



740234

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: JEROME A. LUKES.

RESIDENCIA: 777 West 12th Street, CLAREMONT,

California, U.S.A.

ENUNCIADO: "UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR CLO-  
RURO POTASICO Y EPSOMITA A PARTIR DE  
SULFATO POTASICO".

Prioridad: Patente norteamericana n.º 549.866 del 13-5-66.

340234



1 Este invento se refiere a la producción de cloruro potásico a partir de schoenita o a partir de mezclas conteniendo schoenita y carnalita o a partir de mezclas conteniendo schoenita y cloruro magnésico.

5 Las sales potásicas formadas durante la evaporación de salmueras que contienen sulfato potásico, tales como la salmuera del Gran Lago Salado o el agua del mar, contienen mezclas sumamente complejas de sales potásicas y de otras sales. Estas mezclas pueden incluir, por ejemplo, schoenita, kainita, carnalita, glaserita, epsomita, astracanita, sal y otros compuestos. Variaciones de temperatura o de otras condiciones climáticas pueden, al producirse la evaporación de tales salmueras, aumentar o reducir la complejidad de las sales depositadas, dando lugar a la formación de leonita, sal de Glauber y otras varias sales.

15 Esfuerzos considerables y numerosas investigaciones han sido dedicados durante muchos años al desarrollo de procedimientos para recuperar cloruro potásico a partir de estas sales y de sus mezclas. Así, por ejemplo, son conocidos  
20 varios procedimientos para producir cloruro potásico a partir de carnalita y también procedimientos para producir cloruro potásico a partir de kainita. Ilustrativo de estos últimos procedimientos es uno en el cual la Kainita se hace reaccionar con una solución que contiene cloruro magnésico a una  
25 temperatura elevada, superior a 90°C, con lo que la Kainita se convierte en el compuesto intermedio langbeinita y después la mezcla de reacción resultante se enfría a una temperatura inferior a 25°C para producir mezclas de schoenita o leonita y cloruro potásico, o mezclas conteniendo cloruro potásico y epsomita, dependiendo de las condiciones de opera-  
30

340234



1 ción, siendo recuperado después el cloruro potásico por pro-  
cedimientos conocidos.

La producción de cloruro potásico a partir de schoeni-  
ta había sido sugerida ya hace tiempo, pero los procesos no  
5 eran económicos ni satisfactorios, por lo que la recuperación  
del contenido de potasio de la schoenita, según se practica-  
ba industrialmente, tenía lugar en la forma de sulfato potá-  
sico. La utilidad del cloruro potásico como fertilizante y  
para otros usos hace muy interesante la posibilidad de recu-  
10 perar el contenido de potasio de la schoenita como cloruro  
potásico. Mi invención proporciona un procedimiento simple,  
práctico y económico para tratar la schoenita para obtener  
cloruro potásico y, en sus realizaciones particularmente pre-  
feridas, recuperar prácticamente todo el potasio de tal pro-  
15 ceso en forma de cloruro potásico.

Aunque mi invención es particularmente útil en rela-  
ción con el procesamiento de sales depositadas durante la  
evaporación de salmueras, tales como la del Gran Lago Sala-  
do o salmueras similares en general o agua de mar, es tam-  
20 bién aplicable al procesamiento de sales sulfáticas de pota-  
sio manufacturadas o al procesamiento de sales naturales con-  
teniendo una o más sales dobles de sulfato potásico, tales  
como schoenita, leonita, langbeinita y glaserita, en mezclas  
con carnalita, kainita, cloruro magnésico y otras sales, o  
25 sales producidas por evaporación de cualquier salmuera sulfá-  
tica de potasio y magnesio. Mi invención será descrita a con-  
tinuación en relación con el procesamiento de sales obtenidas  
por evaporación de salmuera del Gran Lago Salado, pero se  
sobreentiende que no se limita solamente a este caso.

30 En la realización práctica de mi invención, en térmi-

340234



nos generales, el sulfato potásico o las sales dobles de sulfato potásico, tales como la schoenita (comúnmente representada como  $MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 6H_2O$ ), o la leonita ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ ), la langbeinita ( $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ ), o glaserita ( $3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$ ), se hacen reaccionar con cloruro magnésico (en forma sólida o en solución) o con carnalita (comúnmente representada como  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), bajo las condiciones que se describen a continuación, para dar lugar a la formación de cloruro potásico y epsomita. Aunque la epsomita es comúnmente representada como  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , el sulfato magnésico formado puede ser de un grado de hidratación variable, tal como  $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ,  $MgSO_4 \cdot 4H_2O$  o cualquier otro sulfato magnésico hidratado.

La reacción se lleva a cabo en un medio acuoso tal como agua o, más corrientemente, en un medio salino conteniendo cloruro potásico, cloruro sódico, cloruro magnésico, sulfato magnésico y aguas residuales conteniendo pequeñas proporciones de otras sales. La concentración de cloruro magnésico está en gran exceso, en tantos por ciento en peso, con relación a cualquiera de las otras sales y está también, en términos generales, en gran exceso, en tantos por ciento en peso, con relación al total de las otras sales mencionadas, habitualmente del orden del doble o más de la cantidad total de las otras sales mencionadas. En el caso más corriente, la concentración de cloruro magnésico en el líquido salino mencionado oscila entre el 16 y el 23 % en peso, o entre 45 y 65 moles por cada 1000 moles de  $H_2O$ , al final de la reacción. El cloruro magnésico empleado en la reacción puede proceder en su totalidad o en parte de la carnalita o ser añadido como tal o proceder en parte de la presencia o incor



340234

1 poración de carnalita en la mezcla de reacción y en parte de aguas madres de otros orígenes.

Las sustancias reaccionantes son mezcladas y agitadas a una temperatura ligeramente superior a los 35°C y todavía mejor, en el intervalo de alrededor de 15° ó 20° a 30°C hasta que la formación de cloruro potásico y epsomita sea completa o prácticamente completa.

Con relación, ahora, al dibujo que se adjunta, Fig. 1; nuestro esquemáticamente o en forma de diagrama la aplicación de mi invento a la producción de cloruro potásico a partir de schoenita (u otras sales dobles de sulfato potásico o sulfato potásico). La schoenita sólida, que puede ser separada de las sales depositadas por evaporación de salmueras sulfáticas, tales como las del Gran Lago Salado, o las obtenidas por cualquier otro procedimiento como, por ejemplo, convirtiendo kainita u otros minerales potásicos en las mencionadas sales, en schoenita mediante procedimientos bien conocidos, o la de cualquier otro origen, son introducidas en una cámara 1 por el conducto 2. Unas aguas madres adecuadas 3 conteniendo en líneas generales del orden de alrededor del 3 % de cloruro potásico, 2 % de cloruro sódico, 22 % de cloruro magnésico y 5 % de sulfato magnésico, en peso, y el resto principalmente agua junto con pequeñas proporciones de otras sales, son introducidas en el reactor 6 por el conducto 5, donde son mezcladas con la schoenita sólida que pasa por el conducto 5. Los reactivos se mantienen ventajosamente en el intervalo de 15° a 30°C aproximadamente hasta que la schoenita ha reaccionado para formar precipitados de cloruro potásico y epsomita. Los productos de reacción son conducidos por el conducto 7 a un recinto

340234



1 de flotación, al cual son suministrados los reactivos de  
flotación 9 por el conducto 10, efectuándose una flotación  
por métodos convencionales para separar el cloruro potásico  
de la epsomita, la sal y las impurezas. La epsomita, la sal,  
5 las impurezas y el líquido 11 se extraen por el conducto 12.  
La epsomita y la sal pueden separarse, si se desea, por me-  
dios conocidos, tales como flotación, para obtener un produc-  
to rico en epsomita, o la epsomita y la sal pueden ser usa-  
das en otros procesamientos paralelos o desechadas. La fase  
líquida puede ser reciclada por evaporación o desechada.

15 El cloruro potásico y el líquido que le acompaña son  
llevados por el conducto 13 a un filtro 14, Mediante una cen-  
trífuga o cualquier otro aparato de filtración se separa el  
líquido que sobrenada, el cual es llevado por el conducto 15  
para transformarse en el líquido de descarga 16, del cloruro  
potásico 18, el cual es retirado del filtro por la línea 19.  
Este cloruro potásico 18 puede ser usado directamente o tra-  
tado posteriormente por procedimientos convencionales, tales  
como lixiviación, para efectuar una mejor purificación del  
20 mismo, seguido de una fase de secado y almacenamiento.

25 En la Figura 2 muestro esquemáticamente o en forma  
de diagrama la aplicación de mi invención a la producción de  
cloruro potásico a partir de una mezcla conteniendo schoeni-  
ta y carnalita. La schoenita sólida 21 y la carnalita sólida  
22, que pueden obtenerse de sales depositadas durante la eva-  
poración de las salmueras, tales como las del Gran Lago Sa-  
lado, o de cualquier otro origen, son suministradas por las  
líneas 24 y 25, respectivamente, al reactor 27. Un agua ma-  
dre 23 conteniendo en líneas generales del orden de alrede-  
30 dor del 3 % de cloruro potásico, 2 % de cloruro sódico, 22 %

340234

- 6



1 de cloruro magnésico y 5 % de sulfato magnésico, y el resto  
principalmente agua junto con pequeñas proporciones de otras  
sales, son llevadas por la línea 26 al reactor 27. Las sus-  
tancias reaccionantes se mezclan y agitan en el reactor 27  
5 a una temperatura comprendida entre 15° y 30°C, hasta que la  
schoenita y carnalita han reaccionado para formar cloruro  
potásico y epsomita.

Los productos de reacción son llevados por el conduc-  
to 28 al recinto de flotación 31. Los reactivos de flotación  
10 29 son añadidos por el conducto 30 y se efectúa una flota-  
ción convencional para separar el cloruro potásico de la ep-  
somita y otras sales. La epsomita 33 y los líquidos son eli-  
minados por el conducto 32. El cloruro potásico y sus lí-  
quidos son llevados por el conducto 34 al filtro 35. Median-  
te una centrífuga u otro aparato de filtración se separa la  
15 fase líquida, la cual es devuelta por el conducto 36 para ser  
usada como agua madre para tratar más schoenita y carnalita  
o para transformarla en el líquido de descarga 37. Este lí-  
quido madre no se altera esencialmente en el proceso y en  
20 consecuencia, puede ser usado de nuevo como agua madre. El  
cloruro potásico 39 es separado del filtro por el conducto  
38.

Los ejemplos que siguen son una ilustración adicional  
de la práctica de mi invento y sirven para destacar claramen-  
te las importantes ventajas que mediante mi invención se con-  
25 siguen. Deberá entenderse, no obstante, que estos ejemplos  
en ningún modo son limitativos de mi invención, puesto que  
pueden introducirse varios cambios sin apartarse de los prin-  
cipios y enseñanzas primordiales aquí contenidos.

30

340234



1

EJEMPLO 1

La schoenita se mezcla y agita en forma de papilla al 30 % en peso con un líquido (madre) inicial, cuya composición se muestra en la Tabla I, durante 1 hora a la temperatura ambiente. El producto resultante de la mezcla de los sólidos y del líquido se filtra y analiza para determinar la composición de los sólidos y del líquido final, que se muestra en la Tabla I.

5

TABLA I

Análisis, % en peso

10

	K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
Líquido de partida	1,59	0,92	6,49	19,3	3,86	67,84
Líquido final	2,27	0,98	6,38	17,66	6,02	66,69
Productos sólidos	16,42	0,32	5,78	15,86	21,37	40,25

15

A título no restrictivo se determina que la composición de los sólidos es de 27,9 % de cloruro potásico, 41,0 de epsomita, y 7,7 % de schoenita. El porcentaje de schoenita convertida en cloruro potásico es del 95 % aproximadamente.

20

EJEMPLO 2

Se lleva a cabo una operación discontinua en la que se hace reaccionar schoenita sólida y carnalita sólida con un líquido madre en un tanque de reacción con agitación. Se añaden 200 g de carnalita sólida (conteniendo 53,6 % de carnalita, 11,2 % de kainita y 35,2 % de cloruro sódico) y 200 g de schoenita sólida (conteniendo 17,9 % de potasio y

25

30

340234



1 5,72 de magnesio, correspondiente a alrededor del 93 % de schoenita) sobre 700 g de líquido de partida de la composición dada en la Tabla II.

TABLA II

5 Análisis, % en peso

	K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
10 Líquido de partida	1,46	0,84	6,71	19,69	4,40	66,90
Líquido final	1,50	0,82	6,62	19,32	4,45	67,29
Producto de -48 + 80 mallas	8,29	11,39	5,15	27,92	17,98	29,27
15 Producto de -80 mallas	13,01	1,10	6,50	17,29	21,08	41,02

Se determina que la composición del producto de tamaño comprendido entre -48 y +80 mallas es de 18,0 % de cloruro potásico, 33,2 % de cloruro sódico y 48,8 % de epsomita, mientras que la composición del producto de -80 mallas es de 32,3 % de cloruro potásico, 3,2 % de cloruro sódico y 64,5 % de epsomita. El examen microscópico del producto de -80 mallas indica también un predominio de la epsomita y del cloruro potásico. La conversión aparente de schoenita en cloruro potásico es prácticamente del 100 %.

25 Es importante hacer notar también que la composición del líquido final es esencialmente la misma que la del líquido de partida, de modo que el líquido final puede ser convenientemente empleado para tratar nuevas cantidades de schoenita y de carnalita para producir cloruro potásico.



340234<sup>6</sup> MAY 1957

1

EJEMPLO 3

Se lleva a cabo un procedimiento continuo empleando esencialmente las mismas condiciones y sólidos descritos en el Ejemplo 2.

5

Se introducen sólidos de schoenita y sólidos de carnalita, cada uno a razón de 125 g por minuto en un reactor agitado y mantenido a 25°C. El líquido de alimentación, cuya composición se muestra en la Tabla III, se introduce a razón de 43 cc/minuto, y el tiempo de permanencia de los sólidos es aproximadamente de una hora y media. La reacción se lleva a cabo durante siete horas y media, y durante este tiempo la composición del líquido permanece prácticamente constante. La composición del líquido final se muestra en la Tabla III, junto con la composición de los sólidos resultantes. La conversión aparente de schoenita y carnalita en cloruro potásico es prácticamente del 100 %.

10

15

TABLA III

Análisis, % en peso

20

	K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
Líquido de partida	1,42	0,84	6,70	19,33	4,42	67,29
Líquido final	1,70	0,91	6,73	19,13	4,56	66,97
Productos sólidos	11,15	2,87	6,30	18,38	20,09	41,21

25

30

El producto sólido se trata a continuación por procedimientos de flotación convencionales para separar el cloruro potásico como se muestra en la Tabla IV. El rendimiento de la flotación es del 78,8 % y el producto flotado contiene

340234 - 6



1 80,5 % de cloruro potásico, 6,4 % de cloruro sódico y 13,1 %  
de epsomita.

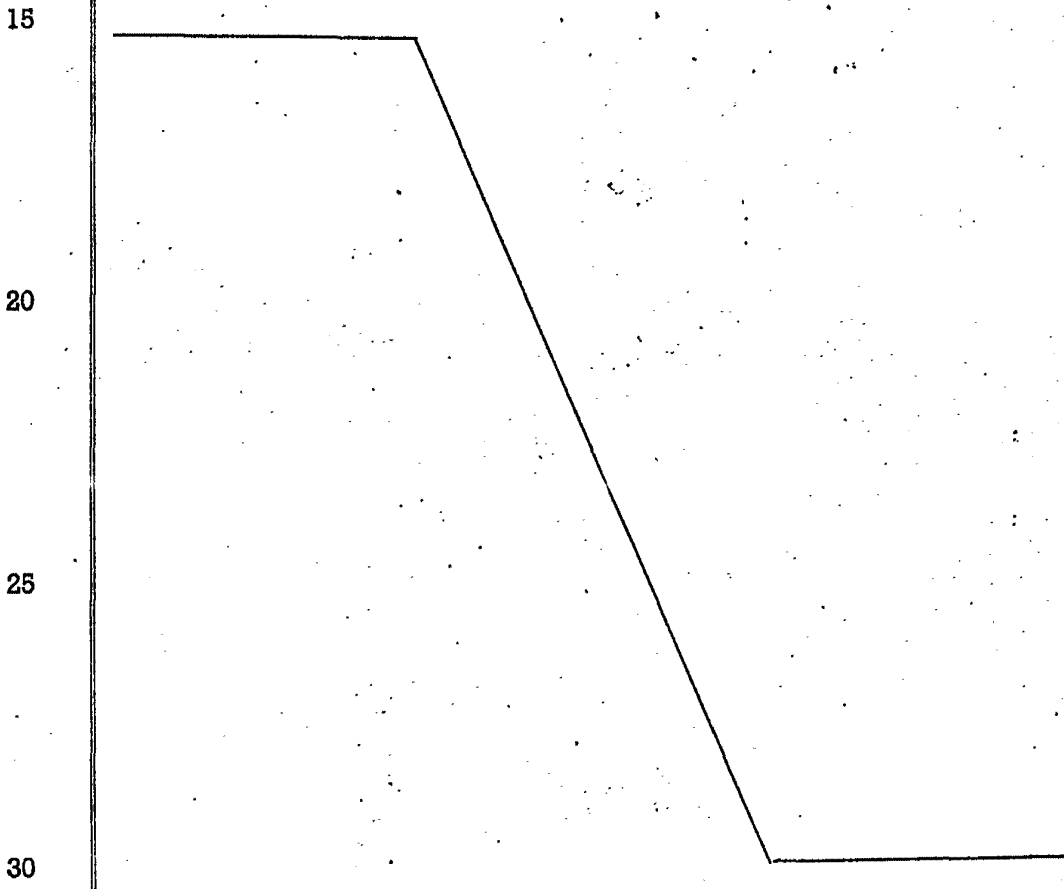
TABLA IV

Flotación del producto

5

	K	Na	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>
Líquido de partida, gramos	104,8	32,2	59,1	172,5	196,0
Producto flotado, gramos	81,6	4,9	5,4	84,8	17,1
10 Residuo, gramos	21,9	29,7	53,4	84,9	185,5

En resumen, la Patente de Invención que se solicita, recaerá sobre las siguientes:



340234

- 6 MA



REIVINDICACIONES

1

1. Un procedimiento para producir cloruro potásico y epsomita a partir de sulfato potásico o al menos de una sal doble de sulfato potásico que consiste en hacer reaccionar dicha sal, a una temperatura que no exceda apreciablemente de 35°C, con agitación, en un medio acuoso que contenga cloruro magnésico.

5

2. Un procedimiento según la Reivindicación 1 en el cual la temperatura de reacción está comprendida entre 15° y 30°C aproximadamente.

10

3. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el cual la sal doble de sulfato potásico es por lo menos una del grupo de la schoenita, leonita, laugbeinita y glaserita.

15

4. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el cual el medio de reacción contiene carnalita.

5. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el cual el cloruro magnésico es obtenido en parte de la carnalita.

20

6. Un procedimiento según la Reivindicación 4, en el cual el sulfato potásico o la sal doble de sulfato potásico y la carnalita se emplean en forma sólida.

25

7. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en el cual el medio de reacción comprende unas aguas madres de cloruro magnésico de riqueza comprendida entre 16 % y 23 %, en peso, aproximadamente, con proporciones considerablemente menores de cloruro potásico, de cloruro sódico y de sulfato magnésico.

30

8. Un procedimiento según la Reivindicación 7, en el cual las aguas madres de cloruro magnésico mencionadas

340234

-6



1 contienen aproximadamente, en peso, 3 % de cloruro potásico,  
2 % de cloruro sódico y 5 % de sulfato magnésico.

6 9. Un procedimiento según la Reivindicación 1, en  
el cual la mezcla de cloruro potásico y epsomita producida  
es separada por flotación y filtración para obtener cloruro  
potásico sólido y epsomita.

10. Se reivindica por último como objeto sobre el que  
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita : "UN  
PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR CLORURO POTASICO Y EPSOMITA A -  
PARTIR DE SULFATO POTASICO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la -  
presente Memoria descriptiva que consta de trece páginas me  
canografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 6 de Mayo de 1.967

BERNARDO UNGRIA

P.P.

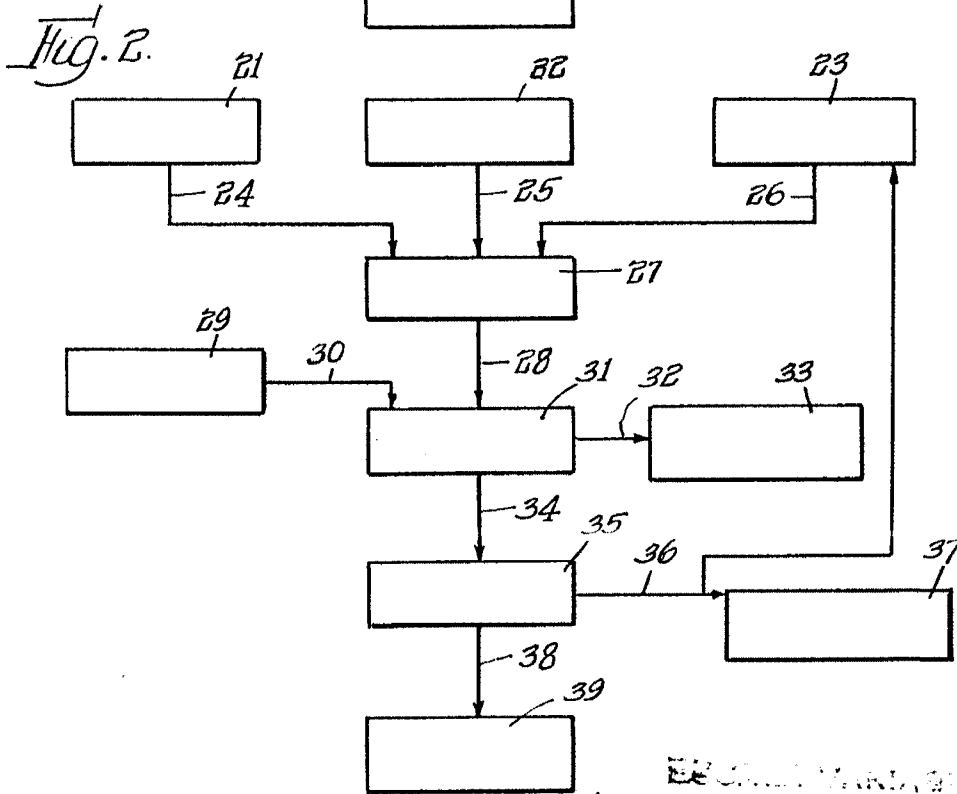
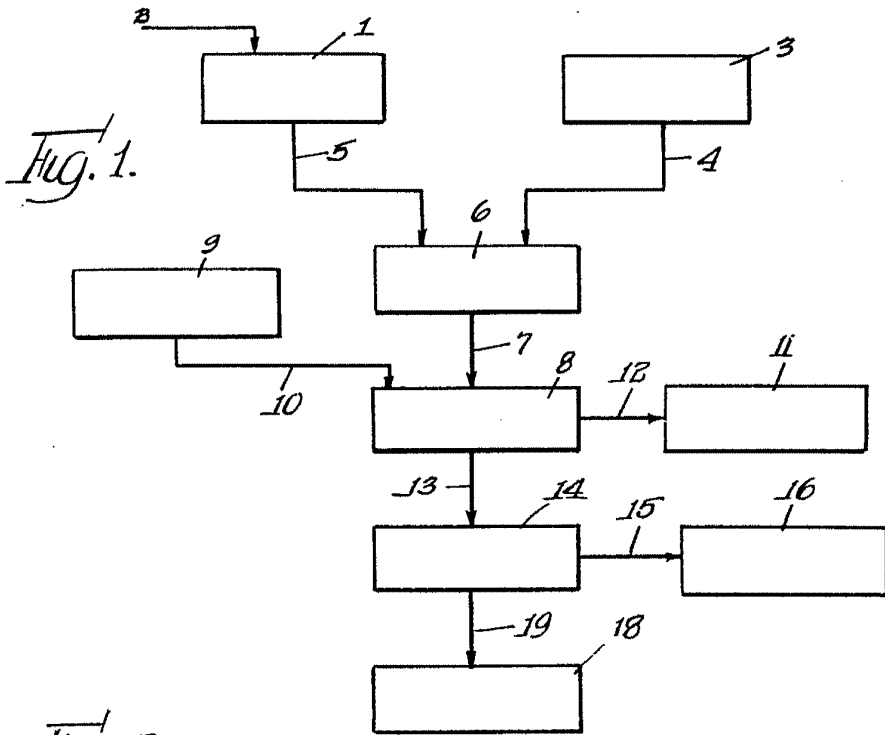
15

20

25

30

340234



RECEIVED MAY 6 1957

*Pat*