

UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.
CARRERAS
CARRERAS
CARRERAS
CARRERAS

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA INCORPORADA A LA U.N.A.M.

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



ESTUDIO DE LA OBTENCION DE UN TITULO ALTO GRADO \$9.995 +

FECHA DE EMISION: FEBRO ANTONIO GONZALEZ

INSTITUTO QUIMICO

1962
7



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CAPITULO I

Y T U O R Y O U Y O N

En los últimos tiempos hemos de tener un gran tipo de **JERARQUIA SOCIALMENTE ABISUAL:**

En primer lugar, respecto a los tipos de metal en estado líquido... ~~Ing. ROBERTO...~~

VOCAL ~~Ing. ROBERTO...~~

En segundo lugar, respecto a los tipos de metal en estado sólido... ~~Ing. ROBERTO...~~

El estado de descomposición se efectúa en las columnas verticales... ~~Ing. ROBERTO...~~

El de descomposición se efectúa en las columnas verticales... ~~Ing. ROBERTO...~~

SUSCRIPTORES ~~Ing. ROBERTO...~~

En tercer lugar, respecto a los tipos de metal en estado sólido... ~~Ing. ROBERTO...~~

CAPITULO 1

INTRODUCCION

En los últimos tiempos México ha tenido un gran auge industrial, con ese auge las compañías constructoras de zinc de alta pureza han requerido este tipo de metal en grandes cantidades, por lo que ha sido necesario gastar fuertes cantidades de dólares en el extranjero para poder surtirnos de esta materia prima.

Es por esto que se venió hacer una tesis que nos diera un método económico para la obtención de este tipo de metal, -- analizando dos métodos que nos podrían dar la pureza indicada y con el de destilación y la electrólisis.

El método de destilación se efectuando en dos columnas verticales en las cuales en una elimina el plomo y el hierro y en la otra se separa el cadmio.

El de electrólisis aunque tiene la ventaja de que se parte desde el mineral previamente tostado pero también la terrible desventaja del costo de la corriente, esto aquí en México lo hace insoportable.

En vista de que el método de destilación lo consideramos más económico que el de electrólisis, nos dedicaremos a -- analizar las partes de destilación, ya que de esta manera es posible tener un método económico. A grandes rasgos el proceso

a seguir será el de un balance para conocer la cantidad de co-
lor que se ha de emplear, y por último el cálculo del número
de charolas o platos que tendrá estas columnas.

La existencia del zinc es conocida desde tiempos muy re-
motos (1) la más antigua noticia sobre la existencia del zinc
lo de Babilonia que se describe como haber encontrado una
plata que en fusión con una tierra, probablemente carbonosa
producía un metal blanco que con el cobre daba el latón.

Latón, aleación de cobre y zinc, se usó desde los
tiempos más remotos como lo confirman: Babilonia, Fenicia y Egipto.

En esta parte se encuentra el nombre de este metal en los
escritos de Anónimo Valentin y de Paracelsus, que es el primero
en dar a conocer el uso de las propiedades físicas y químicas
del zinc.

Wentzel, (2) en 1721, obtuvo el zinc de la calamina por
un procedimiento secreto. Swab, (3) en 1722, e independien-
tente de éste, Margraff en 1742, obtuvieron el zinc por la re-
ducción de la calamina en un recipiente cerrado.

A fines del siglo XVIII el comercio del zinc en Europa
era suministrado por laboraciones de la India.

En Europa la producción del zinc fue iniciada por Leucht
(4) en 1770 por fundiciones en las montañas de la India prepara-
do el zinc en charolas a gran escala.

Capítulo (1) **CAPITULO 2**

HISTORIA DEL ZINC

La existencia del zinc es conocida desde épocas muy remotas (1) la más antigua noticia sobre la existencia del zinc - la de Estrabon que en su Geografía dice haber encontrado una piedra que en fusión con una tierra, probablemente carbonosa - producía un metal blanco que con el cobre daba el latón.

Latón, aleación de cobre y zinc, es usado desde los tiempos más remotos como lo confirman: Platón, Homero y Plinio

En el siglo XVIII se encuentra el nombre de este metal en los escritos de Nicolás Valentín y de Paracelso, que es el primero en dar a conocer algunas de las propiedades físicas y químicas del zinc.

Hempel, (1) en 1721, obtuvo el zinc de la calamina por un procedimiento secreto. Schwab, (2) en 1742, e independientemente de éste, Wargraff en 1745, obtuvieron el zinc por la reducción de la calamina en un recipiente cerrado.

A fines del siglo XVIII el consumo del zinc en Europa era cubierto por importaciones de la India.

En Europa la producción del zinc fue iniciada por Leussou, (3) en 1750 que fundándose en los informes de la India preparaba el zinc en crisoles a gran escala.

Champion (1) estableció en Bristol, Inglaterra una fundación con una capacidad de 200 toneladas anuales de vino, por medio de un procedimiento de preparación el cual llamó "Por degustación" cuya patente le fue concedida en 1739. En 1758 patentó la preparación del vino a partir de la uva. Por estos procedimientos se trabajó el vino en una forma poco económica ya que se trabajó en un horno de vidrio y tuvo una pérdida considerable.

El principio en que se basa el método de obtención moderno del vino, o sea el método de las uvas se debe al maestro fundidor Rübberg, quien en 1798 en una fábrica de vidrio de Hoesela, ensayó el procedimiento del beneficio del vino en uvas, primero a partir de las cañas y después con calamina testada. En 1805 (1), se ensayó también Kasten de este método de preparación y, fundándose en los procedimientos de ambos, se estableció la fundición de Friedenslütte en Croysen en 1809 y la Real fundición de vino de Lydenia, las cuales ya empleaban la uva en pequeña escala. El primer director, Freyten, creó en los años de 1808 a 1817 un tipo de horno con la misma base que los sicilianos pero con 10 uvas. A éste siguió un período en el que se establecieron gran número de fundiciones con lo cual se produjo una sobreproducción y con ésta la baja de precios, lo cual acarrió la ruina de muchas de ellas. La producción de vino alcanzó en estos años a 10515 toneladas.

Por las perfeccionamientos introducidos a las uvas y

lasuras, en 1850, el número de curles había aumentado de 10 a 50, en un horno de gas. La producción de este metal cubrió hasta el año de 1854 tiempo en que por la escasez de la calamina rica de zinc que se produce, un estancamiento de la industria. Más tarde, con la construcción de hornos de tostación de blanda, se hizo posible el uso de ésta para la obtención del zinc.

Hasta 1850, no fue practicada una adecuada tostación de la blanda; primer intento de la producción de zinc en los Estados Unidos ocurrió en Newark, New Jersey, en 1850. Un horno de fundición tipo balza fue construido para tratar Franklinita, el mineral de zinc, hierro y manganeso, pero no tuvo éxito porque un alto contenido de hierro y manganeso causó un excesivo reemplazamiento de las retortas, siendo esto la causa del fracaso del proyecto.

Una de las primeras plantas de fundición de zinc en los Estados Unidos. En 1856, (2) un horno de fundición del tipo chollano, fue construido en Fredonville, Pennsylvania, al cual también fracasó por causa del mineral usado, de zinc.

En la parte oeste de los Estados Unidos experimentos llevados a cabo en el año de 1855, en Petrol, Missouri, llevaron a la construcción de un horno largo el cual fue erigido, pero nunca operado. Otra pequeña planta fue construida en Colona, Arkansas, pero no tuvo éxito.

El proceso americano consiste en la reducción del zinc, la destilación y después la condensación de vapores. El horno es una retorta larga el que se ingresa zinc; el mineral se reduce

el zinc con el carbón quemándose junto con él. Con esto ocurre la inmediata destilación del zinc sin la necesidad de mantener la atmósfera reductora, la cual es esencial en un horno de rotación.

Este proceso fue inventado en los Estados Unidos por el Sr. ...

En 1840, se descubrió una nueva reserva de material de zinc en ...

Hasta 1840, no fue efectuada una adecuada tostación de la blanda y termino con el problema de la blanda de zinc en la blanda, pues en Europa fue usada en su mayoría entera y - para hacer posible el beneficio de las almagamas pobres.

En ese caso se usaba la blanda esta era tostada en la mina y no -

por los fundidores. Como la cantidad de blanda beneficiada -

disminuyó, fue necesario encontrar procesos en los cuales se -

recuperó el ácido sulfúrico y la blanda ya tostada en la mina -

por los fundidores. Esto hizo también posible la abertura de nuevas -

minas.

Uno de los primeros trabajos experimentales en escala -

industrial de la electrólisis del zinc fue efectuado en 1852 -

(2), cuando usando una solución de sulfato de zinc fue electro -

lizada usando ánodos de plomo y cátodos de zinc.

Principios similares con ánodos en los cátodos se -

usaron de extracción del zinc por electrólisis. Una planta de -

electrólisis de zinc fue construida en 1870 pero fracasó por -

problemas económicos y la idea de la extracción electro -

lítica del zinc, quedó dormida durante varios años.

Casi al mismo tiempo en que empezó a desarrollarse la -

electrólisis del sulfato de zinc se intentó un método de elec -

trólisis para la separación del cloruro de zinc. Por este método -

el alero era obtenido en el ánodo, obteniéndose así dos productos el alero y el zinc.

A principios del XX la introducción de los métodos de flotación del zinc para elevar su concentración revolucionó esta industria. Esto dio una nueva perspectiva de material de alto contenido y trató con el problema de la mezcla de minerales para hacer posible el beneficio de los minerales pobres.

La primera guerra mundial dio un gran incremento a la industria, debido a la mayor demanda, se perfeccionaron los métodos de electrólisis ya existentes así como las plantas aumentaron en capacidad. Hizo también posible la abertura de nuevas plantas.

Después de la guerra mundial se continuó el desarrollo de la industria del zinc, principalmente en el campo de la investigación y desarrollo de nuevos métodos de flotación y electrólisis. Se continuó mejorando los métodos de flotación y se desarrollaron nuevos tipos de flotación. También se continuó mejorando los métodos de electrólisis y se desarrollaron nuevos tipos de electrólisis. Se continuó mejorando los métodos de flotación y se desarrollaron nuevos tipos de flotación. También se continuó mejorando los métodos de electrólisis y se desarrollaron nuevos tipos de electrólisis.

Los descubrimientos de zinc en otros países, como Australia y Canadá, aumentaron la producción mundial de zinc. Se continuó mejorando los métodos de flotación y se desarrollaron nuevos tipos de flotación. También se continuó mejorando los métodos de electrólisis y se desarrollaron nuevos tipos de electrólisis. Se continuó mejorando los métodos de flotación y se desarrollaron nuevos tipos de flotación. También se continuó mejorando los métodos de electrólisis y se desarrollaron nuevos tipos de electrólisis.

... ANEXO 1 ... LA REFINACION DEL ZINC ...

Los diferentes procesos de destilación para el zinc producen, al mismo tiempo, otros metales que están presentes en la ... Algunos de estos metales son llevados con los vapores de zinc y se encuentran como impurezas en los lingotes de zinc.

El zinc contiene algunos metales que ocasionan problemas ocasionales que aparecen en el zinc; algunos otros, especialmente el cobre, estaño y arsénico, pueden dar problemas ocasionales.

	PLATA	ORO	CADMIUM
Residual alto grado	0,001	0,001	0,001

Todas las impurezas en el zinc son consideradas perjudiciales para ciertos usos industriales. El grado comercial de zinc que se puede usar, es determinado por la cantidad de impurezas, individualmente o en total, que pueden tolerarse en el producto terminado. El gran uso del zinc es aleaciones para fundición a presión, ha sido por el resultado del conocimiento de los efectos de las impurezas y por la fabricación de zinc al grado especial.

Los productores de zinc procuran producir la calidad que depende del zinc requerido en el mercado, ya sea por medio de métodos de selección y mezcla de minerales y concentrados, o aplicación técnica especial en las operaciones de enfriado y sintentado de sus procesos de fundición. Cuando se funde zinc de minerales muy complejos y de muy baja ley, puede tener una

que impurezas en tales cantidades que está fuera de cualquier --
aleación comercial. -- Por lo tanto, este metal puede venderse
en condiciones para su venta por un proceso de refinación. --
Cuando el zinc primario producido por un proceso de destilación
requiere refinación, puesto que el zinc electrolítico puede en
una sola operación, transformarse en Alto Grado Especial.

Las siguientes calidades del zinc tienen distintos nombres
los cuales son:

	<u>PLOMO</u>	<u>NIQUELO</u>	<u>CASIO</u>
Especial Alto Grado	0.006	0.005	0.004
Alto Grado	0.07	0.02	0.07
Intermedio	0.10	0.03	0.50
Bronce Especial	0.60	0.04	0.50
Volante	0.60	0.04	0.75
Primo Western	1.60	0.08	--

Existen dos métodos prácticos disponibles para la refina-
ción del zinc: Licuación y Redestilación y electrolítica. El mé-
todo de licuación es usado para renovar, de un zinc fundido, el
plomo y el fierro a un grado límite, y está basado en la diferen-
cia de solubilidad y densidad. La redestilación es usada para --
aumentar la pureza del zinc, utilizando la diferencia de tempera-
turas de ebullición entre el zinc y sus impurezas.

El refinado electrolítico del zinc es posible, pero para --

que es usado para la purificación del metal de zinc. Un zinc -
fuera de especificación es a menudo usado para producir el pol-
vo de zinc con el cual la solución de sulfato de zinc es purifi-
cada. La frase "Refinado Electrolytico", es generalmente apli-
cada a la producción electrolytica de un alto grado o zinc alto
grado especial.

Los productos secundarios pueden producirse por medio de un proceso.
Para obtener este producto, algunos plomos diversificados al-
gunos de sus hornos de refinería de producción primaria a Castilla
zinc, por lo que se produce un zinc alto grado como de 99.99 %
de pureza.

En los hornos que están adaptados para la producción
de zinc, primero se funde el zinc de las refinerías y la parte supe-
rior de zinc de puridad controlada en estado de manera tal, que
los refinerías secundarias tienen capacidad de refinar zinc fundido.
De zinc a menudo extraído en la parte final del condensador,
pueden ser de alta pureza, todo de zinc hecho extra en la refinería.
La producción relacionada de zinc no bajo contenido de impu-
rias, que fundido en hornos pequeños para refinación. Con estas
hornos se usará el horno, calentando una barra en un canal de
refinería y extrayéndola con las pallas de refinería a través del condensa-
dor, cuando el zinc de la refinería. La destilación se lleva
a cabo a una temperatura del horno más baja que la usada para
la primera destilación. Los gases calientes fluyen hacia en la
superficie de la barra y el canal que produce un zinc de re-

CAPITULO 4

REFINACION POR DESTILACION

Durante la primera Guerra Mundial, las especificaciones para broncees usados en las armas, demandaron un vino de más alta calidad y en mayores cantidades que las que los fundidores de retorta horizontal podían producir por medio de su proceso. Para abaratar este proceso, algunas plantas diversificaron algunas de sus hornos de retorta de producción primaria a destilación, por lo que se produjo un vino alto grado cerca de 99.5% de pureza.

En los hornos que fueron adaptados para la redestilación, primero se movió el piso de las retortas y la parte superior de ellas se recostó contra un costón de manera tal, que las retortas inclinadas fueran capaces de retener vino fundido. Un dique o abertura estrecha en la parte final del condensador, previno al vino redestilado de fluir hacia atrás en la retorta. Una producción seleccionada de vino con bajo contenido de arsénico, fue fundida en barras roqueñas para refinación. Con estas barras se cargó el horno, colocando una barra en una canal de hierro y sujetándolo con un palo de madera a través del condensador, pasando el dique de la retorta. La destilación se llevó a cabo a una temperatura del horno más baja que la usada para la primera destilación. Los condensadores fueron puestos en la operación de 4 a 6 horas y el metal fue enviado a un horno de

vertido semejante al de fundición.

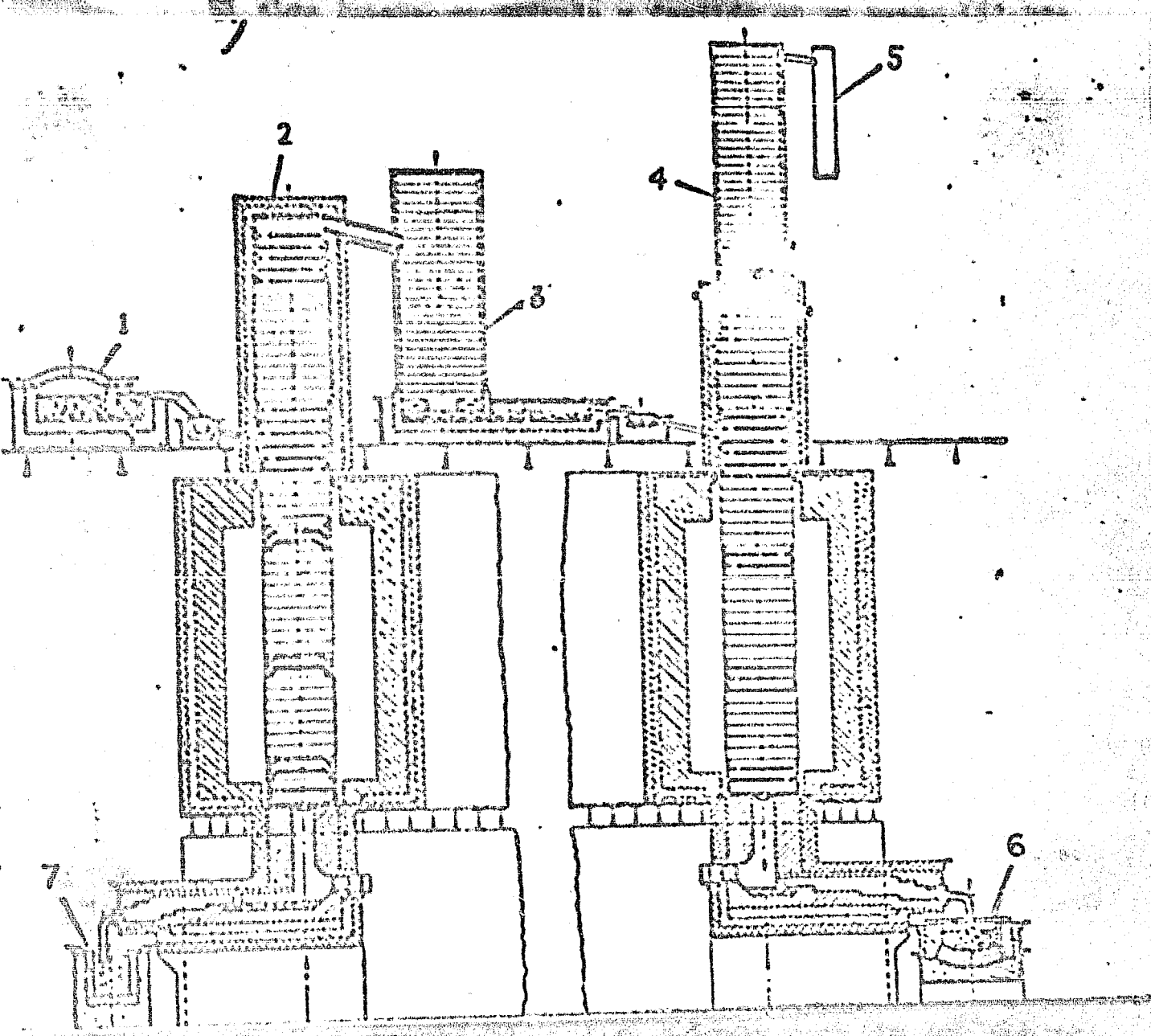
De los condensadores fueron renovados, de algunos de las retortas diariamente, el plomo, hierro, óxidos y escorias, que fueron limpiados con rastillos de hierro, de esta manera, la calidad de zinc más bruto fue extremadamente difícil de mantener, porque el plomo y hierro se concentraron en las retortas, también de estas impurezas se deterioraron por la violenta acción de la ebullición de los vapores de zinc, los cuales, entre naturales de impurezas fueron arrastrados al condensador; también el grado de nivel de destilación, fue reducido por la pérdida en la condensación del metal.

Algunos hornos de retorta especiales de destilación, se instalaron para facilitar la carga de zinc impuro y el retiro de impurezas, fueron construidos en algunas fundiciones.

Fue gradualmente desarrollando un proceso continuo de redestilación vertical capaz de refinar zinc con una alta pureza: 99.995 %.

El zinc electroquímicamente puro, ha sido producido mediante el proceso de redestilación.

Los componentes y detalles de construcción del horno de destilación fundición, usados en la refinación, se muestran en el diagrama adjunto.



7 - Cyl. du lioucou.

El zinc impuro es cargado y fundido en un horno (1) para dar un continuo flujo de metal en la columna de plomo (2). Aquí una gran parte del zinc es vaporizado y los vapores son rectificadas para remover impurezas, tales como plomo y hierro. Los vapores resultantes son enfriados en el condensador (3), obteniendo un metal líquido el cual es parcialmente destilado y rectificado en la columna de cadmio (4), para eliminar vapores de cadmio en el recipiente (5). Virtualmente el zinc puro derretido fluye del fondo de la columna al recipiente de metal refinado (6). Los residuos de plomo y hierro son desviados de la columna de plomo a la olla de licuación (7).

Cada columna rectificadora consiste en una serie de charolas rectangulares sobrepuestas, hechas de carburo de silicio, el cual posee las cualidades deseables en un alto conductor térmico, con alta resistencia estructural a cambios térmicos.

Cada charola es una pieza monolítica soldada y estada. Con experiencia y técnicas de manufactura mejoradas, la charola ha aumentado progresivamente en tamaño a las presentes dimensiones de 482×775 , con una pared de 3,7 cm. (1 1/2) de grueso. Las charolas son ensambladas en una columna para que así una abertura a través del fondo en el extremo de la charola sea alternada para dar un flujo opuesto entre los vapores ascendentes y el líquido descendente. Los bordes superiores e inferiores de las paredes de los lados, están en forma de ángulo para que

las charolas ensambladas estén ajustadas firmemente en una posición verticalmente alineada. El interior, o sea la superficie que forma ángulo con las charolas adyacentes, es limpiado con un chorro de arena para quitarle la superficie vidriada y exponer el grueso grado de carburo de silicio para una junta firme, completamente sellada con cemento refractario que evite fugas de vapor de zinc.

La columna de plomo está compuesta de dos tipos de charolas. Una sección conteniendo charolas de calentamiento está dentro de la cámara de combustión soportando la otra sección de charolas de refugio sobre el horno.

Las charolas de calentamiento tienen una sección transversal similar al de la letra V que ha sido alargada en su punto medio $V-V$. Las patas V forman una garganta perimétrica continua que mantiene el zinc impuro derretido en contacto con una gran proporción del calor externo en la superficie de la pared. Esto produce condiciones favorables para transmitir el calor y un alto rendimiento de vapores de zinc. Alrededor de la orilla superior de la abertura de la base alada en la charola, hay un dique para detener una capa poco profunda de zinc derretido. Los vapores saturados de zinc se elevan de la garganta V orientada hacia el centro elevado de la charola superior en la columna, donde están retenidos y protegidos de cualquier succionamiento, ya sea por metal o por una porción de la charola de enfriamiento.

baro de cilindro conteniendo metal en el punto de ebullición del zinc. El zinc debe ser eliminado en exceso en esta sección de la columna, con el fin de mantener metal en las respaldadas. Del 50 al 75 del zinc cargado no es destilado, pero sirve para lavar el plomo y hierro concentrado en las argentes con forjas de 7 que hacen a los respaldados y calen hacia las ollas de la parte. La ebullición y la solubilidad de las impurezas en el zinc hirviendo, ayudan al zinc rechazado a limpiar las cargas. Las charolas de refugio sirven al fondo plano con vacueta. zinc contiene impurezas en la superficie superior, y estas se eliminan al quemar de carburo de calcio en las charolas y otras de y destruido por las concentraciones relativamente elevadas de hierro, y momentos por descuido de hierro en el zinc de la parte superior por el desordenado zinc de bronce. La corrección está en un de hierro oxidado o la falla de la charola y la pérdida de la columna. Para prevenir el ataque del hierro, la pared interior de las charolas y la pared interna de los canales y es rellena con arena y pintada con una capa de espesor de 1/16" de cemento "quillita" de alta alúmina. Este procedimiento ha tenido éxito por la alta temperatura de ebullición en las charolas por muchas operaciones ya que, si falla el cemento, el ataque puede ser más rápido en los grandes espesores sin vidriar. De la parte superior de las charolas, hasta que se alcanza la charola superior, cada charola de las charolas, están hechas de hierro y pueden servir a través de un charro descendente de metal destilado, que quita inmediatamente las impurezas del vapor sobre-entendido.

El procedimiento de la columna de zinc descrito en esta

Los vapores de zinc son purificados hasta que tienden a acercarse al equilibrio con las presiones parciales de los gases que en el metal de carga que entra en la sección de ebullición de la columna. Mientras los vapores relativamente puros llegan a elevarse lo alto de la sección de ebullición, van siendo también refinados por rectificación, en la sección de charolas de reflujo.

Las charolas de reflujo tienen al fondo plano con varias costillas transversales en la superficie superior, y están colocadas alternativamente para que el metal líquido fluya de un lugar a otro, mientras viaja a lo largo de la charola. Hay o dos piezas rectangulares de carburo de silicio, llamadas "divisores de charola" son colocadas longitudinalmente a las charolas de reflujo en la parte superior, las cuales refusen el vapor ensanchándolo y proporcionando una mayor superficie de contacto para desarrollar más los vapores contenidos.

Los vapores de zinc ascendente continúan siendo purificados por la alta temperatura de ebullición en los metales por medio del contacto con el metal de reflujo entrampado en el fondo y las paredes de las charolas, hasta que alcanzan la charola superior y cruzan hacia el condensador. En la sección de reflujo, el calor interno es conservado por una pared de ladrillo aislante de 9" de espesor.

El condensador de la columna de plomo consiste en una

El horno rectangular tiene un interior de carburo de silicio, la
 las celdas son hechas con cemento refractario formando una pa-
 red de 2" de espesor. En la parte inferior el ladrillo es co-
 localmente purificado el zinc, entra a la columna del
 legado dentro de una fina de acero que sirve como sostén al gas
 arriba, el cual es calentado suficientemente para eliminar el
 denegar. El techo está formado por placas de carburo de sili-
 cicio durante su camino hacia arriba a través de las chulelas -
 etc.

Después de salir del zinc. Una mezcla de vapores de zinc -
 y otros gases se elevan y se condensan en las celdas de
 las chulelas de carburo de silicio y en las celdas de
 carburo de silicio, las preparaciones de chulelas y conductos se
 están balanceando en la columna de plomo y en el condensador,
 para eliminar fluctuaciones en la presión interna de vapor. El

El condensador de cambio proporciona el metal líquido -
 polvo azul a la tierra de zinc no se producen estando operan-
 durante para el refino, siendo la cantidad controlada por se-
 de uniformemente la planta.

El zinc se funde en las chulelas de carburo de silicio. Los vapores de zinc
 se elevan y se condensan en las celdas de carburo de silicio y en las
 celdas de carburo de silicio. El metal fluye debajo de la cortina y sobre
 el disco. Una columna de cambio construida con chulelas del mismo
 material de las usadas en la columna de plomo, se usa de noche
 por el cambio de zinc está completamente por-
 las chulelas de tipo de refino. Una cámara de condensación se
 la parte baja de la columna mientras que la parte superior se -
 levanta a un lado del horno y es revuelto con ladrillo aislante

El metal fluye debajo de la cortina y sobre
 el disco. Una columna de cambio construida con chulelas del mismo
 material de las usadas en la columna de plomo, se usa de noche
 por el cambio de zinc está completamente por-
 las chulelas de tipo de refino. Una cámara de condensación se
 la parte baja de la columna mientras que la parte superior se -
 levanta a un lado del horno y es revuelto con ladrillo aislante

de 9°. Un condensador de cadmio similar en construcción al de la columna de plomo monta en la misma charola.

Paralelamente purificando el zinc, entra a la columna del cadmio, el cual es calentado suficientemente para eliminar el cadmio durante su camino hacia abajo a través de las charolas destilándose also más el zinc. Una mezcla de vapores de zinc enriquecidos de cadmio se eleva hasta el condensador de cadmio donde son eliminados. El zinc puro fluye hasta el fondo de la columna en donde se encuentra un horno para recibir el metal ya refinado.

El condensador de cadmio proporciona el metal líquido deseado para el refino, siendo la cantidad controlada por medio de ajuste en sus cortinas aladas. Los vapores de zinc enriquecidos de cadmio pasan al condensador a través de un tubo refractario, que se encuentra colocado a la parte posterior de la columna y entra el condensador el cual conecta de un tubo de acero. Los vapores se condensan y son recogidos como polvo metálico parcialmente oxidado.

Una columna de cadmio construida con charolas del mismo tamaño de las usadas en la columna de plomo, es capaz de separar el metal producido por dos columnas de plomo o una columna de plomo puede obtener servicio de una columna de cadmio más pequeña.

Cada columna está instalada de una tina de acero con

de se le forman un canal con un represa por la que fluye el metal y va a sus recipientes receptores. La columna de plomo está sustentada (o soportada) por tabique refractario de baja conductividad térmica, donde se cuidará que no se enfríe el plomo, plomo y fierro que sale por el canal a su recipiente receptor.

La columna de aluminio está soportada por tabique de carburo de silicio para ayudarle a disipar parte del calor por la cantidad tan alta de metal refinado el cual es descargado por un canal a su recipiente.

El trabajo de aluminoterapia en todo el horno requiere gran cantidad en mano de obra.

Las cámaras de combustión están hechas de una pared refractaria de 6 pies 6" x 3 pies 4" x 11 pies 8" alto, las cuales se abren la parte baja de cada columna. Funcionan con gas natural por medio de tuberías que entran por ventanillas situadas en el techo del horno a cada lado de la columna. Parte del aire de combustión es aspirado por el quemador, pero la intensidad y temperatura de la llama están controladas por aire admitido por tres tubos de aire que se encuentran insertados en las paredes. Los gases de combustión son escapados por dos grandes chimeneas a los lados de la pared en la parte inferior del horno y la descarga se hace directamente a las chimeneas sin un resaca de calor. Las temperaturas del horno son tomadas por 6 ter-

aparece en cada columna y 2 más en la celda de alimentación. Estas

para la protección en el proceso de oxidación. El zinc fundido

El recipiente de fundición es un horno de reverbero de gas natural con un área de superficie de 36 pies cuadrados y --

una capacidad de 12 toneladas de zinc. El metal es calentado por radiación y el recipiente es capaz de fundir y calentar 32 toneladas de metal a 6500° por día. Se hace de 5000° entre de día

esta en plantas y un máximo de 75 días.

En este recipiente, el metal forma una capa protectora para no quemarse, la cual, al se oxida el metal se quemará, el metal de alimentación es cargado a un plano inclinado para entrar al bajo debajo del nivel del metal. El límite de zinc

se alimenta en las columnas para dar un flujo continuo

de metal fundido del recipiente a la columna de plomo. Los

debería ser de zinc y zinc con una vida de la columna. El zinc

El recipiente de licuación diseñado para operación continua de plomo es un horno de reverbero con un ancho de 24' de ancho por 9' pies de largo. El piso del recipiente está inclinado del extremo poco profundo, donde el plomo se oxida y se oxida en las charcas de oxidación el zinc rechazado entre, al extremo opuesto, donde otro desechos se oxida y se oxida en las charcas de oxidación. El diseño es el de un ángulo recto guía al punto más bajo, y bajo una separación eliminada en el proceso y forma un sub-producto.

ción a un peso de plomo a un lado por fuera del recipiente. En

el lado opuesto se encuentra un peso grande para recoger el zinc

de la licuación que flota. El metal rechazado de la columna

de plomo es rápidamente enfriado a 4500° o menor. Como el zinc

se oxida en las charcas de oxidación y flota abajo del declive y bajo la

separación al punto del plomo. El plomo rechazado es enviado del

horno con un contenido de hierro fundido para su refinación. El

~~El zinc se saca en cascadas con placas perforadas y granuladas para recirculación en el proceso de fundición. El zinc licuado al entrar al lato grande del poco se sacado y fundido en placas verticales de Zinc First Western.~~

El recipiente de metal refinado es una olla cubierta. - El zinc ~~se alimenta~~ se enfría a cerca de 500°F antes de ser ~~alido en cascadas con placas de zinc~~

~~Zinc de licuación 0.007 1.25 sp.~~
 El primer y segundo zinc sacado de las retortas horizontales, se usado para alimentar el horno porque es mucho más barato en hierro y plomo y mucho más alto en cadmio. El zinc que ~~se~~

~~se considera adecuado para alimentación del horno es el que tiene un de 0.015 de hierro para producir la posibilidad de dañar las charolas más bajas y para una larga vida de la columna. El contenido de plomo en la carga es un factor de limitación en el factor de destilación de la columna, ya que el material alto en plomo no se remueve eficientemente en las charolas de reflujo con la velocidad excesivamente alta del vapor. El cadmio es fácilmente eliminado en el proceso y forma un sub-producto.~~

Las pérdidas en este proceso no deben de ser mayores - Una columna de plomo con recipiente de zinc destila a produce 24 toneladas de Zinc Alto Grado Especial por día, con 3% de la carga rechazada. Muy poco metal se pierde en el proceso, cerca del 99.7% del total de zinc destilado en la carga ~~se~~

Los análisis típicos del zinc y sub-productos en la ~~del~~

Elaborada, están expresados en la tabla siguiente:

Análisis químico de los materiales de construcción

Materiales		Porcentaje		Grado de humedad	
01.711	0.01	0.30	0.002		
01.712	0.01	0.70	0.002		
01.713	0.01	0.40	0.002		
01.714	0.01	0.60	0.002		
01.715	0.01	0.007	0.62	0.05	
01.716	0.01	0.003	0.003	0.003	
01.717	0.01	0.007	1.35	0.00	
Plomo					1.0
Polvo de zinc-cadmio			191		0.01
01.718					
01.719					
01.720					
01.721					
01.722					
01.723					
01.724					
01.725					
01.726					
01.727					
01.728					
01.729					
01.730					
01.731					
01.732					
01.733					
01.734					
01.735					
01.736					
01.737					
01.738					
01.739					
01.740					
01.741					
01.742					
01.743					
01.744					
01.745					
01.746					
01.747					
01.748					
01.749					
01.750					
01.751					
01.752					
01.753					
01.754					
01.755					
01.756					
01.757					
01.758					
01.759					
01.760					
01.761					
01.762					
01.763					
01.764					
01.765					
01.766					
01.767					
01.768					
01.769					
01.770					
01.771					
01.772					
01.773					
01.774					
01.775					
01.776					
01.777					
01.778					
01.779					
01.780					
01.781					
01.782					
01.783					
01.784					
01.785					
01.786					
01.787					
01.788					
01.789					
01.790					
01.791					
01.792					
01.793					
01.794					
01.795					
01.796					
01.797					
01.798					
01.799					
01.800					

Datos:

Las pérdidas a del horno son de 0.01% de los materiales de construcción de tipo tipo grado (0.003). Los cálculos de grado de humedad se como base los análisis de diez días de operación en una planta de este tipo.

Las pérdidas durante proceso no deben de ser mayores de 0.01% como promedio, solo durante la vida del horno, pero para fines de análisis se han de considerar menores.

A todo lo largo de las distintas partes del proceso se efectuaron los análisis de los datos.

Una 10

Una de segunda.

Una	Una	Una	Una
94.710	Una en la olla de alimentación		
94.711	0.55	0.40	0.022
94.712	0.55	0.40	0.022
94.713	0.55	0.40	0.022
94.714	0.55	0.40	0.022
94.715	0.55	0.40	0.022

Una 2

Una en el condensador
Una en la olla de alimentación

Una	Una	Una	Una
94.716	0.55	0.40	0.022
94.717	0.0011	0.50	0.0007
94.718	0.0011	0.50	0.0007
94.719	0.0011	0.50	0.0007
94.720	0.0011	0.50	0.0007
94.721	0.0011	0.50	0.0007
94.722	0.0012	0.50	0.0006
94.723	0.0011	0.50	0.0007

Una del condensador

Una	Una alto grado.	Una	Una
94.724	0.0011	0.50	0.0006
94.725	0.0011	0.0005	0.0005
94.726	0.0011	0.0006	0.0005
94.727	0.0011	0.0006	0.0005
94.728	0.0011	0.0006	0.0005
94.729	0.0011	0.0006	0.0005
94.730	0.0011	0.0006	0.0005
94.731	0.0011	0.0006	0.0005

Linea de segunda.

96.7207	3.2011	0.0006	0.0014
96.7208	3.2011	0.0006	0.0014
96.7209	3.2011	0.0006	0.0014
96.7210	3.2011	0.0006	0.0014
96.7211	3.2011	0.0006	0.0014
96.7212	3.2011	0.0006	0.0014

Dia 2

Linea de segunda.

Linea en la olla de alimentacion

96.7213	0.50	0.40	0.011
96.7214	0.50	0.40	0.011
96.7215	0.50	0.40	0.011
96.7216	0.50	0.40	0.011
96.7217	0.50	0.40	0.011
96.7218	0.79	0.40	0.011
96.7219	0.79	0.40	0.011

Dia 3

Linea del condensador

96.7220	0.0011	0.46	0.0015
96.7221	0.0011	0.46	0.0015
96.7222	0.0011	0.46	0.0015
96.7223	0.0011	0.46	0.0015
96.7224	0.0011	0.46	0.0015
96.7225	0.0011	0.46	0.0015

Line alto grado.

99.9977	0.0011	0.0006	0.0006
99.9977	0.0011	0.0006	0.0006
99.9977	0.0011	0.0006	0.0006
99.9977	0.0011	0.0006	0.0006
99.9977	0.0011	0.0006	0.0006
99.9977	0.0011	0.0006	0.0006

Line de segunda.

97.165	2.6	0.00	0.025
97.512	2.8	0.00	0.020
97.812	2.4	0.00	0.011
97.621	2.3	0.00	0.017
97.905	2.0	0.00	0.015
98.092	1.9	0.00	0.025

Día 3

Line en la olla de alimentación.

98.67	0.72	0.40	0.01
98.67	0.72	0.40	0.01
98.67	0.72	0.40	0.01
98.67	0.72	0.40	0.01
97.40	1.74	0.65	0.01
98.67	0.72	0.40	0.01

Zinc del condensador

Zinc en la alta en alimentación

99.6122	0.0011	0.36	0.0007
99.6122	0.0011	0.38	0.0007
99.5522	0.0011	0.46	0.0007
99.5522	0.0011	0.45	0.0005
99.5522	0.0011	0.44	0.0006
99.5522	0.0011	0.44	0.0006
99.7022	0.00	0.44	0.0007

Zinc alto grado.

Zinc del condensador

99.9977	0.0011	0.0006	0.0005
99.9977	0.0011	0.0006	0.0005
99.9977	0.0011	0.0006	0.0005
99.9977	0.0011	0.0006	0.0005
99.9977	0.0011	0.0006	0.0005
99.9977	0.0011	0.0006	0.0005
99.1722	0.0011	0.36	0.0007

Zinc de segunda.

Zinc alto grado.

97.336	2.62	0.00	0.024
97.276	2.74	0.00	0.045
97.066	2.88	0.00	0.032
97.276	2.60	0.00	0.024
97.370	2.60	0.00	0.030
97.356	2.62	0.00	0.024

dia 4

Vino de reserva.

Zino en la olla de alimentación

99.7051	0.67	0.58	0.010
99.7052	0.69	0.58	0.010
99.7053	0.70	0.57	0.010
99.7054	0.68	0.55	0.012
99.7055	0.69	0.58	0.010
99.7056	0.68	0.53	0.009
99.7057	0.68	0.53	0.009

dia 5

Zino del condensador

Zino en la olla de alimentación

99.1301	0.0011	0.60	0.0007
99.1302	0.0012	0.60	0.010
99.1303	0.0012	0.66	0.0007
99.1304	0.0011	0.66	0.0007
99.1305	0.0012	0.66	0.010
99.1306	0.0012	0.66	0.0007
99.1307	0.0012	0.66	0.010
99.1308	0.0011	0.66	0.0005
99.1309	0.0011	0.66	0.010
99.1310	0.0011	0.60	0.010

Zino alto grado.

Zino del condensador

99.9970	0.0011	0.0006	0.0005
99.9971	0.0011	0.0006	0.0005
99.9972	0.0011	0.0006	0.0005
99.9973	0.0011	0.0006	0.0005
99.9974	0.0011	0.0006	0.0005
99.9975	0.0011	0.0006	0.0005
99.9976	0.0011	0.0006	0.0005

Zinc de la columna.

97.0217	0.3911	0.0007	0.0107
97.0671	0.3911	0.0007	0.0107
97.0671	0.3911	0.0007	0.0107
97.0671	0.3911	0.0007	0.0107
97.0671	0.3911	0.0007	0.0107
97.0671	0.3911	0.0007	0.0107

Ho 5

Zinc de la columna.

Zn	Pb	Cd	Po
Zinc en la olla de alimentación			
97.0671	0.63	0.40	0.010
97.0671	0.63	0.40	0.010
97.0671	0.63	0.40	0.010
97.0671	0.63	0.40	0.010
97.0671	0.63	0.40	0.010
97.0671	0.63	0.40	0.010
97.0671	0.63	0.40	0.010

Ho 6

Zinc del condensador

Zn	Pb	Cd	Po
99.0379	0.0013	0.76	0.0005
99.0377	0.0013	0.70	0.0005
99.0376	0.0013	0.65	0.0005
99.0379	0.0012	0.65	0.0005
99.0371	0.0011	0.62	0.0005
99.0371	0.0011	0.62	0.0005

Zinc alto grado.

99.9977	0.0011	0.0007	0.0005
99.9978	0.0011	0.0007	0.0004
99.998	0.0009	0.0007	0.0004
99.9977	0.0011	0.0005	0.0007
99.9977	0.0011	0.0007	0.0005
99.9977	0.0011	0.0007	0.0005

Zinc de segunda.

96.099	2.50	0.00	0.021
96.099	2.50	0.00	0.021
97.132	2.65	0.00	0.018
97.193	2.79	0.00	0.017
97.251	2.80	0.00	0.019
97.171	2.55	0.00	0.019

Día 6

Zn Pb Cd Fe

Zinc en la olla de alimentación

99.17	0.52	0.30	0.010
99.17	0.53	0.29	0.010
99.19	0.51	0.30	0.010
99.17	0.53	0.29	0.010
99.17	0.53	0.30	0.008
99.17	0.53	0.295	0.005

Zinc del condensador

99.6377	0.0011	0.36	0.0012
99.6384	0.0011	0.36	0.0005
99.6380	0.0011	0.36	0.0009
99.6380	0.0011	0.36	0.0009
99.6380	0.0011	0.34	0.0009
99.6380	0.0011	0.34	0.0009

Zinc alto grado.

99.9976	0.0012	0.0007	0.0005
99.9976	0.0012	0.0007	0.0005
99.9976	0.0012	0.0007	0.0005
99.9976	0.0012	0.0007	0.0005
99.9976	0.0012	0.0007	0.0005
99.9976	0.0012	0.0007	0.0005

Zinc de segunda.

99.079	1.90	0.00	0.021
99.079	1.90	0.00	0.021
99.079	1.90	0.00	0.021
99.086	1.90	0.00	0.017
99.084	1.90	0.00	0.006
99.084	1.90	0.00	0.016

Zinc de segunda.

97.070	2.85	0.00	0.075
97.072	2.85	0.00	0.075
97.069	2.90	0.00	0.071
97.062	2.90	0.00	0.075
96.070	3.11	0.00	0.070
96.070	3.11	0.00	0.070

Día 8

In	Pb	Cd	Fe
Zinc en la olla de alimentación			
96.920	0.65	0.44	0.010
96.920	0.65	0.44	0.010
96.920	0.65	0.44	0.010
96.920	0.65	0.44	0.010
96.920	0.62	0.44	0.010
96.920	0.62	0.44	0.010

Zinc del confusador

99.4704	0.0011	0.50	0.0005
99.4710	0.0011	0.50	0.0005
99.4711	0.0011	0.50	0.0005
99.4701	0.0011	0.50	0.0005
99.4701	0.0011	0.50	0.0005
99.4704	0.0011	0.51	0.0005

Time de ...

En	Pa	Ca	Pe
99.601	0.05	0.52	0.012
99.602	0.05	0.52	0.012
99.603	0.05	0.52	0.012
99.604	0.05	0.52	0.012
99.605	0.05	0.52	0.012
99.606	0.05	0.52	0.012

Time del condensador

Time en la olla de alimentacion:

99.997	0.0012	0.50	0.0009
99.997	0.0012	0.50	0.0009
99.997	0.0011	0.50	0.0009
99.997	0.0011	0.50	0.0009
99.997	0.0011	0.50	0.0009
99.997	0.0011	0.50	0.0009
99.997	0.0012	0.50	0.0010

Time alto grado.

99.9974	0.0012	0.0007	0.0007
99.9974	0.0012	0.0007	0.0007
99.9974	0.0012	0.0007	0.0007
99.9974	0.0012	0.0007	0.0007
99.9974	0.0012	0.0007	0.0007

Linea en el condensador $Z_{in} = 2.9$ ohms.

Balances	97.852	2.9	0.00	0.012
	97.852	2.9	0.00	0.012
	97.800	2.12	0.00	0.011
	97.400	2.16	0.00	0.011
	96.011	1.95	0.00	0.019
	96.011	1.95	0.00	0.019

Las Z_{in} y Z_{out} en la entrada y salida de la columna Z_{in} y Z_{out} en la salida de la columna, las cuales son correctas para el Z_{in} y Z_{out} de materiales, con:

Linea en la celda de alimentación:

$$Z_{in} = 0.0112 \quad Z_{out} = 0.002 \quad C_1 = 0.012 \quad R_1 = 0.016$$

Linea en el condensador:

$$Z_{in} = 99.4961 \quad Z_{out} = 0.0112 \quad C_1 = 0.002 \quad R_1 = 0.00079$$

Linea de alto grado:

$$Z_{in} = 99.9975 \quad Z_{out} = 0.0011 \quad C_1 = 0.00065 \quad R_1 = 0.00051$$

De esta manera tendremos en esta columna una línea de entrada y una línea de salida:

Linea de entrada:

$$Z_{in} = 97.1761 \quad Z_{out} = 2.77 \quad C_1 = 0.00 \quad R_1 = 0.0106$$

Balances de materiales.

Balances El balance de materiales se expusiere en la segunda columna. Para $Z_{in} = 0.0112$ y $Z_{out} = 0.002$ en la columna de materiales, en la cual tenemos Z_{in} y Z_{out} en el caso que anteriormente

alo en el condensador de la segunda columna.

Balance de agua en la segunda columna.

Entra 0.00302 x y sale 0.000066 x 25000 junto con el
aire de alto grado. Este hay que añadir una cantidad descono-
cida que sale en el condensador de esta columna a la cual lle-
vamos el agua
necesaria 21.

Con el agua suministrada entra a la columna primera una
cantidad de 0.00302 x saliendo con el agua de condensar 0.00377 y
la salida habrá 0.000014 x 25000. De esta manera podemos fog
nos a la siguiente columna 0.000014 x 25000.
por tres columnas.

x = 0.00377 y = 0.00377
x = 0.000014 x 25000 = 0.3521 Kg. diarios.
0.000014

y = 0.999986 x = 0.999976 x 25000

y = 0.999986 x 25221 = 0.000076 x 25000

De esta manera tenemos las relaciones por las cuales trabajamos, por
y = 0.0945 toneladas diarias.

z = 0.00302 x 25221 = 0.000066 x 25000

z = 126.644 kilos diarios.

De esta manera tendremos en esta columna que han de entrar - -
25,221 kilos diarios saliendo 221 kilos en el condensador y --
25,000 kilos en la base de la columna.

Balance de materiales de la primera columna.

Balance de agua:

En la alimentación un material de 0.958462 x sa-
liendo con el agua de segunda 0.971968 y 25,221 x 0.958462 que

pasar a la otra columna.

$$Y = \frac{0.0277}{0.000011} Y = \frac{0.000011}{0.000011} \times 25221$$

$$Y = 0.9689 Y = 25,366.4$$

Salario del plebeo:

Con el tipo alimenticio entrará a la columna plebeo en una cantidad de 0.000011 X saliendo con el tipo de segunda 0.0277 y pasar a la siguiente columna 0.000011 X 25221.

$$Y = \frac{0.0277}{0.000011} Y = \frac{0.000011}{0.000011} \times 25221$$

$$Y = 3.9682 Y = 0.0404$$

De esta manera tenemos dos ecuaciones las cuales igualamos, para así obtener el valor de Y.

$$0.9689 Y = 3.9682 Y = 0.0404 = 25,366.4$$

$$Y = \frac{25,366.4}{0.9689} = 26,181$$

$$Y = \frac{0.0277}{0.000011} Y = \frac{0.000011}{0.000011} \times 25221$$

$$Y = 33,726.4$$

La alimentación será de 33,726.4 riles diarios.

RESULTADOS DEL BALANCE DE MATERIALES:

BALANCE DE MATERIAL ALIMENTAR 33,786.8 kilos diarios de un material con un análisis aproximado siguiente es necesario saber la

composición de calor que se le suministra para que cada una de las partes afecte al trabajo que se le ha asignado.

Balances de calor en el alimentador

En la base de la primera columna se obtendrá diariamente el material a cada parte del sistema de alimentación

de 8,505 kilos de un material de un análisis:

Se obtendrá por lo tanto 2177.4 y la primera columna. Se

que las partes de un análisis de 8,505 kilos a una temperatura de

que el alimentador deberá suministrar 33,786.8 kilos diarios.

Tendremos una producción de zinc de alto grado de 25 toneladas

diarias de un análisis:

El calor suministrado para el zinc en estado sólido está

de 92.9276 Aproximación: Pb = 0.000114 \$

de 0.000016 \$ Fe = 0.00001 \$

Y se obtendrán 257 kilos de un metal de alto grado de zinc de la segunda columna.

Se le suministrará el material de 33,786.8 kilos a su punto de fusión que es 600°, será necesario suministrar:

$$Q_1 = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{1000} = \frac{33786.8 \cdot 0.1 \cdot (600 - 20)}{1000} = 1967.2 \text{ kcal}$$

$$Q_2 = \frac{m \cdot L_f}{1000} = \frac{33786.8 \cdot 1.40 \cdot 10^3}{1000} = 47301.6 \text{ kcal}$$

CAPITULO 6

BALANCE DE CALOR:

Para el diseño de esta columna es necesario saber la cantidad de calor que se ha de necesitar para que cada una de las partes afectada el trabajo para el cual se ha diseñado.

Balances de calor en el alimentador

El material a esta parte del equipo es suministrado en forma sólida y su función es fundir este metal y elevarlo a una temperatura de 690°C para alimentarlo a la primera columna. Se considera que las barras del zinc están a una temperatura de 295°C. El alimentador deberá suministrar 39,747.0 Kilo Calorías.

El calor específico para el zinc en estado sólido está dado por la expresión:

$$C_p = 5.35 + 2.40 \times 10^{-5} T$$

(Entre los límites de 295° x 692° K y está dado en calorías por mol).

Así tenemos que para calentar el material de 295°C hasta su punto de fusión que es 692° K, será necesario alimentar:

$$Q_1 = \frac{39,747.0}{5.35 + 2.40 \times 10^{-5} T}$$

$$Q_1 = 515.77 \text{ kcal} \quad Q_2 = 5.35 \text{ cal} \quad Q_3 = 0.00210 \text{ kcal}$$

en el alimentador, de la

$$T_1 = 295^\circ K$$

$$T_2 = 693^\circ K$$

$$Q_1 = 515.77 \text{ (219.75 + 370.46) kcal}$$

$$Q_2 = 1.013.036.24 \text{ kcal / día. de temperatura } 1,19^\circ C$$

de una natural $1,19^\circ C$ y 1 kg./ca^3 por día.

El calor necesario para fundir este material será:

Balanza de calor en el sistema aislado.

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

El material se encuentra a $295^\circ K$, y habrá de calentarse

hasta el punto de fusión es de $1755 \text{ cal: } 1755 \text{ cal/g}$

de $693^\circ K$ (temperatura a la cual trabaja este sistema)

de $693^\circ K$ (temperatura a la cual trabaja este sistema)

$$Q_1 = 515.77 \times 1755 = 910,338.05$$

$$Q_2 = 610,338.05 \text{ kcal / día. en el sistema aislado en}$$

de $693^\circ K$ (temperatura a la cual trabaja este sistema)

Para elevar el material hasta la temperatura de solidificación que es de $690^\circ C$ ($923^\circ K$).

Tenemos que, para el material que se encuentra ya fundido, la capacidad calorífica es

de 7.50 cal / mol .

$$Q_3 = 515.77 \times 7.50 = 3868.275$$

$$Q_3 = 3868.275 \text{ kcal / día.}$$

$$Q_3 = 515.77 \times 7.50 \text{ cal}$$

calor para elevar el sistema

$$Q_3 = 515.77 \times 7.50 (923 - 693)$$

$$Q_3 = 889,703.35 \text{ kcal / día.}$$

La cantidad total de calor que se habrá de suministrar en el calentador, ha de ser

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 1.263,086.18 + 810,334.05 + 889,703.25$$

$$Q = 3.003,123.00 \text{ Kcal / día.}$$

Lo que equivale a que se ha de suministrar $3,194.8 \text{ m}^3$ de gas natural (20°C y 1 kg./cm^3) por día.

Balace de calor en la primera columna.

El material es suministrado a 923°K ., y habrá de calentarse hasta 1193 K . que es la temperatura de ebullición del zinc siendo además la temperatura a la cual trabaja esta columna ya que se encuentra a una atmósfera de presión absoluta.

El calor específico para el zinc en el estado sólido como ya hemos dicho anteriormente es de 7.50 cal / mol .

$$Q_1 = \frac{m}{V_1} C_p \Delta T$$

$$Q_1 = 515.77 \times 7.50 \times (1193 - 923)$$

$$Q_1 = 992,657 \text{ Kcal / día.}$$

El calor para vaporizar el zinc será:

$$Q_2 = m \times C_0$$

$$Q_2 = 385.62 \times 27430 = 1.057,700 \text{ Kcal / día.}$$

$$Q_2 = 1.057,700 \text{ Kcal} / \text{día.}$$

La cantidad de calor que hay que suministrar a esta columna es:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

$$Q_3 = 2.090,557$$

Se alimentarán 2161 m^3 de gas diario (20°C y 1 Kg. cm^2)
Balance de calor en la segunda columna.

El material entra del condensador a 850°C y es necesario calentarlo a la temperatura de 870°C que es la temperatura de ebullición del estano.

$$Q_4 = 385.62 \times 7.50 (870 - 850)$$

$$Q_4 = 5,784.30 \text{ Kcal/día.}$$

A esto hay que sumarle el calor de vaporización que es igual a:

$$Q_5 = \frac{176.8 \times 27340}{65.38} = 74,175 \text{ Kcal} / \text{día.}$$

$$Q_6 = \frac{84.2 \times 11370}{112.41} = 10,383 \text{ Kcal} / \text{día.}$$

Así tenemos que la cantidad de calor que es necesaria en esta columna es de:

$$Q_7 = 90,544.95 \text{ Kcal} / \text{día.}$$

Así pues habrá que suministrar 361 m^3 de gas (20°C y 1 Kg. cm^2) por día.

CALCULO DEL RESULTADO PARA CAPITULO 7

CALCULO DE LAS COLUMNAS.

BALANCE DEL CONDENSADOR:

La capacidad del condensador es 0.4925 en gal.

Q_{ca}

$$Q_{ca} = \frac{L_c}{\pi} \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) \ln \left(\frac{T_{ca}}{T_{cb}} \right)$$

La T_{ca} es la temperatura del fluido caliente en la boca de alimentación.

$$Q_{ca} = U_c A_c \ln \left(\frac{T_{ca}}{T_{cb}} \right)$$

$$L_c = \frac{Q_{ca}}{\pi \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) \ln \left(\frac{T_{ca}}{T_{cb}} \right)}$$

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE LA FLUIDO EN ALIMENTACION:

Q_c = flujo en la boca de alimentación.

$$Q_c = \frac{Q_{ca}}{U_c A_c}$$

$$Q_{ca} = L_c \pi \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) \ln \left(\frac{T_{ca}}{T_{cb}} \right)$$

La T_{ca} es la temperatura del fluido en estado unificado a la temperatura de alimentación.

$$T_{ca} = \frac{L_c \pi \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) \ln \left(\frac{T_{ca}}{T_{cb}} \right)}{U_c A_c}$$

$$T_{ca} = \frac{L_c \pi \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) \ln \left(\frac{T_{ca}}{T_{cb}} \right)}{U_c A_c}$$

La T_{ca} es la temperatura del fluido en estado unificado a la temperatura de alimentación.

esto es la velocidad de flujo.

CALCULO DEL REFLUJO REAL:

$$\frac{R_m}{D_m} = 0.9999$$

La composición del destilado es 0.998% en mol.

$$R_m = \frac{0.998}{0.9999} - 1$$

$$R_m = \frac{0.998}{0.9999} - 1$$

$$R_m = 0.0022173$$

Así pues, tenemos que el reflujo real será 1.5 veces el ideal.

$$R \text{ (real)} = 0.003325$$

$$\frac{R_m}{(R_m + 1)} \text{ real} = 0.993$$

CALCULO DE LA ECUACION DE LA RECTA DE ALIMENTACION.

q = Pendiente de la recta de alimentación.

$$q = \frac{H_g - H_a}{H_g - H_l}$$

H_g = Entalpia del estado en estado gaseoso a la temperatura de ebullición

H_a = Entalpia del estado a las condiciones de alimentación.

H_l = Entalpia del estado a su temperatura de ebullición como líquido saturado.

CALCULO DE H₂:

El estado en la alimentación se encuentra como sólido a 65°C. La temperatura de fusión del cadmio es de 320.9°C, así tenemos que:

El calor absorbido como sólido desde 65°C hasta su punto de fusión: $0.0551 (320.9 - 65) = 17.75 \text{ Cal / gramo}$.

Calor de fusión = $\frac{1160}{112.47} = 10.31 \text{ Cal / gramo}$

Calor absorbido como líquido desde su punto de fusión a la temperatura de ebullición: $0.0575 (650 - 320.9) = 18.92 \text{ Cal / gramo}$.

$Q_1 = 0.0575 (650 - 320.9) = 18.92 \text{ Cal / gramo}$

Así como H₂ será: $\frac{1160}{112.47} = 10.31$

$H_2 = 17.75 + 10.31 + 18.92 = 46.98 \text{ Cal / gramo}$

CALCULO DE H_g:

H_g es la entalpia del cadmio como vapor saturado en su temperatura de ebullición:

Calor absorbido como sólido..... 17.75 cal/gramo.

Calor de fusión..... 13.00 cal/gramo.

Calor absorbido en su estado líquido. 25.53 cal/gramo.

Calor de vaporización: $\frac{23170}{112.47} = 206.07 \text{ cal/gramo}$

$H_g = 17.75 + 13.00 + 25.53 + 206.07 = 262.35 \text{ cal/gramo}$

cal/gramo.

CALCULO DE H₁: H₁ mm de H₂O H₂ mm de H₂O

$\frac{290}{760} = 0.3816$ $\frac{1990.74}{760} = 2.6207$ $\frac{0.26070}{760} = 0.000343$
 $\frac{760}{760} = 1.0000$ $\frac{2700.74}{760} = 3.5535$ $\frac{0.2177}{760} = 0.000286$
 $\frac{990}{760} = 1.3026$ $\frac{3400.74}{760} = 4.4747$ $\frac{0.1800}{760} = 0.000237$
 $\frac{1260}{760} = 1.6447$ $\frac{4100.74}{760} = 5.3959$ $\frac{0.1423}{760} = 0.000187$
 $\frac{1520}{760} = 2.0000$ $\frac{4800.74}{760} = 6.3171$ $\frac{0.1046}{760} = 0.000138$
 $\frac{1780}{760} = 2.3447$ $\frac{5500.74}{760} = 7.2383$ $\frac{0.0669}{760} = 8.80 \times 10^{-5}$
 $\frac{2040}{760} = 2.6897$ $\frac{6200.74}{760} = 8.1595$ $\frac{0.0292}{760} = 3.84 \times 10^{-5}$
 $\frac{2300}{760} = 3.0347$ $\frac{6900.74}{760} = 9.0807$ $\frac{0.0115}{760} = 1.51 \times 10^{-5}$
 $\frac{2560}{760} = 3.3797$ $\frac{7600.74}{760} = 10.0019$ $\frac{0.0038}{760} = 5.00 \times 10^{-6}$

H₁ es la entalpia del cadmio a la temperatura de ebullición como líquido saturado. La temperatura de ebullición es de 765°C.

Calor absorbido en el estado sólido. 17.75 cal/gramo.

Calor de fusión..... 13.08 cal/gramo.

Calor absorbido por el líquido desde la temperatura de fusión hasta la de ebullición:

$Q = 0.0575 (765 - 320.9) \dots\dots 23.97 \text{ cal/gramo.}$

$H_1 = 17.75 + 13.08 + 23.97 = 54.80 \text{ cal/gramo.}$

$\frac{H_2}{H_1} = \frac{H_2}{H_1} = \frac{52.71}{54.80} = 0.9618$

La ecuación de la recta de alimentación es:

$Y = \frac{q}{q-1} X + \frac{Zr}{q-1}$

$Y = 34.33 X - 17.79$

$\frac{Y}{X}$	$\frac{X}{Y}$
0.6	0.5396
1.0	0.5473

PRESIONES DE VAPOR DEL PLOMO Y EL CADMIO:

<u>P₁</u>	<u>H₁ mm de H₂O</u>	<u>H₂ mm de H₂O</u>
760	760	0.02092
800	995.48	0.02660

CALCULATION OF THE AMOUNT OF THE DEFERRED ANNUITY PAYMENTS TO BE MADE TO THE RETIREE

850		1594.18		0.06070
900		2360.50		0.2103
950		3602.40		0.2600
1000		5221.20		0.7768
1050		7782.40		1.4260
1100		9996.		2.686
1150	1.00	12450.	1.00	4.635
1200	0.765	17836.	2.9209	8.605
1250	0.57	24510.	6.9248	14.031
1300	0.476	30476.	11.9207	23.146
1350	0.411	37721.2	17.9275	37.75
1400	0.349	41912.	24.9250	53.55
1450	0.298	50070.	32.9230	79.24
1500	0.276	72580.	41.9256	105.00
1550	0.257	87595.	51.9237	165.28
1600	0.241	114760.	62.9276	227.00
1650	0.227	120080.	73.9293	325.6
	0.237		84.96	
	0.01233		95.9274	
	0.01361		106.9205	
	0.0116		117.8530	
	0.009		128.651	
	0.0068		139.7843	
	0.0046		150.7015	
	0.0025		161.5716	

**CALCULO DE LA CURVA DE EQUILIBRIO LIQUIDA-VAPOR PARA LA MEZCLA
FLUORO CADMIO**

DATOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS CON EL TERMO Y EL GABINO.

$$X = \frac{P_A - P_{CA}}{P_{CA} - P_{CB}}$$

$$T = 760$$

Alimentación:

$$Y = \frac{P_{CA} X}{P_A}$$

	X	Y
	1.00	1.00
	0.765	0.9999
	0.56	0.9998
	0.276	0.9993
	0.2119	0.9986
	0.1452	0.9976
	0.098	0.9970
	0.076	0.9956
	0.053	0.9937
	0.041	0.9876
	0.0304	0.9793
	0.237	0.96
	0.01911	0.9474
	0.01361	0.9224
	0.0116	0.8839
	0.009	0.861
	0.0068	0.7843
	0.00465	0.70315
	0.00362	0.57155

Residuo:

Destilado:

COMPOSICION EN MOL EN LA COLUMNA DEL PLOMO SUPONIENDO QUE LOS
UNICOS ELEMENTOS PRESENTES SON EL PLOMO Y EL CADMIO.

Alimentación:

Ca 0.5338

Pb 0.4662

Medida:

Ca 0.007268

Pb 0.092532

Despliegue:

Ca 0.995755

Pb 0.001215

Cálculo del número de platos teóricos para la...

por la temperatura de 110°C...
Se emplea el método gráfico para el cálculo del número de platos...
por la eficiencia que cada la pequeña superficie de contacto...
con los vapores de zinc ascendentes, ésta es muy pequeña, toda...
el material es una condensación es igual a:

Número de platos real.
 $n = 1.057,700 = 5,764$
 $\frac{n}{1.18} = 4,884$ kcal/dia.

Cálculo del área 0.044

$\frac{2}{1.18} = 45$ platos

CÁLCULO DEL CONDENSADOR.

CÁLCULO DE CANTIDAD DE VAPOR (q)

El material saliente de la primera columna se enfría...
tra a 92°C, y se ha de condensar y enfriarse hasta la tempera...
tura de rebullición del zinc así como, también, que quitar una...
cantidad de calor a la que llamaremos q que será igual a:

q = calor latente de vaporización del zinc + calor...
necesario para calentar el zinc de 765°C hasta 92°C.

Cálculo del calor de vaporización.

$q = 345.62 \times 27,430 = 1.057,700$

Calor que debe administrarse para bajar la temperatura de 1197° F hasta 1192° F.

$$Q = 385.62 \times 7.50 \times (1197 - 1192) \text{ Btu}$$

$$Q = 3,387.675 \text{ Btu}$$

Así tenemos que la cantidad de calor que será rechazada al material en este condensador es igual a:

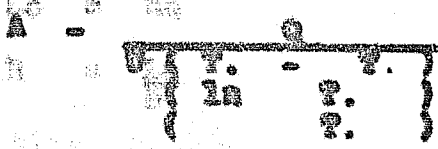
$$Q = 1,057,700 + 3,387.675$$

$$Q = 1,061,087.675 \text{ Btu/dia.}$$

CALCULO DEL AREA DEL CONDENSADOR

$$Q = U A \Delta T$$

$$A = \frac{Q}{U \Delta T}$$



La temperatura exterior del aire que rodea el condensador es de 70°C y se mantiene aproximadamente constante.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{t_w}{k} + \frac{1}{h_o}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{0.005}{0.005} + \frac{1}{100}}$$

$$U = 33.33 \text{ Btu/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$A = 31,790 \text{ ft}^2$$

• 99 •

CALCULO DE LA COLUMNA DEL CEMENTO

Parcialmente el eje de la columna del cimiento se sigue en el procedimiento precedente que para la columna del piso ya que en ésta también el refuerzo es igual a 0.

Sea

El refuerzo real será 11.7 veces el refuerzo mínimo de la

de acuerdo con:

$$L_0 = D \times 4$$

$$L_0 = 11.7 \times 4$$

$$L_0 = 0.6 \text{ m} \times 11.7 = 7.02 \text{ m}$$

$$C_y = L_0 \times \pi_d + D \times d$$

donde π_d es el coeficiente de material en la columna del cimiento

$$R = \frac{C_y}{L_0}$$

$$C_y = \frac{R \times L_0}{\pi_d} + D \times d$$

$$C = R \times D + D \quad C = 0.9313$$

$$C = D (R + 1) \quad C = 0.9313$$

$$C = D (R + 1)$$

$$C = \frac{R \times D}{\pi_d} + D \times d$$

$$C = \frac{R \times D}{\pi_d} + D \times d \quad C = 0.9313$$

$$C = \frac{R \times D}{\pi_d} + D \times d \quad C = 0.9313$$

Procediendo:

$$C = \frac{R \times D}{\pi_d} + D \times d$$

CALCULO DEL REFLUJO REAL

$$\frac{X_d}{R_d + 1} = .0245$$

$$X_d = .3006$$

$$R_d = \frac{.3006}{.0245} - 1$$

$$R_d = 12.265$$

El reflujo real será 1.5 veces el reflujo mínimo de eq
En manera tenemos:

$$R_r = 18.397$$

$$\frac{X_d}{R_r + 1} = .0245$$

Composición en mol de material en la columna del cond-
ensador.

Alimentación:

$$Z_n = 0.99139$$

$$C_d = 0.00861$$

Destilado:

$$Z_n = 0.69.93$$

$$C_d = 0.3007$$

Producto:

$$.00861$$

$$.00139$$

Fractiones de vapor del Zn y del Cd.

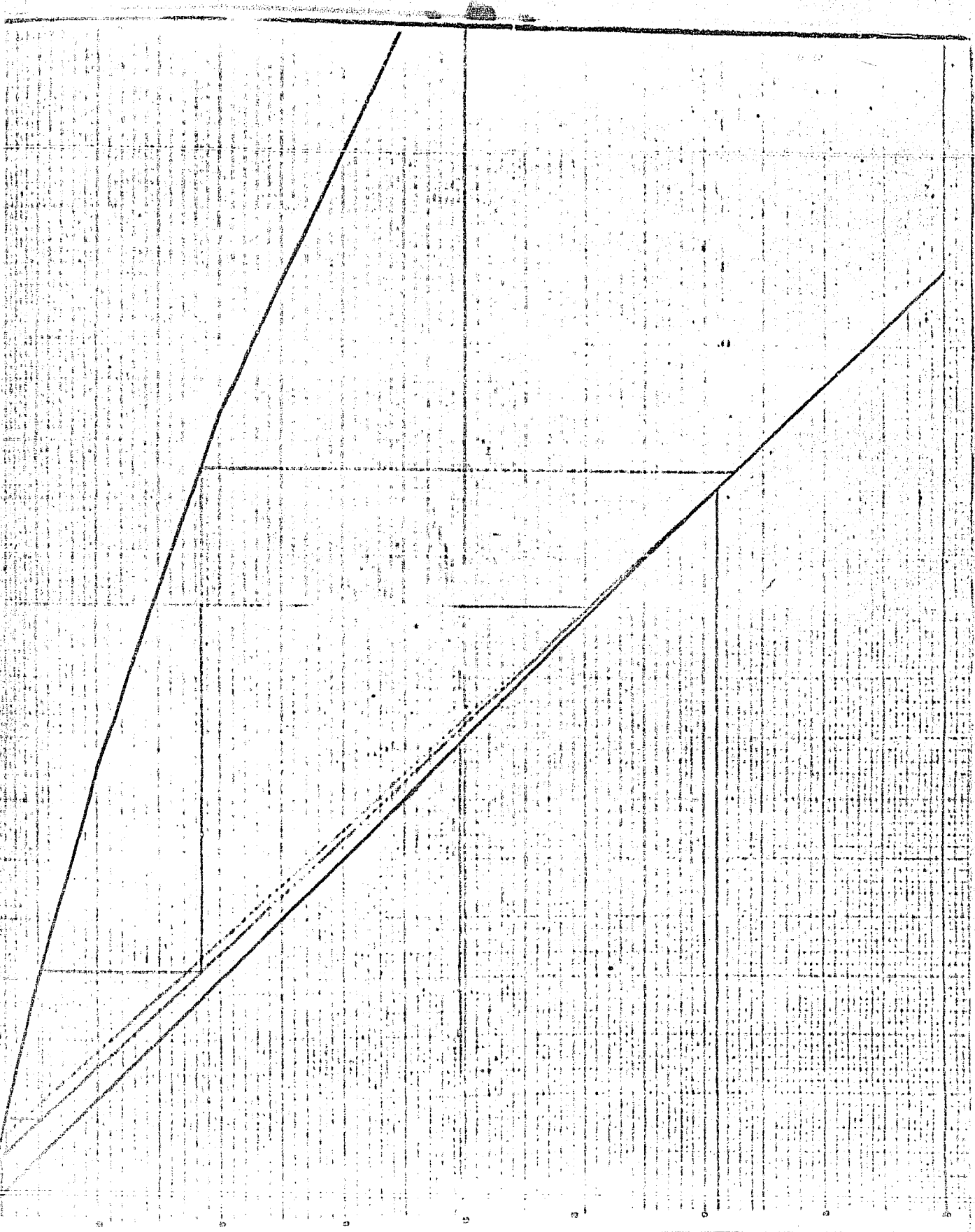
<u>2°</u>	<u>01 mm Hg</u>	<u>2n mm Hg</u>
780	760	197.69
800	950	196.15
820	1200	247.37
840	1500	300.00
860	1773.18	371.00
880	2166.91	454.54
900	2560.65	555.55
920	2953.13	666.66
950	3151.	760.

Cálculo de la curva de equilibrio de líquido-vapor en la mezcla de vino y acetato.

$$X = \frac{P_1}{P_{tot}} = \frac{P_{vino}}{P_{tot}} \quad \text{y} \quad Y = \frac{P_2}{P_{tot}} = \frac{P_{acetato}}{P_{tot}}$$

$$Y = \frac{P_2}{P_1} X$$

<u>X</u>	<u>Y</u>
1	1
.7073	.9349
.5381	.8496
.3833	.7565
.2773	.6472
.1761	.5067
.1020	.3437
.0406	.1533
0	0



CALCULO DEL NUMERO DE PLATOS DE LA COLUMNA DE CAMBIO.

Una vez conocido el número teórico para el cálculo del número de platos teóricos que serán 7. Este número será afectado por la eficiencia que es de 0.152.

No. Platos Teóricos = No. Platos Real

$$\frac{7}{0.152} = 46 \text{ Platos.}$$

I.- VENTILADORES COMO SE FUNCIONAN EN UN MOMENTO.

Para la formación de cenizas por las bridas y por el polvo -
Para el funcionamiento de esta planta de refinación de
se necesita un grupo de hombres que desempeñen una labor
de conjunto y que siempre estén dispuestos a cumplir con la
parte de trabajo que les corresponde sin detenerla para el primer
de turno.

La vida de esta planta puede acortarse si se da que
se cumplan una serie de pequeños detalles día tras día. El
evitar hacer estas cosas pequeñas cuando se observan puede lle-
var posteriormente a trabajos mayores y más peligrosos.

Los elementos de un turno deben informar a los del otro
lo que sucedió durante el mismo o lo que podría suceda. Se de-
be inculcar a los operarios la idea de que deben dar toda cla-
reza de detalles de lo que sucedió durante su turno, bueno o ma-
lo, a la persona encargada del funcionamiento de la planta.
Es necesario disponer de las herramientas adecuadas en
los distintos puntos de la planta para hacer el trabajo. Es-
tas deben guardarse en el lugar indicado, de tal manera que en
caso de emergencia puedan ser usadas y no tengan que buscarse. Por
ejemplo, se necesita tener siempre cerca de los recipientes y
condensadores un gran número de barras con punta acuda o de
alambre. Se debe la responsabilidad de todas las herramientas
que estén en el lugar.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar la formación de costra por los óxidos y por el polvo - así ya que al aumentar separan los conductos, las corrientes de zinc, los tubos de abastecimiento, los recipientes y los condensadores. Para ello se necesita una supervisión constante y es el deber de todos mantener la planta en las mismas condiciones que cuando era nueva.

En el caso de que surta alguna dificultad, lo primero que deberá tomarse en cuenta es que haya metal en las charolas y vapor de zinc en las columnas y condensadores. Mientras las charolas no se quedan secas debido a la ebullición y haya vapor de zinc en las columnas y condensadores, no hay mucho peligro. Cuando se quite esa cantidad considerable de zinc libre de que se estropee el carbón.

II.- CILINDRO DE ALIMENTACION

Es necesario alimentar la columna de plomo con una carga constante y uniforme de zinc líquido y limpio. Este metal debe tener una temperatura entre 635° y 660° C y no debe bajar a menos de 620°. Estas máximas temperaturas son las más adecuadas para evitar la solidificación del metal en la caja o tubo de abastecimiento. A su vez, la temperatura del metal de zinc debe mantenerse lo más bajo que se pueda por debajo de la temperatura del techo del crisol. Así mismo, la atmósfera encima del metal no debe contener un exceso de zinc, evitándose así la formación de óxido. Debe ser sufi-

cienta una temperatura del techo de 600° a 650°

Cuando el zinc sobrepasa los 600° se quemará rápidamente al agitarse y forma óxido de zinc que actúa como aislante del calor y evita el calentamiento adecuado del baño de metal. Debe tenerse cuidado de no romper o agitar innecesariamente la superficie del metal en el crisol. Sin embargo, llega un momento en que la capa de óxido sobre la superficie del metal es tan gruesa que al aumentar el calor no se podrá mantener una temperatura por encima de 650° , y entonces será necesario quitar la capa de óxidos.

La superficie del metal se limpia con rastrillos de mango largo. Cuando se quita una cantidad considerable de óxido de zinc se hace necesario apagar uno o dos lingotes para mantener un flujo adecuado entre el crisol y la columna de plomo. Al quitar los óxidos debe tenerse mucho cuidado y quitarlos también de las esquinas de la olla. Deben limpiarse diariamente los conductos de las corrientes de zinc que pasan a través de la pared.

Todas las herramientas que se utilizan en la olla se limpian después de usarlas y se guardan en un sitio especial designado para uso del crisol únicamente. Estas herramientas no se utilizarán nunca en el condensador o en la columna de cadmio.

La olla es alimentada con lingotes a intervalos regulares, según las necesidades para mantener la producción de zinc este grado especial más un 25% que pasa a zinc de segunda. Los lingotes deben deslizarse suavemente dentro del ornel para que no se produzcan zinc en el baño de metal. Una alimentación cuidadosa puede meter la marcha de producción. El flujo del metal a través de la caja de abastecimiento debe vigilarse cuidadosamente cuatro o cinco veces por hora.

La mayoría de los fracasos en este tipo de planta se deben a la corrosión del hierro en las charolas inferiores de la columna de plomo. Por lo tanto, es muy importante que el contenido de hierro en los lingotes de alimentación sea bajo (por debajo de 0,33% si es posible).

Para mantener la temperatura del humidero y eliminar adecuadamente las impurezas de plomo y hierro de las charolas, se necesita un 25% de zinc de segunda producido en la columna de plomo.

III.- Cajas y Tornos de Abastecimiento.

La espuma y las ratas de zinc que se coleccionan en la superficie del metal en las cajas de abastecimiento deben quitarse cuando sea necesario para evitar que el metal se derrame o que se produzca un taponamiento.

La caja de abastecimiento de la columna de plomo se usa

para medir la presión en el interior de dicha columna. Esta se determina con un medidor de profundidad que nos da la diferencia entre el nivel del metal y el ladrillo más alto de la caja de abastecimiento. Después de varias determinaciones, se establecerá cuál es lo normal. Cuando la presión en el interior es alta, la profundidad es menor, lo cual indica que el condensador debe picarse quitar las cortinas alentas o ambas cosas. Cuando la profundidad es mayor lo que indica que la presión es baja, no debe picarse el condensador pero quizá las cortinas necesitan ajustarse.

PRECAUCION: Antes de hacer cualquier ajuste de las cortinas de aislamiento, deben revisarse el gas del horno y las entradas de aire (tiro de la chimenea) a la torre y ajustarse si es necesario a niveles correctos.

A veces la caja de abastecimiento tendrá una presión elevada y no descenderá aunque las entradas de aire y gas continúen en el nivel del metal. Cuando esto sucede, asegúrense bien y el condensador haya sido picado. Esto puede deberse a la formación de una costra por debajo de la corriente en la cámara de la caja de alimentación o bien a un bloque paralelo del tubo de alimentación en cuyo caso se necesita actuar de inmediato. Para ello se toma un hierro en forma de L y se pasa rápidamente por debajo de la corriente en la cámara para limpiarla. Si esto no remedia la situación, será necesario traspasar el barro que llena la abertura en la tapadera con una barra y ras-

por el interior del tubo de alimentación con un movimiento de
émbolo. En el caso de que esto ocurra en la caja de alimenta-
ción de la columna de cadmio, el tubo deberá limpiarse con un
palo largo en vez de barra de hierro.

Cuando los tubos de abastecimiento estén limpios y en
buenas condiciones se verá al rojo vivo bajo el papel de as-
besto. Cuando se observan frías, deben limpiarse.

La perla final del tubo de alimentación que entra en
la columna debe revisarse en intervalos regulares para ver que
no haya fugas de vapor de zinc o de metal. Si esto no se descu-
bra tempranamente, penetra gradualmente a los hornos y causa
algunos trastornos a la larga.

Un indicio de que las cosas no funcionan bien es que
la caja de alimentación de la columna de plomo presente un mo-
vimiento "arritado" o "nervioso" que se traduce por variaciones
amplias en el nivel del metal. Cuando esto suceda, deberán re-
visarse inmediatamente las condiciones de funcionamiento antes
de que se produzca una situación grave; lo es mucho cuando la
columna succiona repentinamente todo el metal que está en la
caja de abastecimiento y después de algunos segundos lo devuel-
va al rojo vivo. Esta acción puede ser tan violenta que lle-
gue a romper el tubo de alimentación, el cual necesitará cam-
biarse, procedimiento que describimos después. No siempre pue-
de utilizarse el mismo procedimiento para remediar una situa-

ción tan crítica, (sucesionamiento paréntico). Deberán revisarse todas las condiciones de funcionamiento para ver si hay que modificar alguna.

IV.- COLUMNAS.

La columna de plomo está unida al condensador principal formando una unidad completamente cerrada. El condensador eliminará el calor con la misma velocidad con que éste penetra en la columna de plomo para destilar el zinc. Una vez en funcionamiento el condensador establece un coeficiente definido de transferencia de temperatura que no puede ajustarse instantáneamente a las variaciones de las temperaturas de los hornos o a las modificaciones de las corrientes aislantes. Por lo tanto, las variaciones en la entrada de calor o en su eliminación provocarán un estado de desequilibrio el cual se refleja por los cambios de presión en la cota alimentadora. La columna de cadmio está abierta a la atmósfera y por lo tanto, no presenta este problema. Sin embargo, la mayoría de las indicaciones hechas hasta ahora se refieren a ambos hornos. Los mejores resultados se obtienen manteniendo un flujo de aire y de gas constante y uniforme. Esto hace que los puntos obtenidos en un gráfico nos den una línea recta y permitan un control más fácil.

En el horno de plomo sucederá que cuando más alta sea la temperatura más elevada será la producción; en cambio en el horno de cadmio las temperaturas elevadas disminuyen una mayor

cantidad de cadmio. ...

Una vez se determinan las temperaturas necesarias para la producción diaria del zinc alto grado especial con la suficiente eliminación de cadmio, los hornos se ajustarán para funcionar a este punto lo cual se logra de la siguiente manera:

- 1) Colóquese el conducto de aire de manera que el caudal de gasto de aire sea como en el horno anterior. (Date Cat.). Después de cada cambio de una compuerta de aire se coloca ésta cerca de la compuerta principal. Manténgase el gas constante y no permita que lo modifiquen.
- 2) Cierrese la compuerta lo suficiente para que la llama llegue al fondo del horno. Cuando un extremo de la llama se desliza sobre el suelo del horno se ha logrado el punto adecuado.
- 3) Cada termopar tiene su compuerta de aire correspondiente. Si un determinado termopar señala una temperatura baja, entonces la compuerta del aire correspondiente se abre ligeramente para admitir más aire combustible. Si la temperatura es elevada, la compuerta se cierra ligeramente. Todos los termopares deben registrar, si es posible, una temperatura aproximadamente igual.

4) Vuélvase a ver para observar si hay flama de gas en el fondo del horno. De no ser así, repítense las instrucciones dadas. Es necesario que siempre haya llana de gas en el suelo del horno. Durante las temporadas de intensos vientos en que las entradas de aire varían ampliamente, se recomienda que se aumente la alimentación de gas y a la vez que se haga un poco la entrada de aire para así mantener una temperatura uniforme. Tan pronto cese el viento, vuélvase a colocar las compuertas y el gas como estaban antes.

5) Generalmente, las aperturas de las compuertas del aire y de gas están colocadas en el mismo lugar en los lados correspondientes del horno. Una vez se coloca en posición la compuerta de aire ya no es necesario que se modifiquen las condiciones de alimentación de combustible. Posteriormente, para regular la temperatura del horno se utiliza la compuerta principal de la columna. Un aumento de la corriente de aire aumentará las temperaturas óptimas y bajará las mínimas y en cambio una corriente menos intensa hará descender las temperaturas óptimas.

Debe insistirse en la necesidad de mantener un flu-

de una temperatura constante y también la entrada de aire para obtener una temperatura uniforme y un calentamiento constante total del horno. En caso de reflujos a nivel también debe la caja de calentamiento de la columna de plomo, de modo que el primero que debe tenerse en cuenta es lo anteriormente dicho.

IV.- CONDENSADOR DE LA COLUMNA DE PLOMO

Una vez estén ajustadas las cortinas de aislamiento, el condensador, sobre todo en las partes bajas, debe estar a una temperatura normal de funcionamiento entre 350° y 440° C. Los ladrillos estarán al rojo vivo y el metal estará coloreado por el calor pero no debe haber una gran temperatura en la columna y sobre todo en el frente de que se quemó el material. Cuando se hace un trabajo para la instalación, se agitera en una esquina de la tapadera, los vapores de zinc deben "respirar" o sea expelidos y succiados. Esto es lo normal. Si hay una presión excesiva en el condensador, los vapores saldrán con fuerza lo que debe permitirse hasta el rotog. Cuando el condensador está frío succiona el aire y debe tapárselo inmediatamente con barro. Cuando el condensador no funciona normalmente y succiona o expelo el aire lo más probable es que haya habido ciertas modificaciones en las condiciones de funcionamiento y se debe revisar el funcionamiento del horno y la compuerta principal. Un condensador que funciona normalmente sólo producirá una pequeña cantidad de polvo azul o polvo de zinc. Sin embargo

se, bajo condiciones normales de funcionamiento, la tapadera se quitará y se eliminarán el polvo y las natillas de zinc por lo menos cada dos semanas. Debe tenerse cuidado de limpiar -- también las esquinas. Si por cualquier razón el condensador -- ha estado operando en frío debe limpiarse inmediatamente después.

Las tapaderas y no debe cambiarse nunca con el solo objeto de a -- Solamente en uno de los turnos nocturnos uno de los --

obreros debe apagar las luces y buscar manchas oscuras en el condensador, sobre todo en las esquinas; dichas manchas indican la formación de polvo azul. Si se observan, debe vigilarse -- no cualquier aumento en su tamaño. Cuando esto sucede deben quitarse una de las tapaderas de la esquina y raspar la pared para limpiarla.

Antes de abrir el condensador hay que asegurarse de que --

que tiene algo de presión. Esto se hace en el interior del --

Las natas en el peso y conducto del condensador solo -- se quitarán cuando exista el peligro de que impidan el flujo -- regular del zinc hacia la columna de ensayo.

Uteriormente el condensador presentará en la unión de -- los ladrillos algunos escapes de zinc. No se puede hacer mucho -- para remediar esto, ya que cuando se tocan en un lado aparecen -- en otro. Hay que pensar cómo afrontar esta situación y actuar -- de acuerdo con ella.

VI. CONDENSADOR Y RECIPIENTE PARA EL CADMIO.

La temperatura normal de funcionamiento del condensador de cadmio, según deben indicarse los termómetros es de 35°C a 45°C. Esto produce una película de metal y polvo en el recipiente. El funcionamiento del condensador debe regularse para condiciones uniformes y no debe cambiarse mucho con el solo objeto de modificar la producción de cadmio en polvo.

Este condensador también "respira"; esto se nota por los escapes de polvo en los distintos puntos cerca del recipiente. El condensador necesita respirar todo el tiempo y si no es así, hay que limpiarlo a través del tubo de conexión. Sin embargo, aunque funciona normalmente, el tubo necesita limpiarse a intervalos regulares. Por lo general, puede ser suficiente cada media hora. En el caso de que no se observe la "respiración", debe tomarse mucho cuidado cuando se hurgue en el interior del tubo ya que el vapor puede escapar a gran presión. De ninguna manera debe pensarse el obrero sobre la abertura al hacer la limpieza ya que esto es muy peligroso.

El recipiente colecta los derivados de cadmio y zinc que son parte polvo y parte metal, y necesita quitarse tres o cuatro veces por turno. La manera de regular estos períodos de limpieza se basa en que no se acumule y obtenga un exceso de metal en el fondo del recipiente. No se debe quitar todo el polvo en una sola limpieza y debe dejarse algo de éste para que

que el metal se adhiera en el recipiente de hierro.

Debe tenerse mucho cuidado de que el metal no se acumule debajo del tubo de conexión en el recipiente. A veces es posible que estas acumulaciones pasen desapercibidas y al desconectarse respan o aflojen el tubo de conexión. Este metal se elimina utilizando un raspador curvo, de mano larga que se pasa por arriba del recipiente.

El cambio de un tubo del recipiente constituye un procedimiento sencillo que no necesita describirse con detalle. Sin embargo, es un trabajo muy delicado y debe hacerse con sumo cuidado.

VII.- SINCIENTOS, no debe intervenir.

El zinc de segunda y el zinc alto grado especial salen a través de sus canales de sumidero. Estos conductos tienden a taparse con polvo y óxido de zinc y necesitan limpiarse cada dos días. En caso de que haya dificultades será necesario limpiarlos diariamente.

Debe tenerse cuidado al hacer la limpieza de ver que el tubo formado por el exceso de flujos enfrente de la corriente en sílver esté libre de óxido y de resto azul. Una vez al mes debe ser debajo de la corriente un tubo de cuello curvo para evitar un bloqueo. Todo el trabajo que se efectúe en el sumidero de metal refinado debe ser rápido para evitar la contaminación.

ción del siso por las herramientas de hierro.

La abertura para la limpieza de la parte posterior del conidoro sólo se abrirá en el caso de emergencia extrema o cuando hay un bloqueo que no puede destaparse de otra forma.

El extremo de descarga de ambos conidores se mantiene cerrado mediante un ladrillo aislante que tiene un pequeño agujero en el piso del conducto. Este agujero debe ser lo más pequeño posible para evitar la entrada de aire. Debe destaparse de vez en cuando para que el metal caiga adecuadamente.

Debido a los cambios de presión en el interior de la columna de plasma, el flujo del metal es intermitente. Sin embargo, el flujo del metal con impurezas no debe interrumpirse más de quince minutos, y cuando así sucede se necesita introducir más metal al sistema o limpiar el conducto para restablecer el flujo.

VIII.- RECIPIENTES PARA EL METAL REFINADO

El siso alto grado especial debe mantenerse a una temperatura lo suficientemente elevada para evitar que se solidifique en el orificio de vaciamiento cuando se utiliza éste. Esta temperatura será de 510 a 520°C. Cuando se saca el metal con cucharón, debe estar tan frío como sea posible.

En la parte posterior del recipiente se forma una corte

estáticas ocasionales que se quita cada vez que es necesario. Se utilizan tablas de madera para quitar estas patas. Para limpiar el interior del recipiente es necesario emplear un pañuelo de madera el cual en caso de estar arado con clavos se conservará antes y después de utilizarlo para cerciorarnos de que están todos los clavos.

Las herramientas de hierro utilizadas aquí no deben guardarse en ninguna otra parte.

IX.- RECIPIENTE DE LIQUACION

El baño de metal en este recipiente deberá tener una temperatura entre 430°C y 450°C . La temperatura menor dará un mejor grado de zinc prime western pero producirá dificultades en el vaciado. Es mejor encontrar una temperatura que dé un buen vaciado y de que a su vez produzca un grado aceptable de zinc prime western.

Antes de quitar el plomo o la espuma, el baño debe llevarse hacia abajo encendiendo el zinc prime western y limpiándolo. Entonces el metal dentro del recipiente se calienta de 475° a 500°C y se pasa una barra a través del dren agitándolo suavemente lo que favorece el descenso del plomo hacia el peso correspondiente. Después de agitar ligeramente, se entra el metal a 450°C . El dren se quita utilizando un cucharón perforado. El plomo no se quita hasta que el recipiente vuelva a estar

ter lleno de metal, y entonces el plano es limpiado desde el
pero hasta que el zinc empieza a salir. El último limpiado de
plano es devuelto al poseo de plano para restablecer el sello
contra el zinc.

X.- CONTAMINACION

Para producir continuamente un producto de tan alta pu
reza, 99.9995 o más, es esencial que se tomen ciertas precau
ciones por parte los empleados, incluyen:

- a) Las herramientas utilizadas en el orisco o en la ca
ja de abastecimiento nunca deben usarse en el hoy
danzador o en la columna de enfriamiento.
- b) Las herramientas utilizadas en el recipiente de li
cualción no deben usarse nunca en el recipiente para
el metal refinado.
- c) Cuando se efectúa la limpieza de los condensadores
o de la columna de enfriamiento, el trabajo debe hacerse
rápidamente para evitar el contacto prolongado con
el zinc al rojo vivo. Lo mejor es tener suficien
tes herramientas extra para cambiarlas antes de que
se caliente demasiado. Las herramientas también de
ben limpiarse cuidadosamente después de usarse.
- d) Al sacar las pastillas del poseo abierto del condensa

del contacto del nudo de la caja de abastecimiento de cadmio, del recipiente para el metal refinado, de las cubiertas de alimentación y de los sellos y juntas resistentes a la corrosión y de los sellos de caucho o de algún otro material que no contenga. Para hermetizar ampliamente el tubo de conexión del recipiente de cadmio deben utilizarse paños y también en el tubo de abastecimiento de la columna de cadmio y en el contacto del conducto de dicha columna.

e) Debe guardarse la más estricta limpieza durante todo el proceso. Al barrer debe recogerse toda la suciedad hacia el centro del vano para evitar que caiga en el de abajo. Los barridos deben colocarse en los lugares indicados y todo desperdicio se depositará en ellos.

f) Cualquier metal que se recoja puede volverse a fundir en la olla de alimentación o en el recipiente de licuación. Nunca se meterá este metal en los otros recipientes.

g) Antes de usar cualquier herramienta de hierro en el sistema comprendido entre el condensador principal y el recipiente para el metal refinado, debe verificarse cuidadosamente para ver si está en buenas con-

dióxido y no se usará si falta alguna parte o está rota. Las herramientas también deben limpiarse y revisarse inmediatamente después de su uso para ver si todavía están en buen estado; en caso contrario, deben repararse o reemplazarse inmediatamente.

- b) Todas las empleadas tienen la obligación de vigilar constantemente la posibilidad de contaminaciones producidas por pedacos de alambre, metales extraños, etc., y echarlos inmediatamente en los basureros.

3) Hay que hacer II.- PROMUECIÓN

Se calcula que esta planta tiene una capacidad de producción diaria de 25 toneladas. El procedimiento para aumentar la producción es muy sencillo. Las temperaturas elevadas en la columna de plomo llevan a una mayor producción. Sin embargo, se recomienda hacer estos cambios paulatinamente y gradualmente equilibrar todos los pesos de la operación hasta obtener una cierta experiencia. El procedimiento paso a paso se hace como sigue:

- 1) Cada vez se aumenta media libra de presión de gas a cada lado del horno de la columna de plomo. Hay que observar el gas en el fondo de la cámara del horno. Si hay mucho gas visible hay que abrir la compuerta del aire situado arriba o la campana de

de permitir que entre en los condensadores hasta lo suficiente para que
debe ser suficiente para evaluar el carbón. En general, véase las instruccio-
ciones dadas en la sección IV, NORMAS.

- 2) Muévase lentamente hacia afuera una serie de corti-
nas delante del condensador. Tratar de mantener
la misma temperatura del condensador. No debe per-
mitirse que el metal situado en el peso del unido-
ro del condensador se quede al estarlo, lo que in-
dica que las cortinas deben sacarse hacia afuera.
- 3) Hay que aumentar el abastecimiento lo suficiente pa-
ra mantener un derrame que no sea menor del 25% de
la alimentación.
- 4) Se aumenta la temperatura del horno 5°C por día y
después hay que dejar que pasen varios días para
que se nivele la operación. Mientras tanto, esto
sirve para adquirir experiencia.
- 5) Aumentase la producción según indica el paso No. 4
hasta un punto ligeramente por debajo del deseado y
después váyase aumentando los últimos lingotes mien-
tras se nivela la operación.

Para reducir la producción, se hace el procedimiento
en la inversa, pero hay que tener cuidado en mover las mien-
das hacia dentro para que el condensador no se enfríe. No de-

de permitir un nivel bajo y constante en el peso de la caja,
de abastecimiento o un condensador que mantiene el perforar la
tapa.

CONCLUSIONES

Como hemos dicho este proceso, el de destilación fraccionada, nos da un zinc de alta pureza, aproximadamente de 99.995%, es mucho más económico que el de la electrolisis ya que aunque la inversión es un poco elevada, aproximadamente \$300,000.00, la duración de este tipo de columnas es que han sido tratadas normalmente y con todas las precauciones dura un mínimo de 15 meses y con un costo de mantenimiento bajo. Se necesita para operarla tres hombres y un supervisor ya que para la carga se necesita un hombre y la descarga dos.

En los 15 meses se habrán producido 13,675 toneladas con un costo de operación aproximado de 6,300 M³ de gas natural de 159.20 sobre 1000 M³ por día.

Por lo cual creo que es muy conveniente para el desarrollo de esta industria puesto que con una inversión relativamente pequeña es posible el ahorro de muchas divisas al país.