

Para el núm. 2, superficie: $2.90; 2.90 \div 4.8 = 0.604;$
 $0.604 \times 40 = 24.16$ libras de presión media.

Para el núm. 3, superficie: $1.08; 1.08 \div 4.8 = 0.224;$
 $0.224 \times 30 = 6.72$ libras de presión media.

Haciendo los cálculos con estos datos, y los que constan en la hoja titulada «Diagramas,» resulta, que según el número 1, la máquina desarrolla una potencia de 54.59 caballos (1) (de los que 50.92 son debidos al vapor y 13.67 al vacío) y según el núm. 2 el aire desarrolla un trabajo de 47.49 caballos y por tanto, el efecto útil de esta máquina es de $47.49 \div 64.59 = 73.52\%$. El número 3 da una pérdida por fricción de 5.93 caballos. Esta compresora suministra aire á un malacate que está en el Cañón 355^{ms.} y que sirve para hacer la extracción de la cuenta, entre este cañón y el 400^{ms.}

Compresora «Buckhardt & Weis» en la mina «San Rafael.» Tiene esta máquina dos cilindros de aire, cuyas dimensiones mencionaré al determinar su capacidad. Está movida por un motor eléctrico que transmite su fuerza por medio de una banda, á un volante colocado entre los dos cilindros. Fué traída de Alemania recientemente, y se instaló en la mina á mediados de este año. Suministra aire á un malacate que hace el servicio de extracción en el tiro interior llamado «El Trompillo» (de 110^{ms.} de profundidad) y á dos pequeños malacates que hacen la extracción entre los cañones 265^{ms.} y 350^{ms.}

DATOS.

COMPRESORA.

Dos cilindros de 30 centímetros de diámetro por una carrera de 45 centímetros.
 Revoluciones por minuto: 110.

MOTOR ELÉCTRICO

Volts: 1,100.
 Amperes: 426.
 Naturaleza de la corriente: trifásica.
 Rendimientos: 085.

DIAGRAMAS

Resortes números 30 y 40.
 Promedio de 8 determinaciones para la superficie: $2.9235;$ presión indicada: 2.kg.247; presión nominal: 2.kg. 797.

RESULTADOS

Trabajo transmitido por el motor eléctrico: 93.67 caballos (2)

Trabajo desarrollado por el aire: 83.71 caballos.

Rendimiento: 89.36 por ciento.

Compresoras «Rand» en las minas de San Rafael y «El Xotol.»

La compresora «Rand» de la mina de «San Rafael,» consta de dos cilindros de vapor que mueven respectivamente cada uno á otro de aire; tiene un volante central y manivelas á 90°. La aspiración y descarga se hace por válvulas. Actualmente está parada; su trabajo lo desempeña la compresora anteriormente descrita, y entiendo que la van á cambiar de local. Es de capacidad moderada, y cada cilindro de aire tiene 35 centímetros de diámetro por 55 centímetros de carrera. Los cilindros de vapor tienen distribución de cañón.

La del «Xotol» se compone de una máquina de vapor «Compound Corliss,» en la que los cilindros de alta y baja presión mueven respectivamente á uno de

aire. Trabaja á 75 revoluciones por minuto, lleva el aire á cerca de 4 atmósferas de presión, y emplea el vapor á más de 5 atmósferas. Los cilindros de aire tienen 45 centímetros de diámetro por 90 centímetros de carrera; el cilindro de alta presión tiene un diámetro de 60 centímetros, y el de baja presión 95 centímetros. La absorción y descarga del aire se hace por válvulas (5 de absorción y 2 de descarga en cada tapa). Es de gran capacidad, pues puede suministrar, al nivel del mar, 37.62 metros cúbicos por minuto, que se reducen por la altura á 29.62 metros cúbicos. Puede mover 20 perforadoras, y cuando la vi trabajar, suministraba aire á tres malates interiores, y á 2 perforadoras, con las que se seguía el cuele de Crucero Sur en el tercer Cañón para cortar la veta de «La Luz.»

Compresora «Ingersoll-Sergeant» en la mina «La Esperanza, en el mineral de «El Oro.» Enteramente igual á su disposición á la que acabo de describir de «El Xotol,» con la única diferencia que los cilindros de aire son del sistema «Ingersoll,» ya estudiado en la mina «Dificultad.» Sus dimensiones son las siguientes: motor «Corliss» cilindro de alta presión: 60 centímetros; cilindro de baja presión: 85 centímetros; carrera: 1 metro; cilindros de aire: 60 centímetros de diámetro cada uno; revoluciones por minuto: 75 á 80; presión del aire: 50 á 60 libras; presión del vapor: 80 á 90 libras. Puede alimentar á 20 perforadoras. En esta mina no emplean la perforación á mano y hacen solamente uso de la perforación mecánica, para cuyo servicio suministra aire esta máquina.

(Concluirá.)

METALURGIA.

ESTUDIO QUIMICO DEL PROCEDIMIENTO METALURGICO

CONOCIDO CON LOS NOMBRES DE

AMALGAMACION MEXICANA Ó BENEFICIO DE PATIO.

Por el Ing. de Minas

JUAN D. VILLARELLO, M. S. A.

(Continúa.)

Los últimos inconvenientes que señala el notable autor de cuyas opiniones me estoy ocupando, son los siguientes: «El procedimiento de los ensayos de residuos, exige el uso de balanzas de extremada sensibilidad, mientras que para el ensayo de pella, bastan balanzas menos finas; y por último, los ensayos de residuos, aun suponiéndolos bien lavados, dan una aproximación muy inferior á la de los ensayos de pella.» (1) El primero de estos inconvenientes no creo deberlo tener en cuenta, puesto que el mayor gasto en una balanza más sensible quedará ampliamente compensado con los buenos resultados de los ensayos de residuos, y con las muy útiles indicaciones económicas e industriales de estos últimos; pero sí merece especial estudio lo relativo á la aproximación de estos ensayos.

Dice el Sr. Contreras, que: «aun usando las balanzas más sensibles no es posible obtener una aproximación de más de $\frac{1}{4}$ de marco de plata por montón de 30 quintales, lo que representa la fracción de $1 \div 24000$ en la masa ensayada,» y «suponiendo que los frutos que se benefician tengan una ley de 10 marcos por montón, la aproximación de $\frac{1}{4}$ de marco representa la diferencia de $2\frac{1}{2}$ por 100 sobre la cantidad de plata contenida. Si la ley de los frutos fuera de 5 marcos, ésta misma aproximación conduce á la diferencia de un 5 por 100,

(1) English horse-power.

(2) Cheval-vapeur.

[1] M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 6.

y en los residuos que tienen una ley de un marco, esta diferencia se eleva á un 25 por 100.» (1) La aproximación que puede obtenerse por los ensayos de residuos es de 15.5 á 31 gramos de plata por tonelada, por las siguientes razones: Los ensayos docimásticos se ejecutan en Guanajuato, por ejemplo, de la siguiente manera que indica el Sr. V. Fernández: se mezclan «16 gramos del polvo del mineral á 20 ó 30 de tequezquite [carbonato de sosa natural conteniendo algo de sulfato, cloruro de sodio y carbonato de cal.] con 20 de protóxido de plomo, muy pobre en plata. Esta mezcla se introduce en un crisol de barro de unos cuantos centímetros de diámetro y unos 16 de alto, cubriéndola con una cucharada de sal común. Es muy general que de cada ensaye se hagan á la vez dos operaciones y aun cuatro.» etc. (2) Suponiendo que se hagan dos ensayos como queda dicho, y que se pesen juntos los dos botones de plata obtenidos, la aproximación será la siguiente, apreciando en la balanza el décimo de milígramo al cual «deben ser sensibles» (3) como dice el Sr. Fernández.

$$\begin{array}{r} \text{gr.} \\ 32 : 0.0001 :: 1000 : x = 0.031 \end{array}$$

es decir, la aproximación será de 31 gramos por tonelada métrica si se hacen dos ensayos, y de 15.5 gramos si se hacen cuatro ensayos. Ahora bien, dice el mismo Sr. Fernández, que cuando los residuos «tienen únicamente algunos centésimos de marco por montón de 32 quintales [0.40 á 0.80,] hay seguridad de no tirar la plata y se considera la torta rendida.» (4) Estos datos, en sistema métrico-decimal, son los siguientes: 60 á 120 gramos por tonelada, y por lo mismo, la aproximación de 15.5 á 31 gramos por tonelada que dan los ensayos de residuos ejecutados como dije antes, es demasiado suficiente para determinar con exactitud el final del beneficio, y para apreciar además pequeños adelantos en la amalgamación de la plata por el sistema de patio. En efecto, suponiendo el caso más desfavorable de los indicados por el Sr. Contreras, ó sea el de los residuos con «una ley de un marco por montón de 30 quintales,» es decir, 167 gramos de plata por tonelada métrica, y supuesto que los ensayos pueden apreciar 15.5 ó 31 gramos por tonelada, se podrá conocer por estos ensayos un adelanto en la amalgamación de 15.5 ó 31 gramos de plata por tonelada, ó sea del 9 al 18 por 100 de la ley supuesta para los residuos; y si éstos provienen del beneficio de un mineral cuya ley fué «5 marcos por montón de 30 quintales,» es decir, 883 gramos de plata por tonelada, los 15.5 ó 31 gramos significan para este caso una aproximación de 1.86 ó 3.72 por ciento. Si la ley primitiva del mineral hubiera sido «10 marcos por montón de 30 quintales, es decir, 1,666 gramos por tonelada, la aproximación de los ensayos de residuos habría sido 0.92 ó 1.87 por ciento, aproximaciones muy suficientes para el objeto de estos ensayos, pues como diré adelante, la pérdida de plata por este procedimiento metalúrgico es superior al 4 por ciento de la ley en plata del mineral.

Es cierto, como dice el Sr. Contreras, que por medio de los ensayos de pella «se consigue hacer perceptibles progresos en la amalgamación inferiores á $\frac{1}{2}$ por ciento.» [1] pero estos resultados están sujetos á error, como he dicho antes, y por lo mismo, aunque en cier-

tas condiciones, son útiles estos ensayos para conocer pequeños adelantos en la amalgamación, no son suficientes para determinar con exactitud el final del procedimiento, ni mucho menos para conocer el rendimiento comercial de una torta.

Resumiendo la discusión anterior, puede decirse: que de todos los procedimientos propuestos hasta ahora para conocer el final de Beneficio de Patio, debe preferirse el ensaye de residuos; y que para conocer pequeños adelantos en la amalgamación, es bastante útil el ensaye de pella, pero solamente cuando no se presenten accidentes en el beneficio.

Cuando una torta se considera ya económicamente rendida, se somete á las siguientes operaciones:

BAÑO.

Se llama *baño* á la última cantidad de azogue que se agrega á una torta en beneficio, y cuyo objeto es hacer más fluida la amalgama de plata, y por lo mismo fácil de separarse del lodo ó lama en que está contenida.

La cantidad de azogue que se emplea como baño varía según el estado de fluidez en que se encuentre la pella al rendirse una torta. Si la pella está seca, se agregan poco más ó menos 3 ó 4 kilos de mercurio por cada kilo de plata amalgamada; y si está fluida se agregan sólo dos kilos, procurando, en todo caso, que por una parte de plata haya seis de azogue en la pella. (1)

LAVAR.

Se llama *lavar la torta* á la operación que tiene por objeto separar por medio del agua las partes metálicas de la lama que las contiene en la torta.

Antes de lavar una torta hay que ablandarla, para lo cual después de poner el baño, se la agrega agua y se repasa. Si el desecho de azogue estuviere en abundancia, se agrega á la torta una porción de cal, ceniza ó thiosulfato de sosa, y se repasa después la torta sobre blando con objeto de reunir el desecho, y en seguida se precede á lavarla, ya sea en *cajón* ó bien en *tinajas*.

El cajón es un depósito de dimensiones variables, generalmente de 3 á 5 metros de largo, un poco menos de ancho y de 70 centímetros á 1 metro de alto. Este cajón se coloca de tal manera que la parte superior quede á nivel del patio, para que no haya necesidad de levantar las lamas, sino que con el camión se transporten fácilmente desde el lugar en que se encuentre la torta hasta el cajón. La parte inferior del cajón debe quedar más alta que el lugar por donde salen por el río las lamas ya lavadas. En una de las paredes del cajón hay un agujero con su tapa, y de aquí sigue un canal con muy poca pendiente y con el fondo escamado, de tal suerte, que una sección longitudinal de este fondo tiene la figura de una sierra con dientes en forma de triángulos rectángulos, cuya base en el cateto mayor, que está casi horizontal, y el descenso de la hipotenusa indica el sentido de la corriente del agua en los referidos canales. La longitud de este *canaleo* es muy variable, pero siempre tiene de tramo en tramo, cada 5 ó 6 metros, unos depósitos ó pequeñas pilas de cantería, que se llaman *apuros*. (2) Estas canales conducen las lamas del lavado para unos tanques de depósito, y de lo último de éstos sale la lama para el río. Estos tanques se dividen á veces con muros transversales, y las comunicaciones entre estas divisiones se ponen en zig-zag para que la corriente serpente y se facilite el depósito de la parte más pesada de la lama.

[1] M. M. Contreras, L. c., Tomo I, núm. 48, pág. 6.

(2) V. Fernández, L. c., págs. 2 y 3.

(3) V. Fernández, L. c., pág. 3.—Para apreciar el peso de botones de plata muy pequeños, véase Plattner's, Teodor Richter, pág. 35. Leipzig, 1865.

(4) V. Fernández, L. c., págs. 15 y 16.

(1) Véase J. Garcés y Eguía, L. c., págs. 135-136.

(2) Los hay también de hierro. (crisoles.)

Para lavar en cajón se procede de la siguiente manera: Se pone azogue en los apuros y en las escamas de las canales, después se transporta con el camón cierta cantidad de lama de la torta rendida y aguada para el lavadero, se abre entonces la llave de la cañería que lleva agua al cajón y se repasa dentro de este, con peones, el lodo hasta que la lama esté muy aguada; entonces se saca una tentadura de la lama que está en suspensión, y si por ésta se ve que toda la pella se asentó ya, se abre el agujero del cajón y se deja escurrir la lama por las canales y apuros, en donde se ponen muchachos que con los pies están limpiando las escamas de las canales y agitando la lama en los apuros; estas mismas operaciones se repiten con nuevas porciones de lama, y se sigue cargando el cajón hasta lavar toda la torta. Se deja en seguida correr el agua que continúa cayendo en el cajón hasta que éste, las canales y los apuros quedan bien limpios operación que se llama *enjuagar*.

Por el lavado ya descrito se deposita en el fondo del cajón la pella con bastantes granos gruesos de cuarzo á los cuales se les da el nombre de *cabecilla*; en los canales y en los apuros se encuentra mercurio con pella de plata, y en los tanques en que terminan los canales se asientan los residuos gruesos de los cuales se extraen después los *polvillos*, y alguna pella y azogue que siempre los acompañan.

En la actualidad, para el lavado de las tortas, se emplean en muchas haciendas de beneficio las tinas dobles y triples con agitadores de formas diversas y movidos con máquinas de vapor.

Las tinas son vasos circulares de mampostería ó formados con duelas de sabino guarnecidas de gruesos aros de fierro y tienen 2½ metros de diámetro por 1½ de alto. En el centro de estas tinas gira un eje vertical con dos piezas horizontales llamadas *cruces*, la longitud de las cuales es casi igual al diámetro de la tina y lleva varios dientes, *ramplores* verticales, que entran hacia abajo en la mencionada tina, pero sin tocar el fondo, sino que su extremidad inferior se encuentra 20 ó 25 centímetros arriba. Las tinas comunican entre sí por agujeros circulares [1] de 12 ó 15 centímetros de diámetro abiertos por las paredes de las tinas y situados á 28 ó 30 centímetros arriba del fondo, encontrándose junto á estos agujeros otros pequeños para sacar tentaduras. Por lo general, son tres las tinas que comunican entre sí, llamándose *cargadora* á la que recibe primero primero la lama y *descargadora* á la última, de la cual salen las lamas para el *carcano*.

Para lavar una torta en estas tinas, se procede de la siguiente manera: Se llenan de agua las tinas, se ponen en movimiento los agitadores y se transportan, en porciones de 40 kilos, 3 toneladas de lama de la torta para tina la cargadora. Este lodo al caer á la primera tina atraviesa el agua y se encuentra con los ramplores de la cruces que lo dividen y lo ponen en suspensión, permitiendo que á la media hora, próximamente, se deposite en el fondo la amalgama de plata, y la cabecilla, quedando siempre en suspensión las partículas finas de cuarzo, carbonato de cal, y en general, de la matriz que acompañe al mineral. Esta lama en suspensión pasa de la primera á la segunda tina, en cuyo fondo se deposita otra porción de amalgama, y de esta tina pasa el lodo á la llamada descargadora, tina en la cual se asienta otra porción de amalgama, y de aquí, por último, sale la lama para las canales. Antes de abrir el agujero de descarga de la última tina, se saca una poca de lama de ésta y de la primera tina, por los pequeños agujeros destinados á sacar

tentaduras, y se hacen estas por separado; si las dos tentaduras indican que el *lavadero* asentó ya casi la totalidad de la pella, puede hacerse la descarga de las tinas; pero si aparece deshecho de azogue en estas tentaduras, se suspende la descarga otro poco de tiempo. Después de descargar las tinas se cierra el agujero de la última y se vuelven á cargar como dije antes, repitiendo esta operación hasta concluir el lavado de toda la torta rendida.

En algunas haciendas de beneficio hay dos lavaderos de tres tinas cada uno. La velocidad de rotación de los agitadores de las tinas cargadoras siempre es mayor que la de los agitadores de las otras, que sólo dan una vuelta por minuto ó tres en dos minutos.

La amalgama de plata disuelta en el mercurio, y que se deposita en el fondo del cajón ó de las tinas, así como en las canales y en los apuros, está muy revuelta con piritas y mucha cabecilla, y para limpiar la pella después de terminado el lavadero se procede á la siguiente operación:

APURAR.

Esta operación consiste en lo siguiente: Se colocan por partes la cabecilla y la pella en unas vasijas de madera de una sola pieza, llamada *bateas apuradoras*, las cuales se ponen á flote en el agua de unos tanques. En seguida se comunican á las bateas movimientos especiales; de tal suerte, que pueda entrar y salir de ellas el agua del mismo tanque, y por este movimiento del agua salen de la bateas la cabecilla y piritas quedando sólo la pella. A esta operación se somete la cabecilla y pella sacada del fondo del cajón ó de las tinas, así como la depositada en las canales y apuros, y se reúne después toda la pella que resulte del *apurar*.

La pella ya depurada se transporta á la *azoguería*, departamento destinado á guardar el mercurio, y allí se coloca en un gran vaso de mampostería ó fierro, en el cual se ha puesto de antemano una cantidad conocida de azogue con objeto de que la amalgama de plata se disuelva y queden flotando todos los cuerpos extraños, como pedacitos de cuarzo, clavos, trozos de herraduras de los caballos, etc. Estos cuerpos extraños se quitan limpiando con agua y paños de «jerga» la superficie del azogue, con lo cual se consigue dejarla perfectamente *limpia*.

[Continuárá.]

AGRICULTURA

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD A LA AGRICULTURA

POR EMILIO GUARINI.

(CONCLUYE)

El laboreo eléctrico se emplea ya en varias grandes haciendas de Austria, Alemania, Italia, etc. La superficie labrada fluctúa de 4 5.7 hectáreas por jornal de diez horas. El agrónomo Brutschke calcula el costo de \$7.00 oro por hectárea, comprendidos todos los gastos de la explotación.

Además de las ventajas económicas del laboreo eléctrico, resultan de él surcos más profundos, una remoción más honda del terruño, y por consiguiente, una superabundancia de producción que M. Renaud supone de 20 por 100 en el trigo, 35 por 100 en la cebada y 26 por 100 en las zanahorias. Sin embargo, no basta

[1] A estos agujeros se les da el nombre de *buitrones*.