

Antiguamente, los pavimentos de asfalto fundido se construían casi invariablemente sobre cimientos de hormigón, de pocos centímetros para las aceras, y de 15 a 20 cms. para las calzadas.

En los últimos tiempos se han empleado bastante para cimientos de estos pavimentos firmes ordinarios de macadam y también, a veces, macadam asfáltico. El espesor de la capa de asfalto fundido para las aceras es de 15 a 20 mm. y de 40 a 50 mm. para las calzadas. Cuando se emplea una capa inferior de macadam asfáltico, suele darse a ésta un espesor de 5 cms., reduciendo entonces a 2,5 cms. la capa de asfalto fundido.

El asfalto fundido ha sido empleado como pavimento urbano. En parte también se ha utilizado para la construcción de revestimientos en las carreteras.

Tiene el inconveniente de la lentitud en la construcción, defecto que se exagera empleando para el cimiento hormigones de concreto, porque obliga a interrumpir el tráfico durante largos períodos; además, como ya se dijo, es demasiado deslizante e impropio para pendientes mayores de un 3%. Entre nosotros su uso es muy frecuente en áreas urbanas.

El asfalto fundido duro se adapta bien a pavimentos de pequeña extensión, ya que el trabajo puede hacerse económicamente, con muy escasos elementos auxiliares, y se presta bien para trabajos de reparación y baches.

Gabriel Hernández

MINERIA

Nuestra planta metalúrgica y su orientación

En días pasados apareció, en uno de nuestros diarios, un artículo sobre la orientación de la planta metalúrgica, firmado por el actual jefe doctor Jorge Gómez. La importancia de esa publicación y la materia de que trata, es lo que me ha movido a escribir estos apuntes, no como crítica al contenido de dicho artículo, sino más bien a manera de observaciones tendientes, más que todo, a orientar, por un camino más corto y eficiente, a las directivas de dicha empresa, para que nuestra planta preste un servicio seguro y adecuado a nuestros pequeños mineros y a la industria minera en general.

Los propósitos de nuestro gobierno, en un principio, fueron los de hacer un estudio completo sobre las regiones mineras, el cual comprendía, más o menos: 1o. la parte geológica y formación de los filones y rocas mineralizadas y 2o. el estudio petrográfico, mineralógico y metalúrgico de dichos filones. Con estos datos se haría en seguida el estudio financiero de la empresa, a fin de determinar, en conclusión, el lugar donde se debía montar la central metalúrgica y qué clase de maquinaria debía requerir dicha planta. Con el propósito de satisfacer dichas miras, se nombró primer jefe de estudios preliminares al distinguido y

competentísimo ingeniero de minas doctor Antonio Álvarez R., quien impulsó, de una manera extraordinaria, el estudio sobre las regiones mineras de Antioquia. Se proponía, una vez terminado este estudio, extender sus investigaciones a las otras regiones mineras de Colombia. Estos trabajos iniciados por el doctor Álvarez R., y seguidos por los doctores Fetser y Gómez, son dignos de encomio y suficientes para justificar el gasto de los dineros invertidos por nuestro gobierno en dicho empeño. Tales estudios son la base para el mapa minero del país, que es una de nuestras primeras necesidades, pues, sin su conocimiento, es infructuoso todo estudio que sobre plan metalúrgico se haga.

El plan sobre el segundo punto, o mejor, sobre el estudio metalúrgico lo inició el doctor Álvarez R., y fue continuado y puesto en práctica por el doctor Fetser; pero con tan mala suerte que se vió precisado a interrumpirlo, no sé si por negligencia de los jefes o por carencia de fondos, que es lo más probable; pero, en todo caso, es una lástima, porque hoy no tenemos más que un simple laboratorio de ensayos, como son los otros laboratorios de la ciudad, tales como el de Jesús Escobar A. y Cía., y Esteban Álvarez e hijos y Fundación Gutiérrez, etc., los cuales se limitan a certificar sobre el contenido de oro y plata, y, en algunas ocasiones, sobre la mineralización, para con estos datos, orientar al minero; pero que, de ninguna manera, dentro de esos límites, pueden servir para planear una planta de metalurgia como tampoco sirven a los mineros para planear el montaje de sus minas. Falta, pues, por realizar algo de mayor alcance.

A continuación me permito hacer el recuento de las operaciones o investigaciones que, a mi juicio, deberían hacerse a un mineral para que ello pueda servir de base al estudio del montaje y planeamiento de su metalurgia o beneficio.

a). **Estudio mineralógico.** Estudia en esta parte todo lo relacionado con la estructura, estado de descomposición y mineralización cuantitativa y cualitativa de las muestras. Estas operaciones o análisis no pueden hacerse sino mediante un laboratorio petrográfico, el cual debería constar, por lo menos, de un microscopio para luz reflejada y un microscopio binocular para las partículas metálicas, tales como oro, plata, cobre y platino en estado de libertad; una máquina pulidora para la confección de las superficies pulidas (no láminas transparentes); una cámara microfotográfica y la serie de reactivos suficientes para dichos estudios.

Los estudios que sobre un mineral pueden hacerse con un laboratorio de esta índole, son los siguientes: de qué minerales está compuesto una muestra (chalcopirita, pirita, galena, blenda, pirrotita, óxidos metálicos, calcita, cuarzo, arcilla, etc.), y si estos minerales están en descomposición, en masas aisladas y compactas, si contiene metales (oro, plata, platino, etc.) en estado de libertad, si estos metales son limpios o con principio de oxidación y combinación, el tamaño de las partículas tanto minerales como metálicas, amén de todas aquellas pruebas que orientan y definen al metalurgista respecto a la calidad del tratamiento propio para cada mineral.

Son todos estos datos de capital importancia para un metalurgista, porque sin su conocimiento andará siempre a oscuras y no obtendrá la apetecida conclusión razonable sobre el tratamiento de un mineral; en cambio, su conocimiento habrá de llevarlo, seguramente, al tratamiento correcto, previo el cual no le restaría otra cosa que la comprobación de dicho tratamiento.

b). **Estudio sobre la preparación previa que debe darse a los minerales.**—Estudia, en esta parte, la dureza y trituración apropiada, para los distintos tratamientos me-



talúrgicos. Para estas pruebas ya se tiene una orientación definida en el estudio mineralógico, puesto que se determinó la composición del mineral y el tamaño y calidad de las partículas (con valor) de tal manera que no queda sino triturar el mineral y hacer las pruebas de cribas o tamices y chequear el estudio hecho por la microscopia.

Con las pruebas de trituración y tamizado ya se tiene una orientación sobre el procedimiento y montaje industrial para el mineral que se estudia.

Un laboratorio para estas pruebas, muy suficiente, constaría de una machadora pequeña, un molino de discos de capacidad igual a la machadora, un molino de varillas para un kilo de muestra y un juego de tamices debidamente calibrado. Con este laboratorio fácilmente se puede hacer cualquier estudio relacionado con la preparación de los minerales, lo mismo que el tiempo y tratamiento requerido para preparar un mineral para distinto tratamiento metalúrgico.

c). **Estudio químico.**—Estudia en esta parte la composición cuantitativa, de los minerales o mejor dicho el % de los distintos elementos de que consta, tales como oro, plata, platino, hierro, plomo, zinc, níquel, sílice, azufre, etc. Con el estudio químico se chequea la parte mineralógica y se obtienen datos más exactos respecto a las cantidades, ya que las calidades se conocen con más exactitud por el estudio microscópico.

Los datos químicos nada dicen al metalurgista que pueda orientarlo en el tratamiento apropiado que deba darle al mineral. Únicamente le dirán si la muestra tiene o no valor explotable.

Este estudio es el único que, actualmente, se está llevando a cabo en nuestro laboratorio de metalurgia y que, según mi modo de ver, como antes lo expuse, es completamente infructuoso, si no está acompañado de los otros estudios.

d). **Tratamientos metalúrgicos.**—Comprendería estos trabajos todas las pruebas del beneficio apropiado a cada mineral, a las cuales no se puede llegar sin un estudio detallado y concienzudo sobre las pruebas a), b) y c), o, mejor dicho, son las pruebas de chequeo a las anteriores. Comprende esta parte:

1o. **Tostión.**—Una prueba de tostión no puede hacerse sin conocer la cantidad y calidad de los productos tostables (datos que dan la microscopia y la química); sin conocer el estado en que se encuentran los valores (oro, plata y platino) dato que da la microscopia y sin conocer la cantidad de dichos valores (dato que da la química).

Con los datos de la microscopia y la química, se puede definir qué clase de tostión se debe ensayar; si oxidante, clorurante o sulfatante; si ha de ser parcial o total; si es matificante o reductora y, por último, la calidad de horno y tiempo de tostión.

2o. **Concentración.**—A estas pruebas no se puede llegar, sin el auxilio de la microscopia, el tamizado o preparación y sin la química. Con los datos de estas reacciones, se concluye claramente el sistema más apropiado de concentración, lo mismo que la instalación adecuada para tal operación.

Dentro de los sistemas de concentración está incluido el tratamiento moderno de flotación, a cuyo conocimiento es imposible llegar sin el auxilio de la trituración, la microscopia y la química. Son éstas bases esenciales (sobre todo la mineralógica), puesto que sobre la flotación todavía no hay leyes ciertas y seguras y únicamente está basada en las propiedades mineralógicas y químicas de los minerales, y estas propiedades no pueden descartar a la química y a la petrografía.

Cualquier estudio que sobre flotación se haga, de un mineral, es completamente infructuoso si se desconoce la parte química y petrográfica de éste.

La flotación es hoy el sistema que ha re-

dimido a la industria metalúrgica de los países que la han aplicado a sus minerales y creo que para Colombia sería más benéfica que para cualquiera otro país, ya que la composición y riqueza de sus minerales

3o. Cianuración.—De la cianuración podemos decir lo mismo que de la concentración. La microscopia y la química no pueden separarse de la cianuración, porque por la mineralogía sabemos qué calidad de minerales tiene, si contiene o nó oro cianurable, si contiene cianícidas, si la cianuración será económica por los sistemas de percolación, agitación y todo lodos; por la trituración sabemos qué tamaño de partícula dará el resultado más eficiente y la química le dará el valor de la cianuración.

Con estos datos el metalurgista podrá definir, claramente, el sistema, valor y montaje adecuado para el mineral que estudia.

4o. Amalgamación.—Las pruebas de amalgamación no pueden prescindir de los estudios de la microscopia, porque sin éstos todo lo que se haga respecto a amalgamación, no será más que tanteos, en la mayor parte de las veces, costosos y sin resultados seguros.

Por la microscopia se conoce cuándo un mineral tiene partículas metálicas libres, si estas partículas son limpias o sucias, lo mismo que el tamaño de las mismas, la calidad de minerales que acompañan los valores, y son éstos, precisamente, todos los datos necesarios para el planeamiento de así lo demuestran.

una amalgamación eficiente.

Todas las pruebas enumeradas bajo el numeral d), o, mejor, las pruebas o análisis metalúrgicos, pueden llevarse a cabo con un laboratorio que, en rigor, puede constar del siguiente equipo: mesa Wifley, agitador, celdas de flotación, equipo de filtros (vacío y presión), un clasificador de tamaños (que puede ser equipo de tamices), tanques pequeños de percolación, e-

quipo de cianurar con agitación, estufa y un horno pequeño de tostión y fundición y una mesa pequeña de amalgamación.

Quedan así esbozados, a grandes rasgos, las secciones de que debe constar un buen laboratorio de metalurgia para que pueda prestar un verdadero servicio a la industria minera. Sin estas secciones, es imposible que un laboratorio pueda sacar conclusiones favorables o desfavorables a planeamiento de una central de metalurgia o al estudio o beneficio de un mineral determinado.

Creo que nuestro gobierno haría un gran servicio a la industria mineral, preocupándose, ante todo, por la instalación de un laboratorio en las condiciones anotadas, que, a la vez, serviría para el planeamiento de la central metalúrgica.

Cosa análoga hacen los países que tienen suficientemente desarrollada la industria metalúrgica, tales como México y Estados Unidos de Norte América, en donde, a pesar del desarrollo que ha adquirido dicha industria, sus gobiernos no han entrado a la explotación directa, sino que se han limitado, y con resultados admirables, al estudio y planeamiento del beneficio de los distintos minerales que les son encomendados por las entidades particulares o por los pequeños mineros.

Con un laboratorio en dichas condiciones, nuestro gobierno llenaría, a cabalidad las miras que ha tenido desde un principio, consignadas en la ley sobre central metalúrgica, porque, mediante tal servicio, estudiaría cada minero o empresa el tratamiento completo del mineral y su montaje (que es hoy lo que retrasa nuestra industria). Con este servicio se desarrollaría notablemente la industria minera y metalúrgica no sólo del oro y de la plata, sino de todos aquellos otros elementos que existen en Colombia en calidades y cantidades excepcionales.

Profesor Antonio Durán