

ANALES MEXICANOS

REVISTA CIENTIFICO-RECREATIVA,

Consagrada á la Minería, Comercio, Agricultura é Industria de la República.

MINERIA.

RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS MAS USUALES PARA EL BENEFICIO DE MINERALES DE PLATA.

EL FONDÓN.

(Continúa.)

Este procedimiento no es más que una modificación del «Cazo»; antes se empleaba generalmente en los distritos de Catorce y Matehuala del Estado de San Luis Potosí y todavía hoy se emplea, (aunque en muy poca escala) en esos lugares para el beneficio de concentrados de los minerales superficiales que contienen grandes proporciones de cloruros

Construcción del Fondón.—Consiste en una tina de madera cuyo fondo es de cobre del comercio, fundido y de 1.80 metros de diámetro, por 18 á 20 milímetros de espesor; los lados tienen una altura de 85 centímetros y en la parte superior de éstos hay una ranura entre la cual se sientan las puntas de las duelas de madera, que tienen 70 centímetros de largo y están aseguradas por medio de anillos de hierro, los intersticios que queden entre la madera hay una construcción de adobes que tiene 45 centímetros de espesor. En el centro del fondo hay un pedestal en donde se recibe la punta de un eje vertical, que gira sobre una chumacera fija en un palo atravesado, este eje lleva dos brazos de madera, el primero á 45 centímetros del fondo y tiene un diámetro un poco menos que el del fondón; el segundo está colocado á 80 centímetros arriba del fondo, y este último queda colocado más afuera de la orilla del fondón, con el objeto de colocar una mula para dar movimiento al eje. Los brazos inferiores llevan arrastrando dos piezas de cobre que pesan cada una 140 kilos; al ponerse en movimiento, estos arrastres de cobre, deben tener un contacto perfecto con la superficie del fondo, con el objeto de impedir la adherencia de cualquier substancia; sin esta precaución sería imposible moler con una materia tan blanda, como lo es el cobre. Se coloca todo sobre un hogar de adobe con parrillas de hierro, en este hogar se puede quemar el combustible más barato que se encuentre.

El costo de todo el aparato puede ser de unos..... \$3,500.00, y con buen cuidado puede durar diez años.

El Beneficio.—La carga para un Fondón de las dimensiones anteriores es de 600 kilos de metal concentrado y 40 á 50 kilos de metal común en lamas muy finas; á éstas se agrega agua suficiente para formar un lodo muy delgado, se enciende lumbre y después de dos horas, toda la masa debe estar en ebullición; entonces se echa el 10% de sal, aunque en los metales de alta ley, se puede llegar al 25%, siendo que el resultado del beneficio depende de que haya un exceso

de sal. Al estar disuelta la sal se agrega el mercurio en la proporción de uno á cuatro de plata contenida. Después de haber trabajado algo se toma una muestra para ver el estado del beneficio, esta muestra se lava y si la amalgama se encuentra en un polvo arenoso, fino y de color claro, se agrega otra cantidad igual de mercurio; esta operación se sigue hasta terminar el beneficio, que dura por lo general unas seis horas. Cuando el beneficio se ha terminado se echa un chorro de agua para lavar todas las partículas de mineral, y la amalgama que queda asentada en el fondo se saca en bateas y se lava con agua y mercurio. El total de mercurio empleado en el beneficio llega hasta 150% del contenido de plata.

Pérdidas.—Las pérdidas de mercurio son muy bajas; como ninguna reacción se efectúa por él, no hay razón para que se pierda; pero en la práctica siempre hay una pérdida pequeña y ésta se debe en parte á la volatilización y en parte al deslizamiento. La pérdida de plata es muy variable según el carácter del mineral que se trata; los jales suelen ensayar de 1 á 3 kilos de plata por tonelada métrica. En razón á la pérdida tan alta de plata no se puede usar solo el procedimiento del fondón, por lo cual generalmente se asocia con el del patio, tratando los jales por este último sistema.

Continuará.

EL SISTEMA DE CIANURACION.

La primera pregunta que se presenta, es: ¿cuáles son los minerales de oro que se pueden tratar por el sistema de cianuración?

El oro llamado *Grueso* no puede tratarse por el cianuro; ó cuando menos, su acción es tan lenta, que hace enteramente impracticable la aplicación del sistema de cianuración á minerales en que se encuentre el oro en una forma gruesa. La experiencia adquirida con los ensayos efectuados ha demostrado que el metal precioso puede ser extraído con buen éxito por medio del cianuro, de minerales de baja ley, en los cuales se encuentra en estado sumamente dividido, libre ó metálico, y creo no equivocarme al decir, que en casi todos los minerales que llevan oro, existe en estado libre y no en combinación con otros elementos. No obstante, no quiero afirmar por esto que todos los minerales de baja ley en los que el oro se encuentra en estado sumamente dividido, se pueden tratar por cianuro con buen éxito, pero sí con muy pocas excepciones, pueden tratarse.

La acción selectiva de una solución diluida de cianuro sobre minerales de oro, que da la preferencia á éstos y no á los sulfuros de metales comunes con los que puede estar asociado, es tan maravillosa, que químicamente visto podemos decir, que es posible extraer

el oro de todos los minerales de baja ley, con excepción de aquellos en que está combinado con cobre, zinc y antimonio; en estas casos el procedimiento se dificulta, si no es que llega á ser imposible.

Es de lamentar que el cianuro tenga una acción más ó menos selectiva sobre los minerales que contengan los elementos antes mencionados; pues en caso contrario, podríamos decir, que en este excelente procedimiento al que los nombres de MacArthur y Forrest están tan íntimamente unidos y á quienes la industria minera del mundo entero debe tanto, por haber sido los primeros en introducir este sistema, podría bajo un punto de vista químico, ser aplicado con éxito á toda clase de minerales de oro de baja ley.

En muchos casos, no obstante, que el sistema de cianuración probó ser lo que llaman fracaso, este fracaso por ningún motivo se debió á la acción química del cianuro sobre los minerales, sino más bien á los procedimientos preliminares que recibieron. Antes de experimentar un mineral para saber si se puede beneficiar con éxito por la cianuración, es absolutamente necesario hacer un reconocimiento minucioso de su naturaleza; tanto de sus compuestos químicos, como de su estructura general. En todos los casos se debe hacer un análisis cualitativo del mineral para saber si es un óxido (generalmente llamado metal dócil) ó si pertenece á la clase de piritas. También se debe saber la proporción de otros metales y la forma en que se encuentran. Además es de mucha importancia conocer las cantidades de sílice, alúmina, magnesia, cal, etc.

Conforme al resultado de este análisis, el metalurgista resolverá, si hay objeto en sujetar á uno ó varios experimentos prácticos el mineral, ó si no es adaptable á la cianuración. Si en opinión del metalurgista hay necesidad de seguir experimentando para el mejor conocimiento de la naturaleza del mineral, la primera y más importante cuestión que resolver, es: ¿cuál es el sistema de molienda más práctico que deba adaptarse? es decir, ¿qué clase de maquinaria ó aparatos molidores se deben emplear? ¿cuál es el tamaño mejor á que debe el mineral reducirse para la lexicivación?

Si tiene también que ventilar la cuestión de molienda en seco ó húmedo. La contestación á esta pregunta depende enteramente de la naturaleza del mineral. En algunos casos la molienda en seco es la adecuada, pero en otros es perjudicial y preferible la húmeda.

A primera vista se inclina uno á creer que la molienda más fina es la más adecuada para obtener la mejor lexicivación, pero en muchos casos esto resulta un error. Puede ser el mejor procedimiento para metales duros y silicosos, pero no para un mineral que contenga por ejemplo, alúmina y magnesia, que tienen tendencia á formar lamas al ponerse en contacto con la solución de cianuro. Estas lamas hacen impermeable el mineral á cualquier solución, y por eso es imposible tener un buen rendimiento.

Para poder dar un buen ejemplo de la importancia de moler á un tamaño adecuado para la lexicivación, con soluciones de cianuro, no necesito más que recordar lo que ocurrió hace algunos años en la que es ahora la famosa mina de "Mercur" en el Estado de Utharhárá unos seis ó siete años, los administradores de esa mina y planta de cianuración (que fué uno de los primeros establecimientos en adoptar el llamado procedimiento de cianuración directa) fueron aconsejados de moler pasando la molienda por tela de 600 al "6" para obtener el más alto rendimiento posible. Resultó un rendimiento que no pasó del 4 por ciento del contenido según el ensaye. Esto se tuvo como un misterio por algún tiempo y produjo mucha inquietud

á los administradores. Después de hacer muchos experimentos con mal éxito, resolvieron no moler tan fino fijándose en la formación tan porosa del mineral y la proporción tan considerable de talco y alúmina; esto último por supuesto hacía el mineral algo impermeable para la solución de cianuro. Los resultados fueron que, mientras más grueso molieron, más subió el rendimiento, y hoy día aunque el tamaño del mineral molido no baja de un cuarto de pulgada cuadrada, tienen un rendimiento de los más altos conocidos, pues es de 85 por ciento del contenido según el ensaye, (este metal da por término medio una ley de 24 á 28 gramos)

Durante mi última permanencia en "The Rand" en los años de 1893-1896, tuve la oportunidad de convencerme de que la clasificación y separación de los metales según su tamaño y gravedad específicas, antes de tratarlos con el cianuro fué un gran suceso. En mi primera visita á "El Transvaal" había tres procedimientos en operación para recoger el oro del mineral.

Primero: amalgamación sobre placas de cobre con lo cual se recogía la mayor parte del oro libre (como un 50 por ciento del valor según ensaye.)

Segundo: una cloruración subsecuente de los concentrados de las "Frue Vanners" y

Tercero: cianuración de los jales resultantes.

En 1897 la producción total de las minas de "The Rand" llegó á ser más de 3.000,000 onzas (93.310,500 gramos) del cual la tercera parte (digamos 1.000,000 de onzas) fueron recogidas por el sistema de cianuración. El aumento tan considerable de la cantidad de oro recogido por el sistema de cianuración en el año próximo pasado, y el hecho de que el procedimiento de cianuración ha llegado á ser un competidor potente del de cloruración en "The Rand" se debe en su mayor parte:

- 1° A la antes mencionada clasificación del metal y
- 2° Al llamado tratamiento doble.

He creído conveniente hablar algo sobre estos dos procedimientos, porque puede ser que haya algunos casos en este país en donde puedan ser aplicados con ventaja. Pueden ayudar á aumentar la extracción é indicar el tratamiento provechoso de minerales que antes no se podían tratar.

En "The Rand" fué demostrado que:

1° La necesidad de una separación completa de la parte arenosa y de la lamosa, para obtener una buena extracción.

2° Que por la clasificación del mineral concentrado en varios grupos de distintos tamaños y gravedades específicas, se obtiene una extracción mucho más completa.

Esta separación y clasificación del mineral se obtiene haciendo pasar la molienda después de pasarla por las placas, por una instalación de "Spitz-lutten" y "Spitz-Kasten" aparatos bien conocidos por muchos, por lo cual no creo necesario describirlos.

No se puede dudar que un metal molido de un tamaño lo más uniforme posible, es mejor para la lexicivación que un metal molido en distintos tamaños. Un mineral silicoso aun pulverizado muy fino, puede tratarse por lexicivación si los tamaños de las partículas finas son uniformes. Una molienda desigual es más difícil para lexiviar porque las partículas finas siempre ocupan los intersticios que se encuentran entre los más gruesos y por esto, se hace difícil la impregnación de la solución y su contacto con las partículas del mineral aurífero.

Por ejemplo, en la mina "Crown Reef" una de las

mejor dirigidas del Rand, los minerales después de pasar por las láminas, se separan en dos tamaños y en lamas por medio de "Spitz-Kasten" cada una de los tamaños se reciben en tanques distintos de lexiviar, y se trata aparte. La extracción es muy buena, como se demuestra por los siguientes datos: En Febrero de 1895 se trataron 16,056 toneladas de mineral; se recogieron por láminas en oro puro 59,721 por ciento del valor de la ley.

La primera clasificación que se hizo, es decir el más grueso, y lo más piritoso del mineral, dió 1,057 toneladas; los residuos de éste después de tratarse por cianuro ensayaron 2.3 gramos por tonelada y la proporción de oro fino recogida fué de 7.578 por ciento de la ley.

La segunda clasificación fué del mineral más fino y arenoso, y dió 10,152 toneladas.

[Los residuos ensayaron 1.35 gramos por tonelada; se recogieron de oro fino 17.872 %, de la ley; las lamas fueron 5,847 toneladas y ensayaron 4.77 gramos por tonelada.]

Esto da una extracción total de 85.128 %, calculado sobre la ley; y una pérdida de 14.872 %, de la cual no obstante, el 8.087 % fué contenido en las lamas, de éstas recogieron el 85 % por un sistema proyectado é introducido por «Mr. Williams» de manera que la pérdida total al rededor de 7 % de oro fino, ó 2.33 gramos por tonelada de mineral.

Antes de hacer algunas observaciones sobre el llamado tratamiento doble, deseo repetir una observación hecha por Mr. J. S. McArthur en una sesión de la «Society of Chemical Industry» en 1890.

«Elsner ha dicho que el oro metálico se disuelve en cianuro de potasio solamente en presencia de oxígeno. No habiendo visto el resultado original de los estudios de Elsner, no estoy en posesión para poder criticar sus experimentos, pero nunca he encontrado que la presencia de oxígeno en el cianuro, sea necesaria para disolver el oro, solo ó de sus minerales. Si un pedazo de oro es sumergido en una solución de cianuro, para que el aire pueda obrar en él, se necesitaría que pasara por dos ó tres pulgadas de la solución y no obstante, el oro se disuelve en manera usual lenta y uniforme.

La ecuación demuestra: absorción de oxígeno ó evolución de hidrógeno. No he visto ninguna evidencia del primero, y no puedo aducir ninguna prueba del último, pero creo que éste es el más probable porque no puedo concebir la posibilidad de la penetración á una capa de solución de cianuro de potasio por el oxígeno sin la oxidación del cianuro convirtiéndolo en cianato; mientras en el caso, según la opinión de mi amigo Mr. Ellis, es probable que el hidrógeno naciente sea tomado inmediatamente por el exceso de cianuro presente y la formación de compuestos amoniacales. No obstante, nosotros no nos ocupamos de las reacciones del oro puro, pero como hecho, no podemos demostrar ningún efecto del oxígeno en la extracción del oro de sus minerales. Hemos tratado un mineral con cianuro y acceso libre de aire, y luego otro igual con agua hervida en una botella completamente llena de solución de metal herméticamente tapada. La extracción fué la misma en los dos casos.

Hay ningún químico puede dudar la verdad de la fórmula de Elsner y de la necesidad absoluta de la presencia de oxígeno para poder disolver el oro en una solución de cianuro. La verdad de este hecho ha sido probada por varios experimentos; haré mención de uno de ellos por ser digno de atención.

Sobre dos pedazos de papel de filtro se ponen can-

tidades iguales de oro fino precipitado en forma de polvo.

En dos vasos se hace se hace una solución de cianuro muy diluida, se coloca uno de los papeles con el oro en uno de los vasos de manera que flote sobre la superficie de la solución; el otro papel con el oro se coloca en segundo vaso, sumergiéndole enteramente en la solución; se deja asentar en el fondo del vaso, si no se asienta por su propia gravedad, háy que ayudarle con una varilla de vidrio.

Se notará que el oro del primer papel se disuelve en unos cuantos segundos, debido á que el contacto con la solución de cianuro es por debajo, mientras el oro está expuesto al oxígeno del aire. El oro del segundo papel estando asentado en el fondo del vaso y enteramente cubierto por la solución, no puede tener contacto directo con el aire y requiere varias horas para disolverse.

La confirmación practica de la teoría de Elsner, ha resultado en el llamado tratamiento doble, el cual realmente no es más que un procedimiento de oxidación y el oxígeno del aire es el reactivo oxidante.

Para la aplicación de este procedimiento doble, se colocan dos tanques de lexiviar uno sobre otro, de tal manera que la carga del superior pueda descargar fácilmente al inferior de «Butters» [privilegiado].

Después de cargar el tanque superior, el mineral de este se humedece con una solución diluida de cianuro. Al término de unas cuantas horas, el mineral se descarga al tanque inferior y por este hecho, el mineral humedecido con la solución de cianuro, tiene forzosamente que ponerse en contacto con el oxígeno del aire

El resultado práctico es, que la primera lexiviación seguida por una solución muy débil en el segundo tanque, recoge la mayor parte del oro contenido en el mineral; prácticamente la formación de la doble sal «cianuro de oro-cianuro de potasio» se ha efectuado, y solamente se requiere varias lavadas de solución muy débil para extraer el metal amarillo.

Los jales arenosos de metal dócil, no requieren el tratamiento doble. El contacto del mineral con el oxígeno del aire y con la solución á un mismo tiempo es suficiente.

El tratamiento doble ha sido empleado con muy buenos resultados para los jales piritosos, y no encuentro razón para que no de buenos resultados con los minerales piritosos de baja ley.

En los casos en que el oro contenido en el mineral no se ataca fácilmente por el cianuro, se puede emplear con buen éxito la llamada oxidación artificial.

Se ha demostrado por experimentos, que una adición de sustancias oxidantes, violenta considerablemente la disolución del oro. No se puede dudar que las cualidades oxidantes, por ejemplo del permanganato de potasio, ferrocianuro de potasio, peróxido de sodio y otras sustancias oxidantes, serían muy ventajosas para la extracción del oro de minerales piritosos y rebeldes de baja ley. No cabe duda que en el caso de que un mineral rebelde no se pueda tratar con éxito, es muy conveniente experimentar con estas modificaciones bajo la dirección de un metalurgista competente.

Tengo la seguridad absoluta de que la extracción del oro de sus minerales, por la cianuración, tiene que seguir aumentando en este país constantemente, así como que muchos depósitos de minerales auríferos de baja ley, cuya explotación hoy no se considera provechosa vendrán á ser desarrollados y explotados con buen éxito por medio de la cianuración, sistema por el

cual se hizo posible el tan considerable aumento de la producción de oro en todo el mundo.

Esta es una de las razones por lo cual los «Estados Unidos» están hoy al frente de todos los países en producción de oro, producción que esperamos seguirá por muchos años manteniendo su prosperidad y la importancia comercial que tienen hoy entre los países del mundo entero.

LOUIS FADE.

Trad. de "Mining World."

COMERCIO Y FINANZAS.

Informa el «Economista Mexicano»:

Los Sres. Alberto Terrazas, Jacinto Pimentel y Fernando Pimentel, han solicitado una concesión para establecer una fábrica en esta ciudad, para la elaboración de sosa cáustica y sus derivados, para cuyo objeto han organizado una compañía limitada con el título de «Sociedad Anónima de Sosa Cáustica,» con un capital de \$300,000. Como esta es una industria completamente nueva en México, los solicitantes piden las franquicias otorgadas á dichas industrias por la ley respectiva, como exención de impuestos por el término de diez años. La fábrica en cuestión ha sido debidamente instalada en la 4^a Calle del Sabino.

* * *

Se sabe que la Compañía Mexicana de Petróleo, propietaria de los extensos campos petrolíferos de Ebano, se prepara á introducir petróleo, como combustible, á esta capital, en carros tanques. Se han emprendido los trabajos de construcción de un inmenso depósito para que la compañía pueda tener una existencia considerable disponible en todo tiempo. Pronto empezarán á aceptarse contratos para surtir de petróleo combustible.

* * *

Se encuentra en la capital un caballero italiano que, después de haber trabajado desde 1885 en el Estado de Michoacán en empresas agrícolas, se retira á su patria para disfrutar de la fortuna que ha ganado.

Dice que juzga á México el mejor país para los que quieran hacer dinero en empresas agrícolas. Agrega, que si él tuviera 50 años y no tuviera fortuna, para hacer dinero escogería á México entre todos los países del mundo, por las muchas oportunidades que presenta á los que desean trabajar.

El cultivo del arroz especialmente, dice que es muy remunerador, pues el precio corriente de este cereal es alto, al grado de que deja siempre utilidades muy buenas. Después en orden de importancia, viene el cultivo de frutas tropicales y la cría de ganados.

* * *

LA PLATA.

En la semana—28 de Mayo—hubo mejoría en el mercado, subiendo el precio de la plata de 25 7/16 á 25 3/4 peniques la onza, y de aquí saltó á 25 11/16 peniques. El metal ha tenido demanda para Rusia y la India.

Noticias de San Petersburgo, parece que confirman que el gobierno Ruso está comprando plata destinada por su Casa de moneda á la remisión de fuertes cantidades de plata en barras al Extremo Oriente, para las transacciones con los chinos, y por si estos desconfiaren de la legitimidad de monedas ó billetes de banco.

Al parecer, el Japón y Rusia necesitarán hacer grandes compras de plata para ser empleada en China, y como las existencias de metal en el Departamento

monetario de la India han continuado á tipo bajo,—962 *lacs*—probable será que el gobierno de la India tenga que hacer nuevas compras.

The Statist.—Londres.

AGRICULTURA

CULTIVO DE LA PAPA.

(CONCLUYE)

SELECCIÓN DE LA SEMILLA.

En regla general que el peso total de los tubérculos producidos por una planta está en relación directa con el desarrollo de su parte herbácea. Más desarrollada está la planta, mayor peso de papas dará.

Sucede con las plantas como con los animales, las unas y los otros transmiten á su descendencia las cualidades hereditarias que poseen. El cultivador debe, por consiguiente, poner el mismo cuidado á la selección de la planta que destina para la multiplicación, como á la sección de un animal destinado á la reproducción.

Todo tubérculo sembrado, que proviene de una planta de gran rendimiento, producirá con seguridad una abundante cosecha.

En la práctica, el cultivador hará en su campo una señal particular á las plantas más desarrolladas, y cuando la cosecha, apartará para la siembra los tubérculos que provienen de las plantas señaladas.

Las papas destinadas á la siembra deben ponerse á la luz y al aire para que desarrollen retoños fuertes y vigorosos, los cuales á su vez darán más tarde una vegetación mucho más desarrollada y uniforme que los que salen de papas conservadas en la oscuridad. Para esto se colocan las papas en cajones bajos sin tapadera, de madera blanca ó en canastos de mimbre de poca elevación. Estos cajones se ponen en un cobertizo donde pueden recibir todos los días durante algunas horas la luz solar. Los retoños serán entonces menos numerosos, más cortos y más vigorosos que los que provienen de papas conservadas en la oscuridad hasta el momento de la plantación.

SIEMBRA Y LIMPIAS.

El espacio entre cada planta adoptado generalmente para dar los mejores rendimientos es de 50 centímetros de una á otra, sembrada por surcos distintos de 60 centímetros. La cosecha es tanto mejor cuanto la plantación ha sido efectuada con más regularidad, es decir, que los espacios indicados hayan sido matemáticamente guardados.

La siembra se hace por medio de la azada, del arado ó de planteadoras mecánicas especiales, según la importancia de la explotación.

La plantación por medio de la azada es empleada solamente en el pequeño cultivo; sin embargo, es la más perfecta. Habiendo sido la tierra bien trabajada y bien abonada, el operario hace una línea de hoyos en los puntos exactamente determinados para obtener una plantación regular.

Un niño le acompaña con un canasto de papas, echando una en cada hoyo. En seguida el operario, haciendo un paso atrás, hace otra línea de hoyos, botando la tierra que saca, en los hoyos correspondientes de la línea anterior donde el niño ha puesto ya las papas, y que de este modo quedan tapados. Un muchacho activo es suficiente para acompañar dos peones que hacen los hoyos.