

304339



PATENTE DE INVENCIÓN

Case N° S-53200.

*Memoria Descriptiva*  
*sobre*

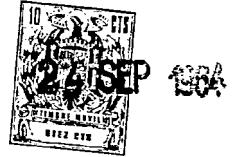
"Método de producción de salmuera de  
cloruro sódico".

==.==.==.==.==

*Solicitante:* INTERNATIONAL SALT COMPANY, entidad norteamericana,  
residente en: Clarks Summit, Estado de Pensilvania,  
EE. UU. de A.

==.==.==.==.==

Esta invención se relaciona con un método  
perfeccionado de preparación de salmuera saturada de  
cloruro sódico relativamente pura, a partir de un  
material de suministro contaminado, tal como sal de  
5. roca sin tratar.



- 2 -

304339

- La impureza soluble principal de la sal de roca extraída de la mina es la anhidrita mineral, la forma anhidra del sulfato cálcico ( $\text{SO}_4\text{Ca}$ ). La máxima solubilidad del sulfato cálcico en salmuera de cloruro sódico saturada a temperatura y presión ordinaria, es de unos 5,5 gramos por litro de salmuera. En el equipo de producción comercial de salmuera de cloruro sódico, el grado de contaminación con sulfato cálcico puede esperarse oscile entre 1,5 y 4,4 gramos, aproximadamente, por litro de salmuera saturada, considerándose el grado de 1,5 a 2,0 gramos aproximadamente por litro de salmuera saturada como una buena salmuera comercial de cloruro sódico, de acuerdo con las prácticas del arte anterior. En todo caso, la reducción de concentración de sulfato cálcico por debajo de la solubilidad máxima especificada se consigue en razón al hecho de que el sulfato cálcico es más lentamente soluble que el cloruro sódico, resultando así posible, en las prácticas del arte anterior, efectuar un semiaislamiento de la salmuera y el sulfato cálcico, de manera que pueda emplearse una periódica descarga en lotes del sulfato cálcico semiaislado para efectuar cierta medida de pureza en la salmuera. De acuerdo con la presente invención, puede prepararse consistentemente y de modo sustancialmente continuo una salmuera saturada de cloruro sódico comercial, con una concentración en sulfato cálcico sensiblemente inferior a la conseguida mediante los procedimientos del arte anterior. En el presente caso, se realiza una sustancial reducción en el contenido de sulfato cálcico, siendo dicho contenido del
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



304339

orden de 0,1 gramo por litro de salmuera de cloruro sódico saturada o menos.

5. Además, la presente invención considera un sistema continuo y de rápido flujo, de tal manera que no solo se produce una salmuera saturada de cloruro sódico de superior pureza, sino que además tal salmuera es producida con mayor rapidez y eficacia que las conseguidas por los procedimientos del arte anterior.

10. Es un objeto principal de la presente invención proporcionar un sistema de flujo continuo caracterizado por la provisión de zonas, regiones o etapas separadas, dentro de las cuales se incrementa el contenido en cloruro sódico de la salmuera formada.

15. Constituye otro objeto de la invención el proporcionar un sistema como el indicado en el que cada zona o similar se inicia mediante el contacto del disolvente del sistema con un suministro de sal origen y se termina mediante una separación física de líquidos y sólidos.

20. También considera la presente invención un sistema de acuerdo con lo que antecede, en el que cada zona es controlada para reducir al mínimo el tiempo disponible para que las impurezas se disuelvan en la salmuera formada, siendo tal la relación temporal que se establezca solamente el incremento requerido en la concentración en cloruro sódico de la salmuera.

25. Constituye también un objeto de esta invención proporcionar un sistema de flujo continuo en el que una salmuera de elevada pureza próxima a la saturación en cloruro sódico se pone en contacto con un exceso de sal
- 30.



304339

- origen de manera que se forma una salmuera saturada de cloruro sódico que tiene un exceso de sal origen sin disolver y algunas impurezas (solubles y/o insolubles) presentes acarreadas junto con aquélla; terminándose brusca y rápidamente esta región o zona mediante extracción o separación de los sólidos sin disolver de la salmuera saturada y de elevada pureza, recirculándose los sólidos, que contienen sal origen no disuelta y utilizable, a contracorriente respecto al mencionado punto
5. de introducción de sal origen a emplear, por sí misma, para incrementar la concentración en cloruro sódico dentro de una determinada zona diferente.
- Así, en relación con la presente invención, se forma un sistema de flujo continuo del que se retira continuamente una salmuera saturada de cloruro sódico de elevada pureza, por un punto, y en el que se introduce disolvente por otro punto. Entre estos puntos hay otros por los que se introduce sal origen, de manera que el contenido en cloruro sódico del disolvente es progresivamente incrementado. Además, cada zona o etapa dentro de la cual se está incrementando el contenido en cloruro sódico se termina rápidamente, antes de que entre en solución cualquier cantidad sustancial de impureza, mediante una separación líquido-sólidos, de manera que se forman dos corrientes aguas abajo de cada citado punto de separación; en una de tales corrientes se contiene la preponderancia de líquido en el sistema y en la otra se contiene la preponderancia de sólidos en el sistema. De esta manera, continuamente a todo lo largo del sistema, toda región definida por una corriente
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



4335

que es predominantemente salmuera o disolvente se retiene con una pureza relativamente elevada, en lo que respecta a las impurezas sin disolver.

5. Así, un aspecto importante de esta invención se relaciona con la formación de salmuera saturada de cloruro sódico sustancialmente sin contaminar a partir de un disolvente inicial que es inicialmente libre de contenido en sulfato cálcico.

10. Otro importante aspecto de esta invención se relaciona con la resaturación de salmuera, como puede encontrarse en asociación con la denominada célula de mercurio, aparato bien conocido de producción de hidróxido sódico y cloro, en el que se emplea salmuera de cloruro sódico como materia prima básica. Para un eficiente funcionamiento de tales dispositivos, la salmuera debe estar saturada y tan libre de contaminadores metálicos (es decir, calcio y magnesio) como sea posible. Las concentraciones de calcio y magnesio se reducen satisfactoriamente mediante procedimientos económicos convencionales, y el ión sulfato queda como contaminador, que requiere una costosa elaboración para su satisfactoria eliminación. Específicamente, la separación convencional de contaminador de ión sulfato se realiza tratando la salmuera de cloruro sódico con

15. algún compuesto que contenga bario (es decir, carbonato bórico o cloruro bórico) para producir un precipitado de sulfato bórico. Debido al coste relativamente elevado de los compuestos bóricos, este método convencional de separación del ión sulfato lleva consigo un

20. considerable gasto. Por consiguiente, cualquier método

25.

30.



704339

- que permita una reducción al mínimo de contenido en iones sulfatos en la resaturación de la salmuera efluente de la célula de mercurio, permitirá una correspondiente reducción al mínimo de la cantidad de compuestos bóricos usados para limitar el grado de sulfato en contenido contaminador de la salmuera resaturada. A fin de conseguir una máxima eficiencia cuando el disolvente inicial es una salmuera de concentración relativamente elevada en cloruro sódico (es decir, superior al 25-30% aproximadamente, en saturación de cloruro sódico), los principios de la presente invención son eminentemente satisfactorios. Por consiguiente, es de primordial importancia en relación con esta invención el proporcionar un método perfeccionado de producción de una salmuera saturada de cloruro sódico, que contenga un mínimo de contaminador de sulfato cálcico, a partir de un disolvente inicial que sea una salmuera de elevada pureza y de concentración relativamente elevada en cloruro sódico.
5. Más específicamente, constituye también un objeto de esta invención el establecer una producción altamente eficiente de salmuera saturada de cloruro sódico bajo unas condiciones en las que los materiales iniciales sean una salmuera de elevada pureza de concentración relativamente elevada en cloruro sódico, y un material origen tal como sal de roca que contenga contaminador de sulfato cálcico, y en las que el proceso descienda a un grado mínimo la pureza del disolvente inicial. Debido al hecho de requerirse la introducción de un sustancial exceso de sal origen en una
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- 7 -

374339

- salmuera de elevada concentración en cloruro sódico a fin de alcanzar con suficiente rapidez la saturación en cloruro sódico sin disolver una cantidad indeseable de sulfato cálcico, es necesario recuperar tal exceso a fin de conseguir una operación de elevada eficacia y, de acuerdo con esta invención, tal exceso es recuperado de modo sustancialmente completo dentro del propio sistema.
5. En consecuencia, es un objeto de esta invención proporcionar un método de producción de salmuera saturada de cloruro sódico a partir de salmuera de elevada pureza con una concentración relativamente elevada en cloruro sódico, y de sal de roca; en cuyo método la mayor parte del exceso de sal de roca requerido para alcanzar rápidamente la concentración en cloruro sódico se recupera dentro del sistema, de manera que solo se rechaza una cantidad práctica mínima de material origen, y en el que la salmuera saturada de cloruro sódico se caracteriza por una mínima degradación de la pureza del disolvente inicial, la salmuera de elevada pureza de concentración relativamente elevada en cloruro sódico.
10. Además, es un objeto de esta invención proporcionar un método de producción de salmuera de cloruro sódico saturada y de elevada pureza, en el que se divide una salmuera de elevada concentración en cloruro sódico y de elevada pureza en su flujo por el interior de un sistema de conductos, de manera que una parte principal de ella sea rápidamente elevada a la saturación en cloruro sódico mediante la introducción de un exceso de sal origen, en cuyo método el exceso de sal
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



304339

origen y sólidos se separan de la salmuera tan pronto como se alcanza la saturación en cloruro sódico; y en cuyo método los sólidos separados, incluido el exceso de sal, se introducen en una parte o corriente menor de la salmuera insaturada para disolver por lo menos una mayoría del exceso en sal origen al alcanzar a una salmuera saturada de la parte menor del flujo.

5.

Otro importante objeto de la presente invención

reside en el concepto de un sistema en el que la zona o etapa dentro de la cual se alcanza la saturación de cloruro sódico requiere también la presencia de un exceso de sal origen sin disolver en arrastre y transportado por y con la salmuera saturada de cloruro sódico. Con este concepto, no hay que establecer ninguna limitación en cuanto al tamaño de cribado de la sal origen, en contraste con las técnicas del arte anterior, en las que no puede utilizarse sal origen de fino tamaño de cribado.

10.

15.

Otros objetos y ventajas de la invención

aparecerán en la siguiente descripción y en el dibujo adjunto, en el cual:

20.

La figura 1 es una vista esquemática que ilustra un sistema de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es otra vista esquemática que ilustra otro sistema de acuerdo con la presente invención.

25.

La figura 3 es un esquema en bloques que ilustra los principios de la presente invención.

La figura 4 es una vista esquemática que ilustra una forma de esta invención.

30.



304339

La figura 5 es una vista esquemática que ilustra otra forma de esta invención; y

La figura 6 es una vista esquemática que ilustra otra forma de esta invención.

5. Como se ha indicado, la mayor impureza soluble en la sal de roca cruda es la anhidrita mineral, la forma anhidra del sulfato cálcico. Naturalmente, pueden haber otras impurezas presentes, especialmente impurezas insolubles; pero tal como aquí se emplea,
10. el término impureza es aplicable a impurezas solubles y particularmente sulfato cálcico. La anhidrita o sulfato cálcico se encuentra principalmente presente en la sal origen en forma de pequeños cristales individuales o masas cristalinas, a veces tan pequeñas que
15. resultan casi polvorientas. Los cristales o masas cristalinas están diseminados por todos los granos de sal individuales, encerrándose normalmente por la sal o incluyéndose en ella, de manera que no quedan expuestos a disolución excepto cuando la propia sal se
20. disuelve. El sulfato cálcico se disuelve con lentitud mucho mayor que el cloruro sódico, de manera que es posible permitir que una cantidad sustancial de cloruro sódico entre en solución sin disolver necesariamente ninguna porción sustancial del sulfato cálcico.
25. La manera que esto se realiza de acuerdo con la presente invención puede apreciarse con un examen de la figura 3. En esta figura, la sal origen que contiene contaminadores como anteriormente se indica se introduce según señala la flecha 10 en el sistema mos-
30. trado y por el punto en que se introduce la sal origen,



ésta entra en contacto o se asocia con una salmuera diluída de elevada pureza introducida por el conducto 12. La sal origen 10 y la salmuera diluída de elevada pureza 12 se introducen proporcionalmente de tal manera que la zona del sistema indicada por el número de referencia 14 se caracteriza por una mezcla de salmuera saturada que contiene, arrastrado con ella y transportado por la misma, un exceso de sal origen y las impurezas liberadas por la disolución de dichas sales. Como la salmuera saturada es un disolvente del sulfato cálcico no disuelto, puede decirse que la zona 14 es una zona crítica, puesto que se desea mantener el tiempo de contacto entre el disolvente (salmuera saturada) y el sulfato cálcico en un mínimo, y ésto se realiza en la presente invención separando los sólidos del líquido, de modo sustancialmente inmediato a la consecución de la saturación en cloruro sódico, cuya separación se consigue en el separador 16, a fin de producir una fase líquida que es salmuera saturada de cloruro sódico de elevada pureza, indicada por el número de referencia 18, y sólidos en forma de suspensión, como se indica por la línea 20. La suspensión situada en 20 contiene un exceso de sal origen que está sin disolver, materiales insolubles y/o sulfato cálcico no disuelto, junto con salmuera saturada de cloruro sódico, que actúa a modo de vehículo. La salmuera saturada de cloruro sódico en la suspensión situada en 20 constituye un disolvente para el sulfato cálcico no disuelto, pero como esta salmuera saturada representa solo una proporción menor del flujo total, la zona 20 del sis-



tema no es muy crítica, puesto que incluso en el caso en que la salmuera saturada presente disolviese a todo el sulfato cálcico que pudiera contener, la cantidad absoluta de tal salmuera contaminada sería tan pequeña en proporción a las cantidades manipuladas por el sistema, que representaría un contenido en impurezas relativamente insignificante.

La suspensión de la zona 20 se recircula luego para su contacto o mezcla con disolvente en 22 que fluye al interior del sistema, consiguiéndose el contacto o mezcla en el punto 24 situado aguas arriba, siendo la resultante mezcla de las zonas 26 del sistema mostrado una salmuera diluída que lleva arrastados y transportados consigo materiales insolubles y/o impurezas no disueltas. Es decir, en el sistema mostrado, todo el exceso de sal origen se disuelve en la zona 26. Por consiguiente, la zona 26 representa otra región crítica del sistema y por esta razón se efectúa la separación como se indica por el número de referencia 28, de modo sustancialmente inmediato a la disolución de todo el exceso de sal origen de la suspensión y antes de que pueda entrar en solución cualquier cantidad sustancial de las impurezas con la salmuera diluída de elevada pureza. Los productos de la separación son la salmuera diluída de elevada pureza en la zona 12 y los materiales insolubles y/o sulfato-cálcico no disuelto u otras impurezas en 30, que se retiran del sistema. Así, se comprenderá que el sistema está dividido en diferentes regiones, zonas o etapas; aquéllas en las que hay un predominio o pre-



- ponderancia de disolvente del sistema, que contiene impurezas no disueltas y son por consiguiente críticas; otras regiones que contienen una preponderancia o predominio de sólidos con una proporción menor de disolventes del sistema, de manera que estas últimas regiones no son críticas; y otras regiones en las que hay sustancialmente solo salmuera de elevada pureza con un mínimo de sólidos, si es que los hay. De esta manera, como las regiones críticas terminan inmediatamente después de conseguirse el incremento requerido en la concentración de cloruro sódico en virtud de la citada separación de líquido-sólidos, puede utilizarse un sistema de flujo continuo que sea de longitud relativamente grande, al tiempo que se obtiene una salmuera de cloruro sódico saturada y de pureza muy elevada. Tal sistema se examinará más adelante en relación con la figura 2.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- En el esquema de la figura 3, la introducción de la sal origen 10 puede adoptar cualquier forma deseada. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, la sal origen se indica continua o intermitentemente introducida a través de un conducto adecuado 30 en un tanque de alimentación 82, en el que se forma una masa de la sal origen, cuya masa es continua o intermitentemente reemplazada por medio del conducto de suministro 30, como queda dicho. El sistema de la figura 1 utiliza un par de separadores 34 y 36 y, además del tanque de alimentación 32, un tanque de alimentación adicional 38. En este sistema particular, el tanque de alimentación 32 recibe un suministro de salmuera diluída de
- 20.
  - 25.
  - 30.



- elevada pureza por medio del conducto 40 y la sal origen y la salmuera diluída de elevada pureza son puestas en contacto dentro del tanque de alimentación 32, de manera que la descarga 42 de dicho tanque 32
5. es una mezcla de salmuera saturada de cloruro sódico, sal origen no disuelta y materiales insolubles y/o impurezas liberadas de la sal origen. Se utiliza una adecuada bomba 44 para mantener el ritmo de flujo al nivel deseado y descargar la mezcla a través del con-
10. ducto 46 en el separador 36. La descarga del separador 36 es la fracción líquida del conducto 48 que contiene salmuera saturada de cloruro sódico de pureza muy elevada, incluyendo también la descarga al conducto 50, que contiene una suspensión de exceso de sal origen sin disolver, impurezas y/o materiales insolubles,
15. junto con una proporción menor de la citada salmuera saturada. La suspensión se introduce en el tanque de alimentación 38 y forma una masa o fuente de suspensión con aquellos materiales. La suspensión y el di-
20. solvente, que puede adoptar la forma de agua o salmuera diluída de elevada pureza, se ponen en contacto dentro del tanque de alimentación, introduciéndose el disolvente mediante el conducto 52 y a un ritmo proporcional al de introducción de la suspensión, de manera
25. que la descarga del tanque de alimentación por 54 es una mezcla de salmuera diluída más materiales insolubles y/o impurezas sin disolver, observándose que no hay prácticamente ninguna sal origen sin disolver, dentro de la mezcla introducida en el separador 34.
30. La bomba 56 se utiliza para mantener el deseado ritmo

21 SEP



de flujo para la descarga a través del conducto 58 en el separador 34. La porción líquida de los productos separados es una salmuera diluída de elevada pureza contenida en el conducto 40 como queda dicho, y materiales o sólidos de desecho en el conducto 60, que consisten esencial y sustancialmente solo en materiales insolubles y/o sulfato cálcico sin disolver.

- Los separadores en todos y cada uno de los casos son separadores de líquido-sólidos y son preferiblemente del tipo centrífugo o ciclónico, pero en cualquier caso las corrientes de descarga son en un caso líquidas con ningún sólido, prácticamente, arrastrado con ellas y, en el otro caso, una suspensión que contiene una elevada proporción de los sólidos introducidos en el punto de separación. Los ritmos de flujo se ajustan de manera tal que en el tanque de alimentación 32 se recogerá un sustancial exceso de sal origen y se transportará por el disolvente, descargándose a través del conducto 42 y finalmente en el separador 36, de modo que la suspensión de la región 50 contendrá la cantidad requerida de sal origen sin disolver. Al mismo tiempo, se ajustan de tal manera la cantidad proporcional de disolvente introducido por 52 y los ritmos de flujo en las regiones 54 y 58, que el cloruro sódico residual sin disolver en la suspensión, dentro del tanque de alimentación 38, que pueda ser arrastrado y transportado por el disolvente dentro de las regiones 54 y 58, esté disuelto de modo sustancialmente completo en el momento en que el líquido alcanza el separador 34. De esta manera, la sus-
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



1954

- 15 - 304339

pensión del separador 34 no contendrá ninguna cantidad apreciable de sal origen sin disolver que haría ineficaz al sistema.

- En la versión de la invención que se muestra en la figura 2, se ilustra un sistema algo modificado en cuyo sistema se introduce disolvente, como se indica, mediante el conducto 61, cuyo disolvente es puesto en contacto o mezclado con una suspensión en el conducto 62, que contiene una pequeña proporción de sal origen excesiva más materiales insolubles y/o impurezas sin disolver. La proporción de disolvente introducido por el conducto 61 se ajusta de manera que se lixivie y disuelva todo el exceso de sal origen, de modo que el material aportado por la bomba 64 al separador centrífugo 66 a través del conducto 68 es una salmuera diluída que arrastra y transporta materiales insolubles y/o impurezas no disueltas y ninguna, o prácticamente ninguna, sal origen sin disolver. Esta mezcla es separada por el separador 66 para producir las fracciones de descarga, una en el conducto 70, que es una salmuera (A) diluída totalmente y de elevada pureza, y una fracción de sólidos en el conducto 72, que consta de materiales insolubles y/o impurezas no disueltas más una fracción menor de la salmuera diluída. La salmuera (A) diluída y con baja concentración en cloruro sódico, se pone en circulación a través del conducto 70 para su mezcla o contacto con una suspensión en el conducto 74 para su introducción por medio de la bomba 76 en el separador 78. El separador 78 tiene un conducto 62 de descarga de sólidos, como anteriormente se
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

24 SEP 1954

- 16 - 304339

- indica, y un conducto 80 de descarga de líquido, que contiene una salmuera (B) diluída y de elevada pureza que es de superior concentración en cloruro sódico respecto a la salmuera diluída (A). La salmuera (B)
5. diluída y de elevada pureza es recirculada para su mezcla o contacto con una suspensión en la porción de conducto 82 y la resultante mezcla se bombea por medio de la bomba 84 al separador 86, a través del conducto 88. La descarga de sólidos del separador 86, es la citada suspensión del conducto 74 y la descarga líquida
10. es una salmuera (C) diluída y de elevada pureza que pasa al exterior a través del conducto 90. Es de destacar que la salmuera (C) de elevada pureza es de mayor concentración que la salmuera diluída (B). La salmuera diluída (C) se pone en circulación para su contacto o mezcla con un suministro de sal origen como se indica por el número de referencia 92, que tiene un conducto de descarga 94 que conduce a un adecuado dispositivo 96 de mezclado o contacto. Los ritmos de flujo de la salmuera diluída (C) y la sal origen se ajustan de tal manera que la descarga del dispositivo de mezclado 96 por el conducto 98 consiste en una salmuera saturada de cloruro sódico que transporta y arrastra un exceso de sal origen más materiales insolubles y/o impurezas sin disolver. La bomba 100 dirige esta mezcla al separador 102, donde se efectúa la separación del líquido y los sólidos para producir una salmuera saturada de cloruro sódico y de elevada pureza en el conducto 104 y la mencionada suspensión en el
25. conducto 82.
- 30.



24 SEP 1952

- 17 - 304339

En el sistema mostrado en la figura 2, se apreciará una vez más que el sistema está dividido o segregado en una serie de diferentes tipos de regiones algunas de las cuales contienen un predominio de disolvente, mientras que otras contienen un predominio de sólidos. Así, las regiones son de relación crítica y no crítica. Las regiones no críticas son las definidas por el conducto 70, puesto que la salmuera diluida contenida en el mismo es de elevada pureza y no contiene prácticamente ningún sólido arrastrado; la región definida por el conducto 80 es de igual modo una región no crítica, como lo es la región definida por el conducto 90. Además, la región definida por los conductos 62, 74 y 82 son regiones no críticas hasta el punto de su mezcla con el predominio de disolvente de los respectivos conductos 60, 70 y 80. Por otra parte, las regiones críticas están definidas por el conducto 68, el 77 y el 88, así como por el conducto 98. Así, de acuerdo con la presente invención, se efectúa una separación sustancialmente inmediata de los sólidos y líquido en las regiones críticas mediante los diversos separadores 66, 78 y 86 y 102 antes de que se permita la entrada en solución de cualquier cantidad sustancial de las impurezas no disueltas con el disolvente en cada caso. Se comprenderá que el sistema de la figura 2 se ajusta en su flujo de sal origen a través del conducto 94 de manera que se obtenga un suficiente exceso de sal origen no disuelta en las diversas suspensiones de 82, 74 y 62, de manera que esta última suspensión, en el conducto 62, cuando se mezcla con

24 SEP 1964

- 18 -

304339

- el disolvente a través del conducto 60, permite que prácticamente todo el exceso restante de sal origen sea lixiviado de la suspensión en el conducto 62. Se comprenderá también que pueden añadirse tantas etapas de separación adicionales al sistema de la figura 2 como se desee o resulte necesario. A tal fin, se verá que al incrementarse el ritmo de flujo dentro del sistema, para obtener una salmuera de mayor pureza en el conducto de descarga 104, se requerirán más etapas, puesto que el tiempo de contacto entre el disolvente y la sal origen o suspensiones que contienen sal origen sin disolver se acortará en consecuencia.
- 5.
- 10.

- En cualquier caso, el presente sistema se caracteriza por una zona dentro de la cual se forma una salmuera saturada de cloruro sódico y de elevada pureza; esta región termina con un separador de líquido-sólidos en el que la fracción de sólidos utilizables (puesto que contienen sal origen sin disolver) se recircula hacia algún punto aguas arriba del sistema para la recuperación de la sal origen sin disolver. Esta recuperación puede tener lugar en una o varias etapas, como indican las figuras 1 y 2 respectivamente. Así, el sistema según la presente invención incorpora un flujo continuo de salmuera en una dirección con extracción o extracciones periódicas de sólidos, que son recirculados luego en dirección opuesta al flujo de salmuera y reintroducidos en la salmuera o disolvente para la recuperación de sal origen sin disolver. Además, se introduce un exceso de sal origen en el sistema por el punto que inicia la región de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- formación de salmuera saturada de cloruro sódico, de manera que los sólidos obtenidos al término de tal región o etapa contendrán necesariamente sal. origen sin disolver, con lo cual los sólidos, al recircularse,
5. proporcionarán un incremento en la concentración de cloruro sódico dentro de la etapa situada aguas arriba que se inicia mediante la reintroducción de tales sólidos. Por este medio, cada zona que se inicia por la introducción de sólidos puede terminarse tan pronto
10. como ha tenido lugar el deseado incremento en la concentración de cloruro sódico, y antes de que haya entrado en solución cualquier cantidad sustancial de impureza.

- Aunque los sistemas mostrados en las figuras
15. 1 y 2 se destinan a emplearse bajo condiciones en las que el disolvente inicial contiene poco cloruro sódico, si es que contiene alguno (es decir, por debajo del 25% aproximadamente de saturación en cloruro sódico), los sistemas de las figuras 4 a 6 se destinan a su empleo
20. bajo circunstancias en las que el disolvente inicial es de un contenido en cloruro sódico relativamente elevado. Aunque los sistemas de las figuras 4 a 6 se describen en relación con la resaturación de salmuera saturada con un 85% de cloruro sódico, para alimentar
25. una célula de mercurio utilizada para producir hidróxido sódico y cloro, se comprenderá que estos sistemas pueden utilizarse siempre que el disolvente inicial sea una salmuera que tenga una concentración en cloruro sódico relativamente elevada. Por concentración en
30. cloruro sódico "relativamente elevada" se entienden



las salmueras que contienen más del 25 al 30% aproximadamente de saturación en cloruro sódico.

- Con referencia a la figura 4, el disolvente inicial se muestra en ella introducido en el conducto
5. 110 y consiste en salmuera de elevada pureza que contiene aproximadamente un 85% de saturación en cloruro sódico, siendo el efluente de una célula de mercurio, como queda dicho. El flujo de disolvente se divide en trayectorias paralelas por los conductos 112 y 114 y
  10. los ritmos relativos de flujo se ajustan mediante las válvulas 116 y 118. La porción principal del flujo penetra en el conducto 112 y pasa al mezclador 120, donde se introduce sal origen en la corriente, como se indica, por el conducto 122. El ritmo de flujo de la
  15. salmuera se ajusta de tal manera que sea arrastrada y transportada suficiente sal origen para producir saturación en cloruro sódico más un exceso del 10% aproximadamente, por la salmuera disolvente al conducto
  20. 124. Se efectúa una separación de líquido-sólidos tan pronto como la salmuera alcanza la saturación en cloruro sódico, efectuándose tal separación en un adecuado separador 126, tal como uno ciclónico. Así, el conducto
  25. 128 contiene un flujo principal de salmuera saturada de cloruro sódico, esencialmente libre de sólidos arrastrados en ella, mientras que la fase de sólidos de la separación contiene el exceso de sal origen, impureza de sulfato cálcico sin disolver y materiales insolubles, si los hay, en el conducto 130. Además, el conducto 130 contendrá una cantidad muy pequeña de salmuera saturada
  30. de cloruro sódico para completar la suspensión separada.



304239

- Esta suspensión puede descargarse en un disolvedor convencional 132 de flujo ascendente, y aún cuando la salmuera saturada de cloruro sódico producida por este disolvedor y presente en el conducto 136 después de su separación en el separador ciclónico 134 no será tan pura como la salmuera del conducto 128, solo se producirá una degradación menor de la producción, puesto que el flujo en el ramal inferior de la figura 4 es menor en comparación con el ramal superior. Es decir, el ritmo de flujo en el ramal inferior solo necesita ser una proporción menor del flujo total en el conducto 110 a fin de disolver toda la sal origen restante disponible, de manera que la suspensión rechazada en 138 contiene un mínimo práctico, si es que contiene alguno, de la sal origen procedente de la entrada 122.
- 5.
- 10.
- 15.

- El sistema particular mostrado en la figura 4 puede emplearse cuando se desee convertir un sistema convencional a los principios de esta invención sin suprimir el disolvedor de flujo ascendente. Así, en el sistema de la figura 4, el mezclador 120 y los separadores 126 y 134 podrían instalarse como equipo nuevo para proporcionar, con el disolvedor convencional, el sistema perfeccionado aquí expuesto. El mezclador 120 está formado preferiblemente por una adecuada bomba centrífuga que coopera con un dispositivo de tolva a modo de embudo que descarga sal origen directamente en la entrada de la bomba separadamente de la salmuera saturada al 85%. Como variante, parte de la salmuera saturada al 85% alimentada puede introducirse en el
- 20.
- 25.
- 30.



dispositivo de tolva junto a su salida para que actúe como medio de iniciación y mantenimiento del movimiento de flujo descendente de la sal origen. En todo caso, el objeto es integrar la sal origen en la corriente de disolvente y que fluya con ella.

5. En el sistema de la figura 5, se consigue una degradación menor aún, debido al empleo de un disolvente de flujo ascendente, como en el caso anterior. En este sistema, se disponen 3 ramales 142, 144 y 146 desde la entrada en 148. Los dos ramales superiores son idénticos al ramal superior de la figura 4, rechazándose la suspensión en 150 desde el ramal superior utilizado como fuente de suministro para el mezclador 152 del segundo ramal. De igual modo, el ramal inferior de la figura 5 es idéntico al segundo ramal o inferior de la figura 4. Así, en la figura 5, los ritmos de flujo de los diversos ramales se ajustan de manera que el flujo del ramal 144 sea solamente una parte menor del flujo del ramal 142, y de manera que el flujo del ramal 146 sea solamente una parte menor del flujo del ramal 144. Así, la fuente principal de degradación, el disolvente de flujo ascendente 154 en el ramal inferior 146, representa solo una fracción muy pequeña del flujo total. Una vez más, la suspensión rechazada en 156 no contiene esencialmente ninguna sal origen sin disolver.

10. Como en el caso de la figura 4, el sistema de la figura 5 puede resultar de una instalación que suplante producción de salmuera solamente procedente del disolvente convencional de flujo ascendente 154.

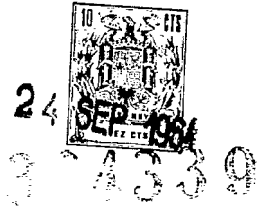
15. 20. 25. 30.

24

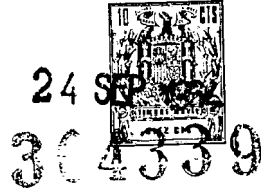


- Un sistema ideal, resultante en una introducción mínima de contaminador de sulfato cálcico en la salmuera saturada, eliminaría por completo al disolvedor de flujo ascendente. Tal sistema utilizaría una combinación de bomba y tolva como anteriormente se indica, para formar el mezclador, y éste iría seguido de un separador centrífugo que tuviese su descarga de sólidos dirigida hacia la entrada de una segunda bomba para formar con ella el mezclador de un segundo ramal provisto de un separador centrífugo asociado, y así sucesivamente para tantos ramales como puedan desearse. Tal sistema, como más adelante se describe con respecto a la figura 6, no solo conseguirá una mínima introducción de contaminadores, sino que además ocupará sólo una fracción del espacio requerido por los sistemas disolvedores convencionales.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- Como se ha indicado anteriormente, el funcionamiento de la célula de mercurio implica la alimentación de salmuera saturada obtenida por resaturación del efluente de la célula de mercurio. Por consiguiente, es esencialmente un sistema cerrado en lo que respecta a la salmuera. Como resultado, todos los contaminadores introducidos en el proceso de resaturación han de separarse si se desea mantener el nivel de contaminadores igual o inferior a un máximo predeterminado. Como se ha indicado también anteriormente, la separación de contaminadores metálicos se consigue efectiva y económicamente por métodos bien conocidos en el arte, pero la separación de contaminador de iones sulfatos sigue siendo un procedimiento costoso, debido
- 20.
  - 25.
  - 30.



- a la necesidad de emplear costosos compuestos para este fin. Así, con la presente invención, la pureza del efluente, que es igual o inferior al citado nivel máximo de contaminadores, es degradada a un nivel mínimo en lo que respecta al contaminador más costoso y, como resultado, se reduce brusca y sustancialmente la cantidad de material requerida para separar el ión sulfato. Esto ofrece una distinta y notable ventaja comercial.
- 5.
10. En la figura 6, la entrada 158 está dividida también en tres ramales paralelos 160, 162 y 164, cada uno de ellos provistos de un mezclador de 166, 168 y 170, seguido de los respectivos separadores 172, 174 y 176. La sal origen se introduce en el primer ramal
15. 160 y la suspensión, en 178, de este ramal se emplea como fuente de suministro para el mezclador 168 del segundo ramal. La suspensión en 180 del segundo ramal se emplea como fuente de suministro para el mezclador 170 del tercer ramal, mientras que la suspensión rechazada en 182 del tercer ramal no contiene prácticamente ninguna sal origen sin disolver.
- 20.
25. Representativamente, será necesario introducir aproximadamente un exceso del 10% de sal en el primer ramal 160 a fin de asegurar una rápida consecución de la concentración en cloruro sódico antes de que cualquier cantidad apreciable de sulfato cálcico entre en solución. Así, si ha de prevalecer esta condición en cada uno de los ramales, la suspensión de 178 contendrá un 10% de la sal origen total introducida, la suspensión de 180 contendrá un 1% de la sal
- 30.



origen total introducida y la suspensión de 182 contendrá un 0,1% del total de sal origen introducida. Análogamente, se verá que los ritmos de flujo de los diversos ramales han de ajustarse de modo análogo.

5. Así, suponiendo un ritmo de flujo de entrada de 100 gpm, el flujo del ramal 160 sería de 90 gpm, el del ramal 162 sería de 9 gpm y el del ramal 164 sería de 0,9 gpm, correspondiendo el flujo residual de 0,1 gpm a la suspensión de 182.
10. Una ventaja subsidiaria muy importante deriva de la presente invención. En términos generales, se proporciona sal de roca cruda en varios grados comerciales de acuerdo con el tamaño de partícula, en los que los grados más bastos son ordinariamente los
15. de la mayor demanda. Como consecuencia, el grado más fino o FC (fine chemical) (producto químico fino) de sal puede resultar difícil de venderse aun cuando su costo pueda ser el menor. La eliminación de esta sal fina no vendida representa un procedimiento costoso
20. para el productor de sal. Con sistemas según la presente invención, es no solo posible sino además deseable usar sal origen de fino tamaño de partícula, puesto que se expone un mayor área superficial y por consiguiente la disolución es más rápida con los
25. tamaños de partícula más finos. Esto representa una importante ventaja comercial..

30. Se comprenderá la posibilidad de introducir ciertos cambios y modificaciones respecto a lo ilustrado y descrito, sin apartarse del espíritu de la invención o del ámbito de las siguientes reivindicaciones.



304339

ciones.

NOTA

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Norteamérica, con fecha 13 de abril de 1964, Ser. Nº 359.243, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "METODO DE PRODUCCION DE SALMUERA DE CLORURO SODICO"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1ª.- Método de producción de salmuera de cloruro sódico, que tiene una mínima contaminación o impurezas de sulfatos inferiores a 1,6-2,0 gramos por litro de salmuera saturada de una sal origen que contiene cloruro sódico y sulfato cálcico, caracterizado por la operación de circular un disolvente o salmuera de cloruro sódico de elevada pureza por el interior de un sistema de conductos, introducir sal del origen o fuente en el disolvente en circulación por una serie de puntos dentro del sistema, mantener la circulación de disolvente a un ritmo tal que arrastre consigo la sal así introducida y extraer prácticamente todos los sólidos del disolvente, aguas abajo de



cada punto de introducción de sal para incrementar el contenido en cloruro sódico del disolvente, pero antes de que cualquier cantidad sustancial de sulfato cálcico entre en solución.

5.                   2ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque por lo menos se recircula una extracción de sólidos al sistema, para proporcionar una de las fuentes de introducción de sal origen.
10.                   3ª.- Método según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque el disolvente se circula a través del sistema de conductos, mientras se introduce un exceso de sal origen sólida en los sólidos y se extraen éstos de modo sustancialmente inmediato del sistema junto al extremo final del mismo, elaborando
15.                   los sólidos extraídos de nuevo en el sistema mediante reintroducción y reextracción de los mismos hasta que prácticamente todo el exceso de sal origen es disuelto de los sólidos originalmente extraídos.
20.                   4ª.- Método según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque el disolvente se circula por el interior del sistema de conductos mientras se extrae continuamente salmuera saturada de cloruro sódico, de elevada pureza, por un punto, se repone continuamente
25.                   disolvente por otro punto, se extrae continuamente impurezas sin disolver por otro punto y se retiran las mismas del sistema, se suministra continuamente
30.                   sal origen por otros puntos y se efectúa continuamente una separación de líquido y sólidos en puntos diferentes dentro del sistema para reducir al mínimo la disolución de impurezas.

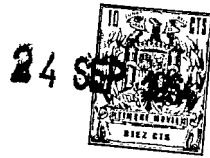


- 5<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 4<sup>a</sup>, caracterizado porque la separación de líquido y sólidos se efectúa continuamente en diferentes puntos del sistema, con lo cual el material que fluye por el sistema es dividido en zonas de arrastre de sólidos y zonas sustancialmente libres de sólidos, encontrándose los puntos de suministro de sal origen en los puntos iniciales de las zonas de arrastre de sólidos, situándose el punto de extracción de impurezas sin disolver en el punto terminal de una de las zonas de arrastre de sólidos, y encontrándose los puntos de separación de líquido y sólidos en los puntos terminales de otras zonas de arrastre de sólidos, estando situado cada uno de los puntos de separación y el punto de extracción respecto a los puntos iniciales de las respectivas zonas de manera que se reduzca al mínimo la disolución de impurezas.
5.                    es dividido en zonas de arrastre de sólidos y zonas sustancialmente libres de sólidos, encontrándose los puntos de suministro de sal origen en los puntos iniciales de las zonas de arrastre de sólidos, situándose el punto de extracción de impurezas sin disolver en el
10.                   punto terminal de una de las zonas de arrastre de sólidos, y encontrándose los puntos de separación de líquido y sólidos en los puntos terminales de otras zonas de arrastre de sólidos, estando situado cada uno de los puntos de separación y el punto de extracción
15.                   respecto a los puntos iniciales de las respectivas zonas de manera que se reduzca al mínimo la disolución de impurezas.

- 6<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los sólidos separados son puestos en contacto con disolvente, en una relación de sólidos a disolvente, tal que se forme una salmuera diluída, separándose inmediatamente la salmuera diluída y los sólidos residuales, y obteniéndose la salmuera diluída para su recirculación con sal origen.
20.                   en contacto con disolvente, en una relación de sólidos a disolvente, tal que se forme una salmuera diluída, separándose inmediatamente la salmuera diluída y los sólidos residuales, y obteniéndose la salmuera diluída para su recirculación con sal origen.

- 7<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que los puntos de introducción de sal origen, se disponen en serie dentro del sistema.
25.                   el que los puntos de introducción de sal origen, se disponen en serie dentro del sistema.

- 8<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque se forma una suspensión, que contiene material origen sin disolver y salmuera saturada,
30.                   tiene material origen sin disolver y salmuera saturada,



- diluyéndose la suspensión con disolvente para obtener una salmuera de cloruro sódico diluída con material origen sin disolver y arrastrado en ella, separándose la salmuera diluída del material origen arrastrado antes de que cualquier cantidad sustancial de impureza entre en solución con la salmuera diluída, y añadiendo finalmente un exceso de sal origen a una salmuera diluída obtenida de la última operación, para formar la mezcla de la primera operación.
- 5.
10. 9ª.- Método según la reivindicación 8ª, caracterizado porque los sólidos separados son puestos en contacto con salmuera de alimentación diluída en una relación de sólidos a salmuera de alimentación diluída tal que se disuelva sólo parte de dicha sal origen, no disuelta para formar una primera salmuera diluída y a un ritmo de flujo que arrastre consigo aquélla, las impurezas no disueltas y el resto de sal origen sin disolver, separando de modo sustancialmente inmediato la salmuera de alimentación diluída de las impurezas sin disolver y del resto de la sal origen no disuelta, poniendo en contacto los sólidos últimamente mencionados con disolvente en una relación de sólido a disolvente tal que se disuelva dicho resto de sal origen no disuelta para formar la citada salmuera de alimentación diluída, y a un ritmo de flujo que arrastre consigo aquélla las impurezas no disueltas, y separando de modo sustancialmente inmediato la salmuera de alimentación diluída de las impurezas no disueltas y dirigiendo estas últimas a su desecho.
- 15.
- 20.
- 25.
30. 10ª.- Método según la reivindicación 8ª, ca-

27 SEP 1964

304339

- racterizado porque se forma salmuera saturada de cloruro sódico de elevada pureza y una suspensión conteniendo material origen y salmuera saturada, diluyéndose se la suspensión con una primera salmuera diluída para
5. obtener una segunda salmuera diluída de cloruro sódico con material origen no disuelto arrastrado en ella, separándose la segunda salmuera diluída del material origen arrastrado antes de que cualquier cantidad sustancial de impureza entre en solución con la segunda
10. salmuera diluída, para obtener una segunda suspensión y una segunda salmuera diluída sustancialmente libre de sólidos, añadiéndose un exceso de sal origen a la segunda salmuera diluída obtenida en la última operación, para formar la mezcla de la primera operación,
15. diluyéndose la segunda suspensión con disolvente para obtener la referida primera salmuera diluída con material origen no disuelto arrastrado en ella, y separándose la primera salmuera diluída de los sólidos arrastrados en ella antes de que cualquier cantidad sustancial de impureza entre en solución con la primera salmuera diluída.
- 20.

- 11ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque los sólidos separados son puestos en contacto con disolvente en una relación de sólido a disolvente tal que se lixivie prácticamente todo el
25. cloruro sódico origen no disuelto para formar una salmuera diluída y a un ritmo de flujo que arraste aquélla consigo cualesquiera sólidos residuales, separándose la salmuera diluída y los sólidos residuales inmediatamente después de conseguirse la concentración en
- 30.



304339

- cloruro sódico que constituye tal salmuera diluída, y dirigiéndose salmuera diluída obtenida de la última operación en contacto con la sal origen como la salmuera diluída de elevada pureza de la primera operación, según queda dicho.
5. 12ª.- Método según la reivindicación 11ª, caracterizado porque la salmuera diluída y los sólidos residuales son separados antes de que todo el cloruro sódico origen sea lixiviado de los sólidos residuales.
10. 13ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque incluye un sistema de conductos dividido en ramales paralelos, habiendo un punto de introducción de sal origen en cada uno de tales ramales.
15. 14ª.- Método según la reivindicación 13ª, caracterizado porque se circula disolvente de salmuera de elevada pureza de una elevada concentración en cloruro sódico por ramales paralelos del sistema de conductos, introduciéndose continuamente material origen en uno de dichos ramales en una cantidad superior a la
20. requerida para producir saturación de cloruro sódico, efectuándose una extracción de líquido-sólidos en dicho ramal aguas abajo de la introducción de material origen en el mismo, de modo sustancialmente inmediato a la consecución de la saturación en cloruro sódico para
25. proporcionar una salmuera saturada de cloruro sódico que no contenga prácticamente ningún sólido arrastrado, y una suspensión que contenga el exceso de material origen e impurezas no disueltas, introduciéndose la suspensión extractada en un segundo ramal de los mencionados, efectuándose una extracción líquido-sólidos
- 30.

24 SEP 1951



- 32 -

- 304339
- en dicho segundo ramal aguas abajo de la introducción de suspensión en el mismo, para proporcionar una salmuera saturada de cloruro sódico que no contenga prácticamente ningún sólido arrastrado, y una suspensión,
5. y controlándose los niveles de circulación o flujo volumétrico en dichos ramales y la cantidad de material origen excesivo introducida en el referido ramal, de tal manera que la suspensión últimamente mencionada contenga material origen sin disolver que sea solamente una pequeña fracción de la cantidad de material origen introducido en dicho ramal.
- 10.
- 15<sup>a</sup>.- Método según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque el disolvente se circula por el sistema de conductos provisto de ramales paralelos, controlándose las circulaciones por los ramales de manera que se produzcan a unos ritmos progresivamente menores, introduciéndose sal origen en el ramal que tenga el más elevado ritmo de flujo y en una cantidad superior a la requerida para la saturación en cloruro sódico, efectuándose una extracción líquido-sólidos en cada uno de
15. dichos ramales para separar las circulaciones en los mismos en una fase líquida de salmuera saturada de cloruro sódico de elevada pureza y una fase de suspensión consistente en una cantidad menor de salmuera
20. saturada de cloruro sódico y una cantidad mayor de sólidos, introduciéndose la fase de suspensión de los ramales de superior ritmo de flujo en ramales de inferior ritmo de flujo como fuentes de suministro de sal origen para estos últimos.
- 25.
30. 16<sup>a</sup>.- Método según cualquiera de las rei-

24 SEP 1964  
INTERNATIONAL SALT COMPANY  
MEXICO

- 33 -

304339

vindicaciones 13ª a 15ª, caracterizado porque se emplea como disolvente salmuera de elevada pureza con una saturación en cloruro sódico del 85% aproximadamente.

5. 17ª.- "Método de producción de salmuera de cloruro sódico"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en el adjunto dibujo.

Esta memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

24 SEP 1964

INTERNATIONAL SALT COMPANY.-

~~AGOMEZ ACEBO Y MODESTO~~  
S. A.

04339

04339



# ESCALA VARIABLE

FIG. 1

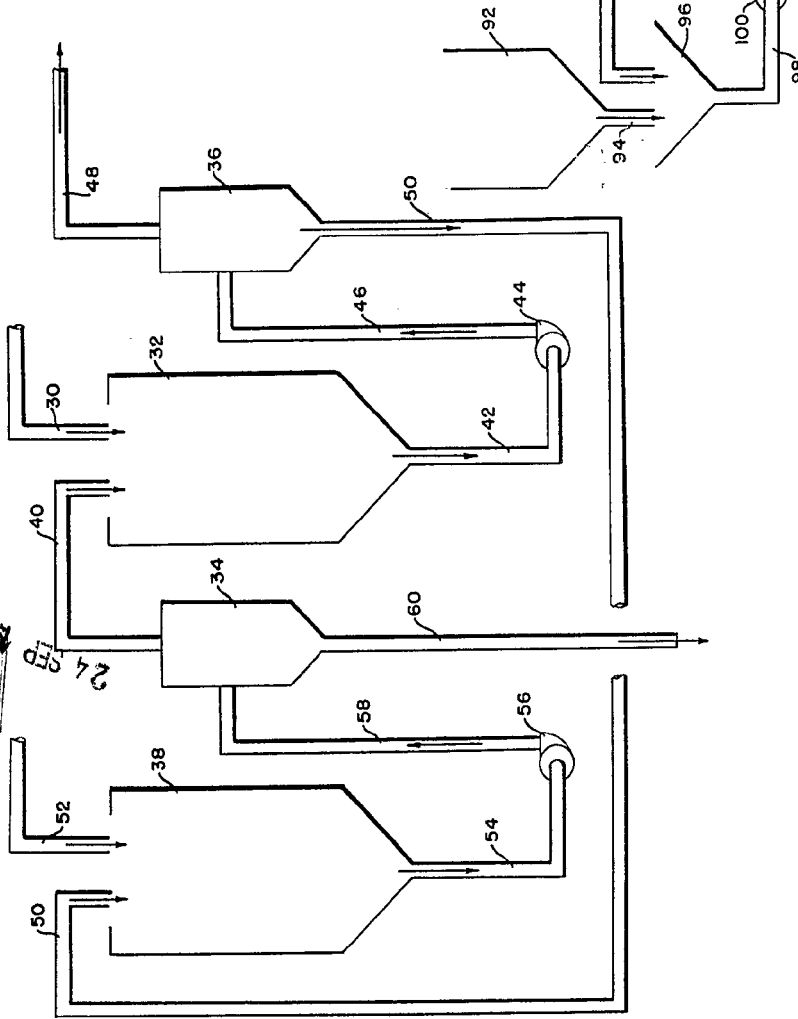
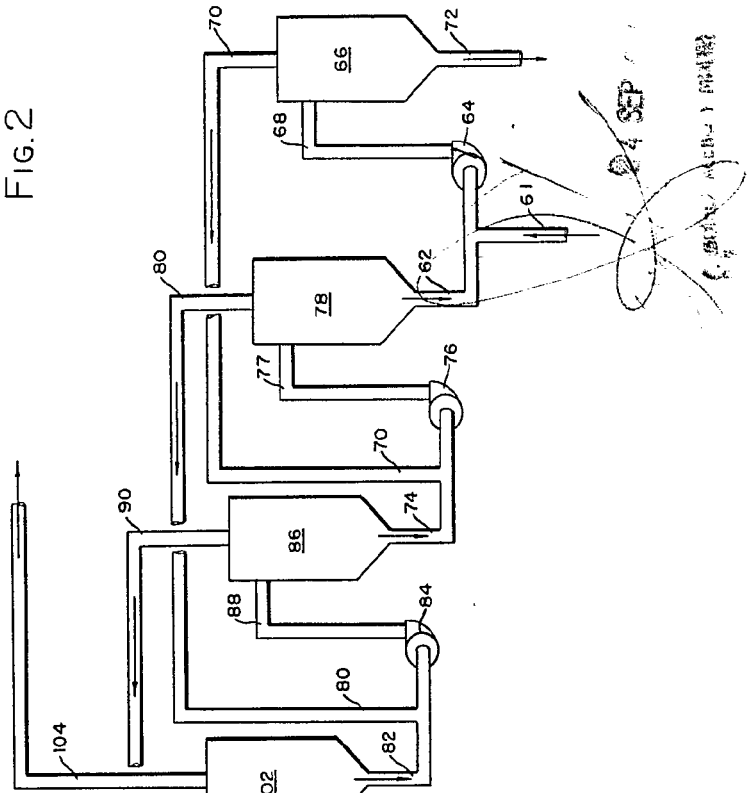


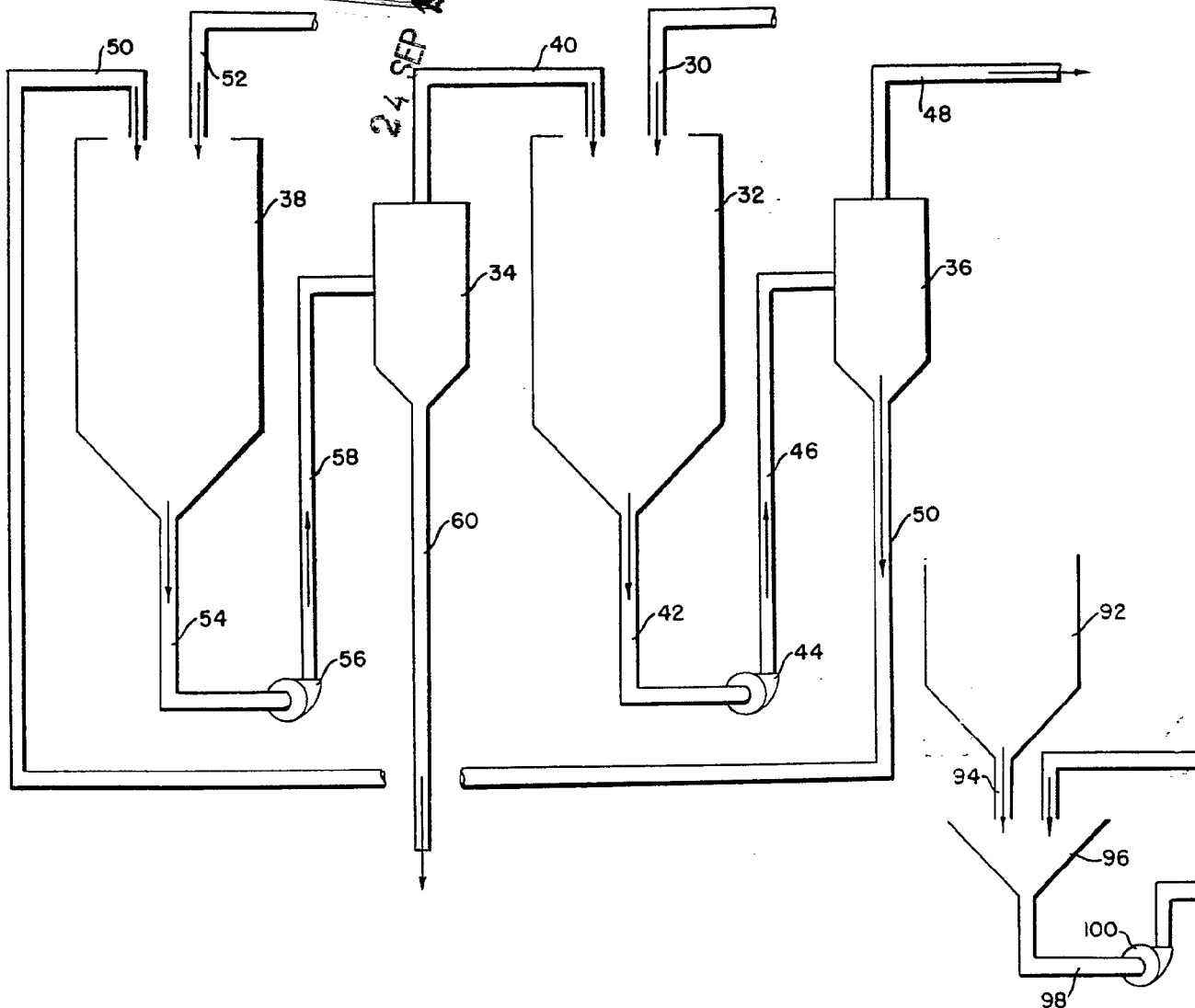
FIG. 2



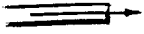
24 SEP

SECRET

04339



304339



# ESCALA VARIABLE

Fig. 1

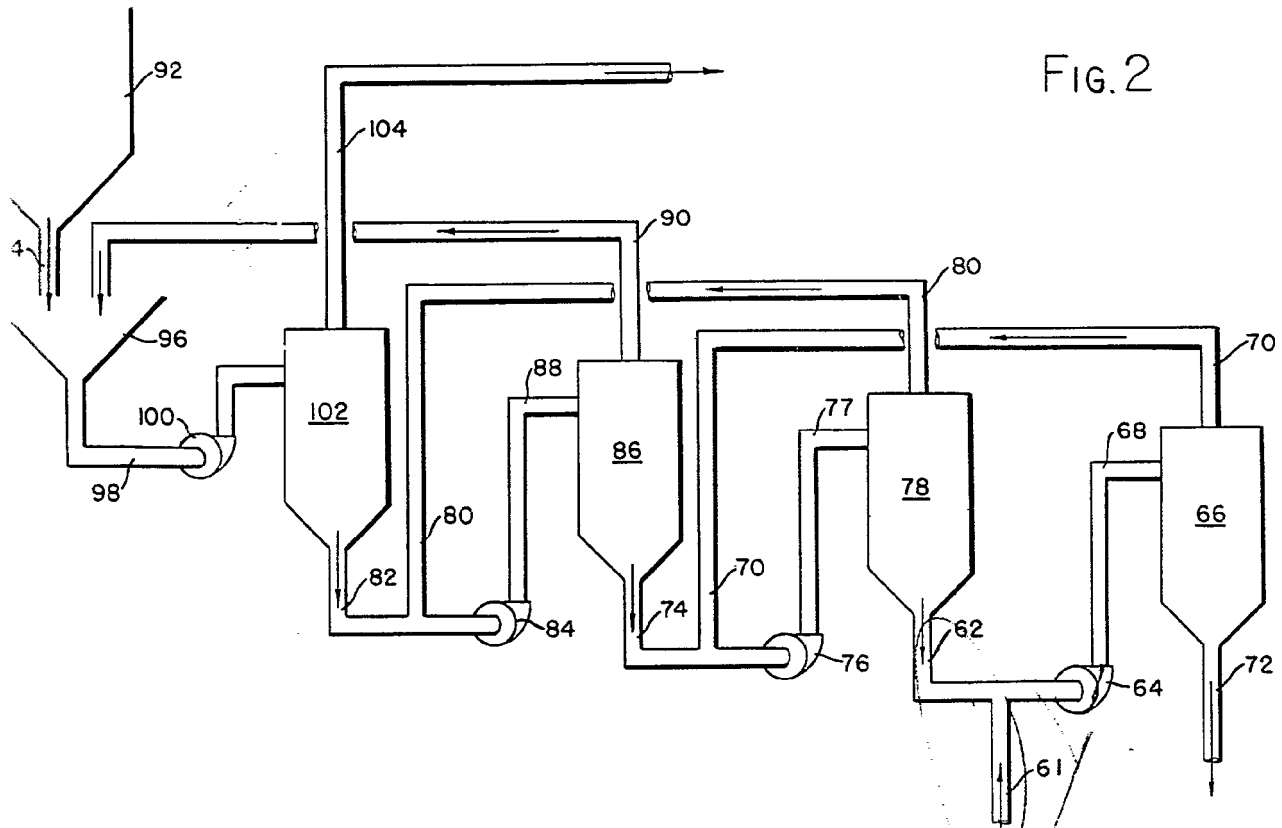


Fig. 2

24 SEP 1964

C. BRADY ALBU Y MONTAÑA

304339

304339



# ESCALA VARIABLE

FIG. 3

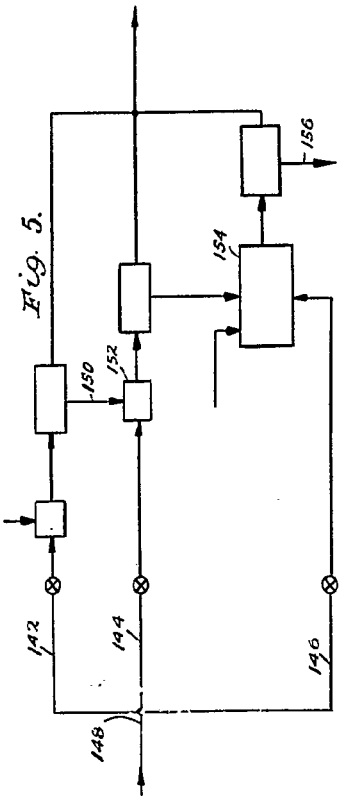
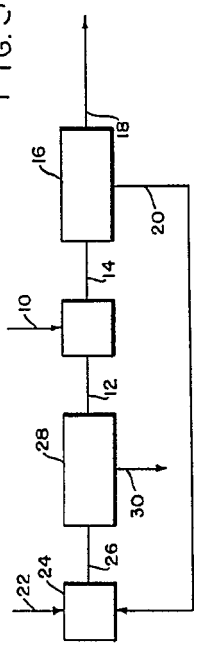


FIG. 4

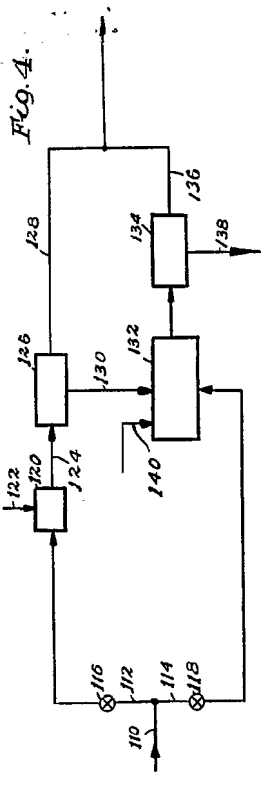
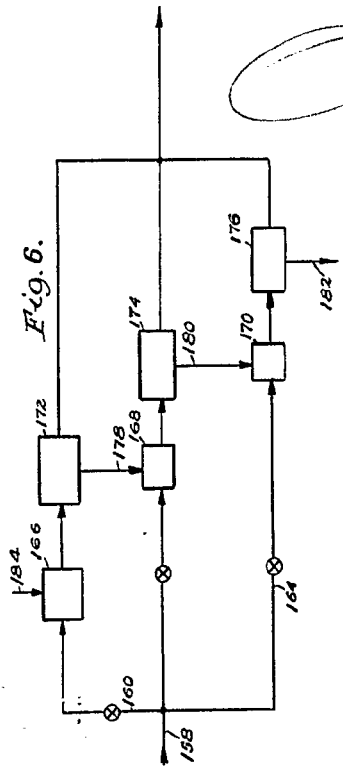


FIG. 6



Madrid  
 24 SEP 1954  
 PATENT OFFICE OF SPAIN

304339



FIG. 3

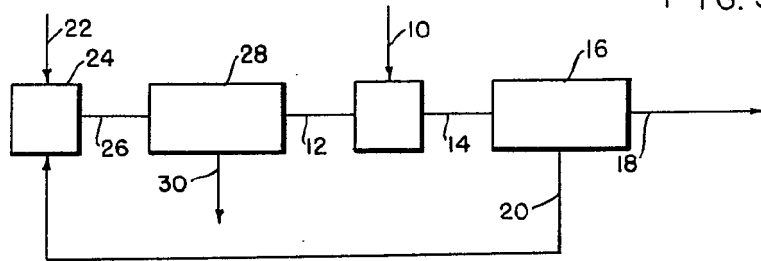
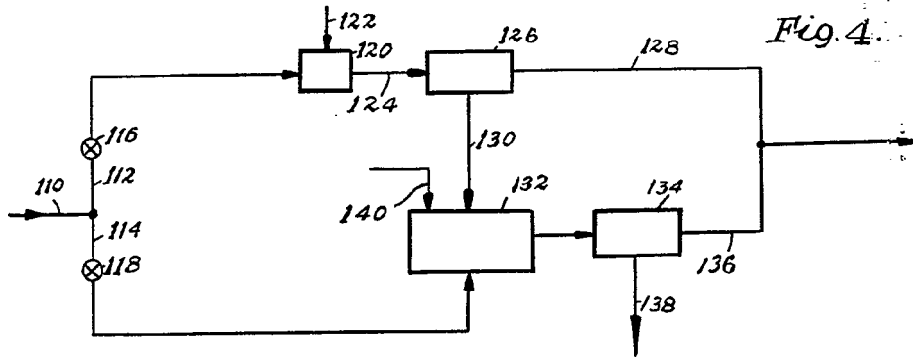


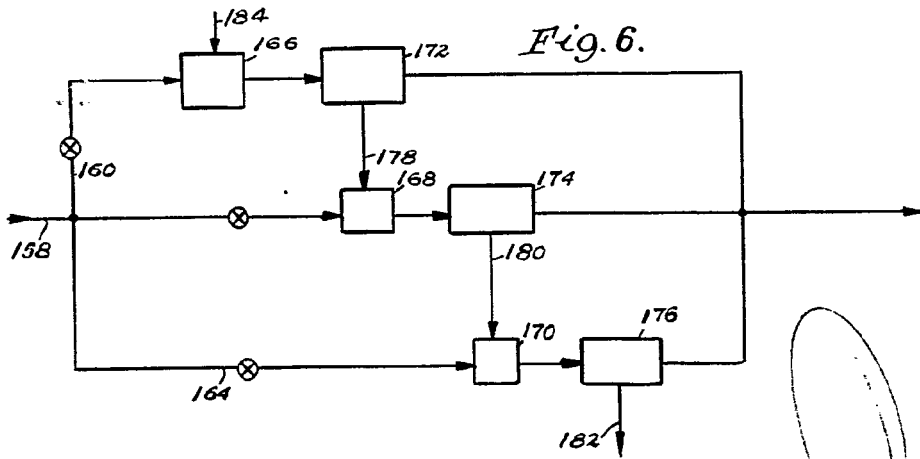
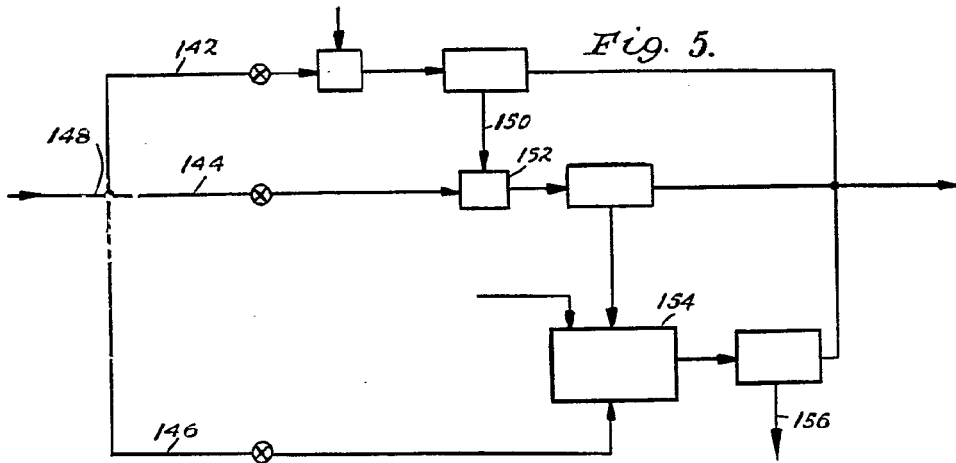
Fig. 4



304339



# ESCALA VARIABLE



24 SEP 1954  
Madrid  
A. GARCIA GONZALEZ