

19 JUN 1963



P.- 24.244

A 68.967  
Case R-3

285079

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de VICTOR RAKOWSKY, de nacionalidad norteamericana, residente en Rancho Santa Fé, California, Estados Unidos de América, por:

"UN APARATO SEPARADOR DE REMOLINO"

=====

Este invento se refiere a un aparato mejorado para la separación de partículas de diferente peso específico haciendo uso de un medio de gran densidad que remolina, en el cual se emplean dos vórtices girando en la misma  
5      dirección pero moviéndose axialmente en direcciones opuestas con una salida periférica de partículas de peso específico mayor.

La separación de partículas de diferente peso específico; tal como en el beneficio de minerales, bajo el cual  
10      término está incluida la hulla, ha probado ser un método



extremadamente eficaz y barato donde quiera que la natu-  
raleza de los materiales permite su uso. El primer desa-  
rrollo utilizaba la fuerza de la gravedad de un recipien-  
te estático tal como un cono el cual era suministrado con  
5 un medio pesado, usualmente una suspensión acuosa de par-  
ticulas pesadas divididas extremada y finamente tal como  
magnetita o ferrosilicio. A éste usualmente se hace re-  
ferencia en la técnica como el "procedimiento de los me-  
dios pesados". Desde justamente antes de la segunda Guerra  
10 Mundial hasta el presente cientos de instalaciones con to-  
nelajes enormes se han construido usando este método. No  
obstante el gran éxito práctico del procedimiento de los  
medios pesados aparecen ciertas limitaciones. La fuerza  
que causaba a las partículas pesadas a sumergirse en el  
15 medio de peso específico intermedio y a las partículas  
ligeras a flotar era la gravedad y esto creaba serios  
problemas cuando minerales o hulla finamente divididos  
tenían que beneficiarse a causa de que la velocidad de  
caída de las partículas pesadas finas puede aproximarse  
20 a la de las partículas más ligeras mayores y resultaba  
una mezcla de separación por peso específico y classifica-  
ción. Como consecuencia el procedimiento de medios pesa-  
dos ha sido solamente útil con minerales u otras mezclas  
de partículas donde no estaban presentes partículas muy  
25 finas. Desgraciadamente muchos minerales tiene que ser mo-  
lidos a un tamaño de partículas muy pequeño con objeto  
de liberar valores, y otras mezclas tales como la hulla  
de desecho y similares pueden ocurrir naturalmente o pro-  
ducirse en una escala de tamaños incluyendo partículas  
30 muy pequeñas. Como resultado el procedimiento de los me-



dios pesados no era aplicable a algunos minerales y otras mezclas.

El segundo desarrollo lo constituyó el llamado hidrociclón. En este tipo de aparato el medio era bombeado en un recipiente, frecuentemente de forma cónica, bajo presiones regularmente altas. Dos vértices eran producidos dentro del cono, girando en la misma dirección movimiento hacia arriba uno y el otro moviéndose hacia abajo. La alimentación era introducida, usualmente con el medio, en la base del cono, el material ligero era vaciado desde el centro de la base del cono por el vórtice interior ascendente, y el material pesado era expulsado a la periferia del cono y obligado a bajar a un desagüe axial en el vértice. Los hidrociclones llevaron a cabo éxitos prácticos con ciertos minerales en donde la naturaleza de la mezcla hacía inconveniente la separación por medios pesados. Los hidrociclones, sin embargo, encontraron a su vez una limitación la cual restringía el campo dentro del cual estos recipientes podían usarse. La restricción estaba determinada por la incapacidad del recipiente para separar material ligero muy fino. Este material entraba con el medio en la periferia del cono y tenía que ser metido con firmeza en el vórtice interior ascendente por la muy pequeña fuerza diferencial entre las partículas ligeras y las partículas finas del medio. Como resultado una porción considerable del material ligero muy fino no alcanzaba el vórtice interior, y así no era rechazado en un recipiente de longitud razonable pues no había tiempo suficiente para la muy pequeña fuerza diferencial para mover estas partículas li-

285679



geras adentro del vórtice central. Como resultado, el hidrociclón también estaba rigurosamente limitado por la naturaleza de las mezclas de partículas que podía manejar.

5           El desarrollo siguiente fué el llamado "remolino" designado a veces como "dinarremolino". En este tipo de recipiente la alimentación de la mezcla de partículas que se iban a separar era directamente dentro del interior del vórtice interior. El medio era bombeado hacia adentro tangencialmente para producir dos vórtices, y el vaciamiento para material pesado era periférico al extremo del recipiente opuesto a aquél donde el medio era introducido tangencialmente. El vórtice interior se movía a una

10           descarga axial al extremo del recipiente opuesto a la entrada de la alimentación. Muchos recipientes de remolino están operados verticalmente, o inclinados solamente un poco con la vertical y así en lo remanente de esta memoria descriptiva que trata de un remolino mejorado, los términos parte superior y fondo serán usados para el extremo en que se introduce la alimentación, y el extremo

15           en que el material ligero es vaciado axialmente. Se comprenderá que los remolinos pueden ser operados horizontalmente, o aún en algunos casos con una inclinación invertida, así que no debe considerarse que el presente invento está limitado en algún modo al uso de un recipiente vertical algo más que los remolinos ordinarios los cuales se usaban antes del presente invento, estaban así limitados. Sin embargo, ello simplifica la descripción y así será

20           usado por esta razón práctica.

30           En relación con el presente invento se ha encontrado



que los remolinos en los cuales el medio se introduce tan-  
gencialmente al fondo con un vaciamiento del sedimento pe-  
riférico a la parte alta y un vaciamiento del flotante  
axial al fondo con una introducción de la alimentación  
5 al centro de la parte alta, el funcionamiento está muy  
marcadamente afectado por la contrapresión sobre el vacia-  
miento periférico. Teóricamente las condiciones de fun-  
cionamiento óptimas constituyen un equilibrio entre la  
velocidad de introducción del medio, la abertura del  
10 vaciamiento del flotante, y contrapresión del vaciamiento  
del sedimento periférico, etcétera. Sin embargo, como  
un asunto práctico, en cualquier instalación particular  
si tiene que haber variación la cual se ha encontrado  
por el presente invento que es vitalmente necesaria para  
15 las condiciones óptimas, la contrapresión sobre el vacia-  
miento del sedimento periférico debe variarse, ya que no  
es práctico variar cualquiera de las otras característi-  
cas que entran en el funcionamiento del recipiente puesto  
que esto requeriría el cese en el trabajo del recipien-  
20 te y la reconstrucción parcial.

Puede pensarse que una vez que ha sido determinada  
por ensayos cual es la mejor contrapresión el recipiente  
podría construirse con medios fijados para obtener la  
particular contrapresión en relación con los otros facto-  
25 res antes mencionados. Por muy atractivo que esto pueda  
parecer en teoría, se ha encontrado que no es práctico.  
Una instalación corriente funcionando con minerales, lo  
cual incluye la hulla, de una mina usual encuentra varia-  
ciones en la naturaleza del mineral. Las variaciones pue-  
30 den ser de día en día, o aún algunas veces de hora en hora,



ya que porciones diferentes de una masa de mineral pueden ser tratadas. Por consiguiente, si una contrapresión fija para el vaciamiento del sedimento periférico ha sido proyectada en un recipiente ésta sería buena solamente para mineral que es exactamente el mismo que el usado en el ensayo que determinó está contrapresión.

Las variaciones durante el normal funcionamiento práctico de una instalación de beneficio de remolino mostrarían separaciones de los resultados óptimos conforme la naturaleza del mineral varía. Esto no se apercibió en el pasado a causa de que los remolinos eran tan eficientes, especialmente con materiales que tenían partículas ligeras muy finas, tal como por ejemplo la hulla fina, que las variaciones resultantes de cambios en el mineral aún mantenían resultados dentro las fluctuaciones aceptables en tiempos pasados. Era sólo cuando se hicieron tentativas para mejorar aún mas los resultados obtenidos con la separación por remolino que se halló que el sistema podía mejorarse variando la contrapresión sobre el vaciamiento del sedimento periférico para mantener las condiciones de funcionamiento óptimo en todo momento.

El presente invento por consiguiente puede ser considerado como una mejora sobre un aparato ya altamente eficiente, y el hecho de que resultados aceptables comercialmente pueden obtenerse sin el presente invento en modo alguno quita mérito a sus ventajas cuando se desea lo último en rendimiento de separación. De hecho, el alto grado de eficiencia de la separación por remolino hace lo inesperado que por una variación muy sencilla de una

285679



característica de funcionamiento aún puedan obtenerse mejores resultados.

El presente invento no se presta por sí mismo a una manifestación numérica cuantitativa a causa de que, como ha sido señalado antes, no hay ninguna contrapresión óptima. Varía con el mineral, aún con el mineral de la misma mina en momentos diferentes.

De acuerdo con el invento se ha creado un recipiente separatorio de remolino, que comprende un recipiente que tiene medios para la introducción tangencialmente del medio a un extremo del recipiente con lo cual el medio remolina formando dos vórtices que giran rápidamente en la misma dirección, medios de vaciamiento para el vórtice interior axialmente al mismo extremo que la introducción del medio, medios de vaciamiento periféricos para el vórtice exterior al extremo opuesto, y medios para la introducción de la alimentación al mismo extremo que el vaciamiento periférico, en donde medios de control de la presión están dispuestos, operables durante el uso del recipiente, para variar la contrapresión en dichos medios de vaciamiento periférico.

Esencialmente el presente invento requiere un medio para variar la contrapresión del vaciamiento del sedimento periférico durante el funcionamiento. El proyecto mecánico exacto de este medio no es, sin embargo, crítico, y es una ventaja del presente invento que varios proyectos diferentes de variación de la contrapresión pueden usarse, añadiendo así una gran flexibilidad al invento y permitiendo su adaptación a instalaciones de varios tamaños y colocación del equipo para funcionamiento con una

285679



escala amplia de minerales diferentes.

Dos métodos generales de variación de la contrapresión han mostrado la máxima conveniencia en funcionamiento práctico. El primero, y en muchos casos el preferible, es variar la elevación del conducto de vaciamiento para el vaciamiento del sedimento periférico. Esto puede ser en la forma de un tubo flexible el cual puede ser fácilmente levantado y bajado durante el funcionamiento por medios sencillos. De esta manera una escala muy grande de variación de la contrapresión puede realizarse simple y económicamente. Un segundo medio práctico para variación de la contrapresión es la provisión de un regulador estrangulador variable. Este es también mecánicamente un dispositivo simple, pero la escala a través de la cual puede usarse está limitada por el hecho de que si la contrapresión tiene que ser incrementada demasiado grandemente la abertura reguladora puede ser demasiado pequeña para el tamaño de las partículas de mineral que van a su través. Esto, naturalmente, crea problema en el límite preferido por el cual un conducto de vaciamiento es elevado a alturas variables y la variación en la contrapresión es efectuada simplemente por carga hidrostática sin ninguna restricción en el tamaño del conducto. Por consiguiente el presente invento, en su más específico aspecto, incluye la carga hidrostática variable sobre el vaciamiento del sedimento y éste es específicamente descrito. En un aspecto más amplio el invento no está limitado a los medios mecánicos por los cuales la variación de la contrapresión es efectuada, excepto que estos medios deben ser de una na-



turalaleza la cual pueda operarse mientras el remolino está en uso práctico y no requiere un cese en el trabajo.

El invento se describirá con mayor detalle en unión con los dibujos en los cuales:

5 La figura 1 es un corte vertical a través de un recipiente de remolino,

la figura 2 es una serie de curvas de una prueba sobre hulla con contrapresiones de vaciamiento del sedimento variables, y

10 la figura 3 es una serie similar de curvas sobre un mineral de cinc.

Para simplicidad en la figura 1 del recipiente se ha mostrado como vertical aunque a menudo en funcionamiento práctico estará inclinado. La representación vertical, sin embargo, simplifica la descripción haciendo posible utilizar referencias a parte alta y fondo, vertical y horizontal, etcétera para definir las diversas posiciones de los diferentes elementos en el recipiente.

15 En la figura 1 está mostrado un recipiente de remolino que tiene una pared externa (1), y una lumbrera (2) de entrada para introducción del medio, por ejemplo una suspensión acuosa de magnetita o ferrosilicio divididos finamente. Este medio es bombeado en el interior como es usual por una bomba convencional la cual no está mostrada. El medio remolina a la redonda en el recipiente, produciendo dos vórtices que giran rápidamente en la misma dirección, pero que se mueven en direcciones diferentes axialmente. El vórtice exterior, en el que el material pesado de la alimentación se concentra como un vaciamiento del sedimento, se mueve hacia arriba y hacia afuera perifé-

20

25

30

285679



1911

ricamente a través de una abertura (3). El vórtice interior que es usualmente hueco, teniendo una columna de aire en su centro, se mueve descendientemente y es vaciado axialmente a través del tubo (4). El material que ha de ser tratado, tal como mineral, por lo cual se incluye la hu-  
 5. lla, se introduce en un tubo de alimentación (5) a la parte alta del recipiente, el extremo bajo del tubo de alimentación estando ensanchado en un deflector horizontal (6). Preferiblemente el diámetro interior del tubo  
 10 de alimentación es menor que el del vaciamiento del flotante (4). El vaciamiento del sedimento periférico a través de la abertura (3) pasa al interior de un conducto flexible (7), el extremo de vaciamiento del cual es levantado o bajado por la cadena (8) que pasa sobre el  
 15 engranaje de rueda y cadena (9). La elevación y descenso de este conducto de vaciamiento da por resultado la variación de la contrapresión en el vaciamiento del sedimento.

El deflector horizontal (6), o más exactamente el  
 20 deflector a ángulo recto con el eje del recipiente, no forma parte del presente invento, pero es la materia de que trata la solicitud española nº 285.678 del mismo titular. El presente invento no está en ningún sentido limitado a esta modificación, y otras formas de remolino ta-  
 25 les como las descritas en la patente de Estados Unidos 2.914.173 que usa un deflector vertical en lugar de un deflector horizontal, son igualmente bien apropiadas para los propósitos del presente invento.

La sensibilidad del funcionamiento del remolino con  
 30 contrapresión del vaciamiento del sedimento se aclarará por

285679



los ensayos siguientes. Con objeto de mantener una mayor uniformidad del mineral que era antracita, los ensayos se hacían en un aparato del tamaño de una instalación piloto, puesto que un tamaño completamente comercial utiliza tan gran cantidad de alimentación que el riesgo de variaciones en la alimentación es mucho mayor. La experiencia ha mostrado que los ensayos de una instalación piloto grande tienen correlación con un grado amplio de precisión con las operaciones comerciales de tamaño completo.

El recipiente que es de la forma general de la figura 1 tenía un diámetro interior de 29,6 cm. y era 137,2 cm. de largo. Era de operado a 65° de inclinación con la horizontal. El tubo de alimentación tenía 10,2 cm. de diámetro interior, el deflector horizontal (6) era de 1,9 cm. de ancho y el tubo de alimentación se extendía 19,0 cm. dentro del recipiente. El tubo (4) de vaciamiento del flotante era de 12,7 cm. de diámetro, y el tubo (3) de vaciamiento sumergido era de 7,6 cm. El tubo (2) de alimentación del medio tenía también 7,6 cm. de diámetro. Los ensayos se realizaron con antracita oscilando desde un tamaño de 14,3 mm. para abajo, a un ritmo de 6 ton/hora. La figura 2 representa los resultados, estando separado el contenido de cenizas para el carbón grueso y fino.

Se observará que hay un mínimo muy definido para el contenido de cenizas del carbón grueso a una altura de 188,0 cm. El carbón fino mostraba una escala más amplia de pocas cenizas, pero comenzó a deteriorarse cuando el elemento de vaciamiento pasaba de 213,3 cm. Resultados si-

285679



milares eran obtenidos en otros ensayos, lo que indica que no había ningún cambio substancial en la naturaleza del carbón durante el ensayo. Otros ensayos muestran que cuando la naturaleza del carbón cambia, así lo hace la contrapresión requerida para resultados óptimos. Se observará que en el caso de carbón un contenido de cenizas bajo es extremadamente importante. Esto es tan crítico que un cambio pequeño puede hacer la diferencia entre un carbón aceptable comercialmente y uno que no lo es. El porcentaje de cenizas en el carbón mostrado en la figura 2, no es tan capaz de interesar vivamente como la cantidad de sedimentación en el carbón. Todo carbón tiene unas cenizas inherentes que no pueden ser separadas por cualquier método de separación por gravedad puesto que no han sido liberadas. El rendimiento del método se muestra que es extraordinariamente alto para el vaciamiento de la manguera con una elevación de 188,0 cm. Solamente 1,6% de material de cenizas separables era observado.

La influencia de la contrapresión sobre el vaciamiento del sedimento fué ensayada con el mismo aparato, pero usando esteriles de mineral de cinc. El medio, por supuesto, tenía una pesantez mucho mayor y el aparato estaba operado a una inclinación de 35° en lugar de una inclinación de 65°. El ritmo de producción continua era aproximadamente 9 toneladas por hora. El medio de pesantez mayor era una mezcla de 75% de ferrosilicio y 25% de magnetita puesto que las pesanteces necesitadas no podían obtenerse prácticamente con magnetita sola. La pesantez del flotante era mantenida a 2,35. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

285679



Manguera Sumergido	Vaciamiento de la Manguera	Alimentación del Medio	Pesantez Sumergido	Sumergido en Flotante	Flotante en Sumergido	Análisis % Zn Sumergido
12	0	2,69	3,07	4,2	66,1	4,16
36	16	2,68	3,09	3,6	52,8	5,26
5 48	28	2,63	3,095	3,7	45,9	5,72

La figura 3 muestra en forma gráfica los resultados del ensayo. Se observará que hay un efecto muy marcado sobre la recuperación de material de cinc, en este caso este es el sedimento en lugar del flotante, el cual es recuperado en el caso de carbón. No hay relación numérica directa entre las contrapresiones para carbón y mineral de cinc por lo que es necesario que el aparato esté provisto con una contrapresión variable que puede ser ajustada durante el funcionamiento.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 30 de octubre de 1962, bajo el número 234.053, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

- 1º. - Un aparato separador de remolino, que comprende medios para introducir tangencialmente un producto en un extremo del recipiente con lo cual el medio se arreño-

285679



19

lina para formar dos torbellinos que giran en la misma di-  
 rección, medios de descarga para el torbellino interior  
 en el mismo extremo en que está la introducción del medio,  
 medios de descarga periféricos para introducir el tor-  
 bellino exterior en el extremo opuesto, y medios para in-  
 5 introducir alimentación en el mismo extremo que la descar-  
 ga periférica, caracterizado porque se prevén medios de  
 control de la presión que pueden funcionar durante el uso  
 del aparato para variar la contrapresión en dichos medios  
 10 de descarga periférica.

2º. - Un aparato según el punto 1 caracterizado  
 porque los medios de control de la presión comprenden  
 un conducto flexible conectado a dichos medios de des-  
 carga periférica y con medios para subir y bajar el con-  
 15 ducto para variar la carga hidrostática en él.

3º. - Un aparato separador de remolino.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-  
 cede, representado en los dibujos que se acompaña y con  
 los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a má-  
 quina por una sola cara.

Madrid, 19 JUN. 1963

P. *[Handwritten Signature]*  
 Director de *[Handwritten]*

285679

ESCALA VARIABLE

SPAIN

VICTOR RAKOWSKI

I/II



19

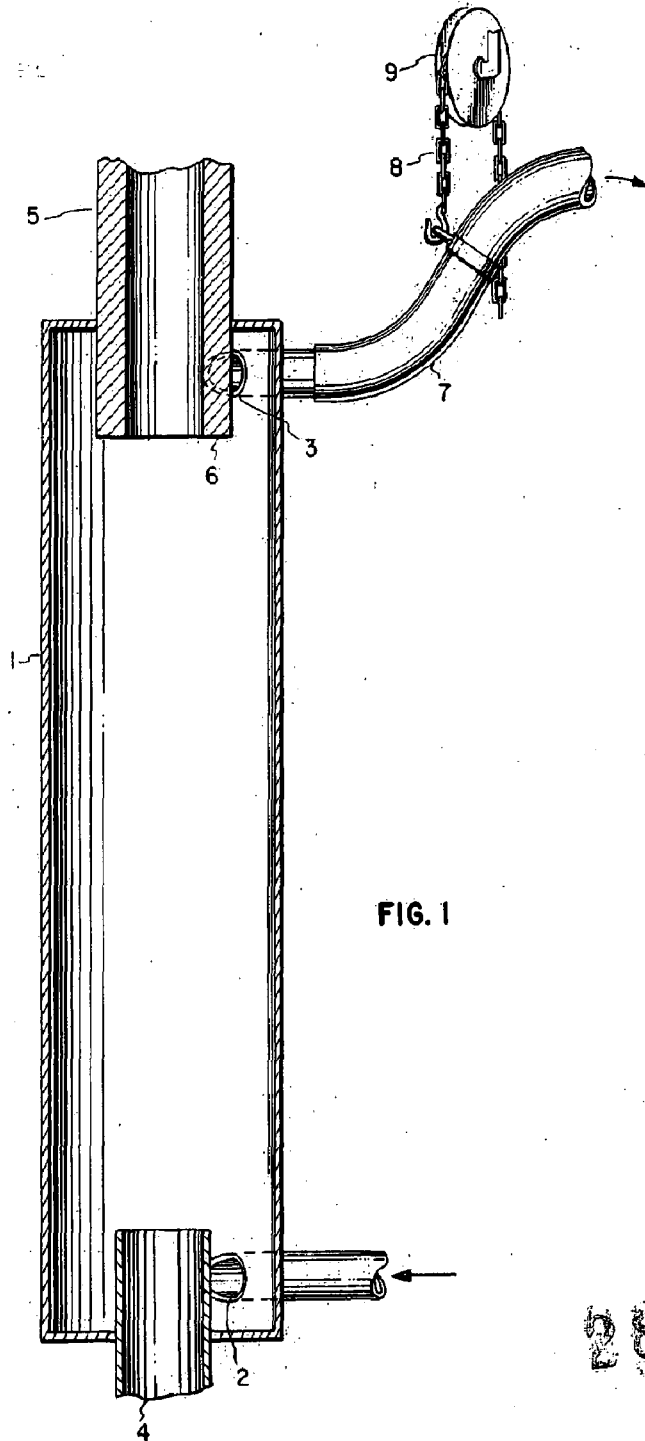


FIG. 1

285679

*Victor Rakowski*

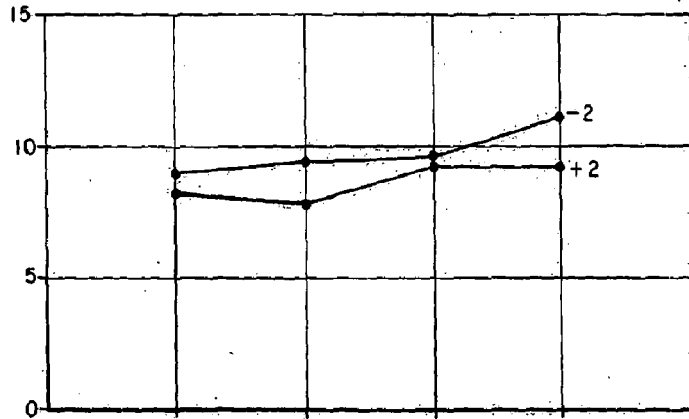


FIG. 2

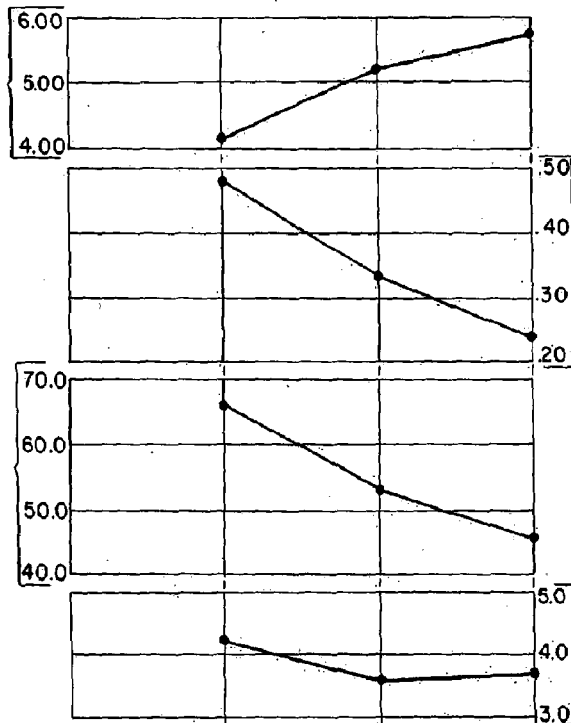


FIG. 3

285379  
*[Handwritten signature]*