidos ó los contienen en su masa, se convierten en sulfatos eflorescentes. El experimento siguiente de Plattner tiene un interés especial para los fabricantes de ladrillo; por un tubo de cristal que contenía trozos de cal viva hizo pasar una corriente de anhídrido sulfuroso mezclado con aire seco primero y húmedo después; á la temperatura del rojo la cal se convirtió en sulfato de cal ($\text{Ca O} + \text{SO}_2 + \text{O} = \text{Ca SO}_4$) sin señales de anhídrido sulfuroso ó sulfúrico en la boca de salida del tubo, todo el gas sulfuroso fué absorbido por la cal que con el oxígeno del aire se convirtió en sulfato. El experimento puede repetirse con otros óxidos; llegando á los mismos resultados.

En la cocción de los ladrillos se verifican las reacciones de este experimento siempre que el combustible contenga azufre y

la arcilla carbonatos de cal, magnesia, potasa ó sosa, que es lo que generalmente sucede. Á la temperatura del calor rojo los carbonatos, por el desprendimiento del anhídrido carbónico, se reducen á óxidos, los cuales por la acción del oxígeno del aire y del anhídrido sulfuroso se convierten en sulfatos eflorescentes.

Para que los experimentos de laboratorio tuvieran utilidad en la fabricación de ladrillos, se repitieron en gran escala, tomando diferentes muestras de arcillas, cociéndolas con diferentes combustibles, y determinando antes y después de la cocción la cantidad de sulfatos de los productos.

EXPERIMENTO I.—La arcilla únicamente tiene azufre.

Material.—La arcilla contiene piritas de hierro y una pequeña cantidad de carbonato de cal.

Cocción.—En hornos de gas, llama oxidante y á la temperatura del calor rojo (900° ó 955°), el gas empleado apenas tenía azufre. La arcilla antes de cocer contenía 0,584 por 1.000 de sulfato cálcico (Ca SO_4) y después de cocida 2,874, aumento que sólo puede atribuirse á las piritas de la arcilla, puesto que el combustible no contenía azufre.

EXPERIMENTO II.—La arcilla y el combustible contienen azufre.

Material.—El mismo que en el Experimento I.

Cocción.—Á la temperatura del calor rojo con llama oxidante: el carbón mineral empleado como combustible tenía del 3 al 4 por 100 de piritas de hierro (Fe S_2). Determinada la cantidad de sulfatos en varios ladrillos cocidos, el término medio resultó ser 12,76 por 1.000.

EXPERIMENTO III.—El combustible únicamente tiene azufre.

Material.—Arcilla sin piritas de hierro, pero con mucho carbonato de cal.

Cocción.—Como en el Experimento II. La arcilla sin cocer contenía 0,483 por 1.000 de sulfato cálcico (Ca SO_4) y después de cocida 16,850.

EXPERIMENTO IV.—Arcilla y combustible sin piritas de hierro, todo lo más cantidades pequeñísimas.

Material.—El mismo que en el Experimento III.

Cocción.—En horno de gas, llama oxidante y á la temperatura del calor rojo. La arcilla sin cocer contenía 0,483 por 1.000 de sulfato cálcico (Ca SO_4) y después de cocida 0,621.

EXPERIMENTO V.—Combustible sin piritas de hierro. Arcilla con gran cantidad de piritas de hierro y muy pequeña de carbonato de cal.

Material.—Arcilla con gran cantidad de pirita de hierro, pero muy pequeña de carbonato de cal y otras bases.

Cocción.—Como en el Experimento IV. La arcilla sin cocer contenía 0,321 por 1.000 de sulfato cálcico (Ca SO_4) y después de cocida 0,518.

EXPERIMENTO VI.—Combustible y arcilla con piritas de hierro, pero la segunda con poquísimo carbonato de cal.

Material, cocción y resultado como en el Experimento V.

Conclusión.—De los experimentos anteriores se deduce que la formación en grandes cantidades de sulfatos eflorescentes tiene lugar cuando el anhídrido sulfuroso y los carbonatos de cal, de magnesia, de potasa ó de sosa pueden reaccionar químicamente; el primero es inerte cuando las arcillas no contienen los segundos. En resumen: cuando las arcillas están libres de carbonatos, pueden cocerse con carbones piritosos con la seguridad de que no aumentará la cantidad de sulfatos eflorescentes; pero, en caso contrario, el combustible no debe contener azufre.

III

Eflorescencias producidas por las sales del terreno, del mortero, etc.

En los párrafos anteriores se ha explicado la forma en que se producen los sulfatos eflorescentes durante la fabricación de los ladrillos, y se ha demostrado que su origen le constituyen las piritas de hierro contenidas en el combustible ó en

la arcilla y los carbonatos de ésta. Sin embargo, la experiencia enseña que ladrillos completamente libres de sulfatos solubles se cubren de eflorescencias al cabo de algún tiempo de apilados ó después de empleados en obra.

1. *Eflorescencias que aparecen en los ladrillos apilados.*—En muchas fábricas de ladrillos éstos se almacenan formando pilas al aire libre sobre terrenos con frecuencia cubiertos con cenizas y trozos de ladrillos rotos. Ahora bien; las cenizas contienen grandes cantidades de sulfuros, así como de cal, magnesia, potasa y sosa, todas las cuales, durante la combustión, han podido reaccionar, por lo menos en parte, dando lugar á la formación de sulfuros ó de sulfatos; el hecho es que en las cenizas siempre se encuentran grandes cantidades de sulfato de cal y de magnesia. Cuando los ladrillos se apilan sobre terrenos cubiertos con cenizas, las sales que éstas contienen disueltas por el agua de lluvia ó por la humedad del suelo, pueden ser absorbidas por los ladrillos en contacto directo con éste, y sucesivamente por los superiores hasta que toda la pila se sature. Si posteriormente se secan los ladrillos por evaporación del agua absorbida, los sulfatos solubles aparecerán en la superficie de aquéllos en forma de eflorescencias.

2. *Eflorescencias que tienen su origen en los morteros.*—Las eflorescencias que aparecen en los ladrillos después de colocados en obra son producidos en la mayoría de los casos por los carbonatos de potasa y de sosa que en pequeñas cantidades contienen los morteros, los cuales, disueltos por el agua de lluvia, penetran en los ladrillos y aparecen luego en su cara de paramento donde la evaporación es más enérgica. Esta acción es muy marcada cuando se hace uso de morteros coloreados; en efecto, la substancia colorante más empleada es el óxido de hierro obtenido por calcinación de piritas, con el cual siempre se encuentran mezclados algunos sulfatos muy solubles, principalmente el ferroso, los cuales, en contacto con los carbonatos alcalinos del mortero se transforman en los sulfatos correspondientes, que, una vez disueltos, pueden ser absorbidos por los ladrillos y aparecer después en la superficie de éstos en forma de eflorescencias, que disueltas de nuevo por las lluvias, vuelven á depositarse al evaporarse el agua. De todo lo que se acaba de decir se deduce la necesidad que hay de hacer un análisis detenido del mortero y de las substancias colorantes.

Muchas veces las eflorescencias que se presentan en los muros de ladrillos son producidas por las sales que contiene el terreno inmediato, sales que á su vez tienen origen en la putrefacción de materias orgánicas amoniacales, como son, por ejemplo, las orinas de los animales en los establos y cuadras. La descomposición lenta de aquéllas produce, en primer lugar, nitrato de amoníaco, el cual en contacto con la cal del mortero se convierte en nitrato de cal, que aparece en los muros en forma de eflorescencias. También puede ser causa indirecta de éstas el amoníaco contenido en el aire que rodea los muros.

En los ladrillos de color claro se presentan algunas veces eflorescencias verdes y amarillas de naturaleza orgánica ó inorgánica: las primeras son producidas por el desarrollo de microorganismos vegetales ó de algas microscópicas que se alimentan con el agua de los ladrillos, por cuya razón únicamente adquieren importancia en aquellas partes de las construcciones que se mantienen más ó menos húmedas. Estas eflorescencias dan á los ladrillos un tinte verde ó verde amarillento análogo al que ofrecen las rocas cubiertas de musgo. La presencia de algas es muy poco frecuente.

Las eflorescencias de color verde son debidas más frecuentemente á sales minerales, cuyo color pasa del verde claro al verde oscuro, terminando en azul, circunstancia que las hace muy visibles cuando los ladrillos son blancos, y que da á los muros un aspecto desagradable, además de constituir un inconveniente para su buena conservación.

Las eflorescencias verdes son conocidas desde hace mucho tiempo, habiéndose dado varias explicaciones sobre su origen; pero los trabajos del profesor Seeger de Berlín son los primeros

que han dado idea clara sobre la verdadera naturaleza de aquéllas, como consecuencia de los cuales dicho profesor llegó á determinar con toda precisión la composición química de las eflorescencias verdes producidas por sales minerales. Hasta entonces se había creído que eran sales solubles de hierro, cobalto y cromo, sin llegar nunca á fijar de una manera definitiva el elemento colorante; en muchos casos se encontraron, efectivamente, sales de cromo, y el mismo Seeger también las ha encontrado. Pero este profesor ha demostrado de una manera clara y terminante que la mayoría de las eflorescencias verdes son producidas por la presencia de vanadiatos que no se descomponen á la temperatura de los hornos para ladrillos. Seeger reunió grandes cantidades de estas eflorescencias salinas y las analizó con todo cuidado, obteniendo el siguiente resultado:

Vanadiato potásico.....	44,38
Sulfato potásico.....	9,01
Sulfato cálcico.....	7,97
Sulfato magnésico.....	10,02
Molybdato sódico.....	1,62
Cloruro sódico.....	4,47
Silicatos.....	3,82
Agua.....	18,25
Materia insoluble.....	0,46

100

Las eflorescencias verdes son producidas por la pequeña cantidad de molybdato sódico y por la bastante crecida de vanadiato potásico, sal sumamente rara cuya presencia en los productos arcillosos cocidos y de color claro no se ha explicado todavía, así como tampoco se conoce el vanadiato que existe en las arcillas sin cocer; lo único que puede afirmarse con seguridad es que las arcillas refractarias del carbonífero contienen vanadio en cantidades variables, así como que en las arcillas verdes el vanadio forma sales insolubles. Si se toman algunos kilogramos de arcilla verde y se levigan con agua acidulada, y el líquido claro se evapora á sequedad, en el residuo sólido no se encuentra vanadio. Éste debe encontrarse en estado metálico ó en forma de óxido en la arcilla natural, formándose los vanadiatos durante la cocción de los ladrillos.

En resumen: los vanadiatos verdes, dada la pequeña cantidad en que se forman, no ejercen efecto alguno destructor sobre los ladrillos; mientras que las eflorescencias blancas, además de dar aspecto desagradable á los paramentos de los muros, afectan á su estructura y resistencia á causa de las cristalizaciones que las constituyen.—Ω.

PROTECCIÓN DE LAS ORILLAS DEL NIAGARA

Las fábricas de la Niagara Falls Hydraulic Power Co^a son las primeras que se han instalado en América para utilizar las caídas del Niágara. Están establecidas al pie mismo del acantilado que forman las dos orillas de la garganta en que corre el río, inmediatamente agua abajo de las caídas.

El agua está distribuida por conductos verticales de palastro acerado, que siguen el acantilado sobre toda su altura.

Para poder construir estos conductos ha sido necesario desmontar los taludes que por desprendimiento se han formado al pie del acantilado y que han protegido la roca contra las acciones atmosféricas. El esquistos puesto así al descubierto se descompone con el aire, se disgrega y cae; la acción, continuando durante varios años, puede provocar el desplome de los bancos calizos superiores que ponen en peligro la instalación. Para detener esta destrucción, la Compañía ha empezado á consolidar