

429314

429.314 19



P.- 58.189

DCR-B-PKT/AMD
S.73/50

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en ESPAÑA

por VEINTE años

Colb, Cold

A nombre de SOLVAY & CIE

Sociedad Anónima belga

establecida en 33 rue du Prince Albert, B-1050 Bruselas,
Bélgica

por: "PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE CLORO Y CARBONATO
DE SODIO"

(Clase Internacional Colb, Cold)

12-9-74

-- 1 -



La presente invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación de cloro y de carbonato de sodio por combinación de la electrolisis de una solución acuosa de cloruro de sodio en células de diafragma, de la carbonatación de la salmuera cáustica que sale de las células de electrolisis de diafragma y del procedimiento de fabricación de carbonato de sodio al amoníaco. Este procedimiento permite regular en función de las necesidades del mercado las producciones respectivas de cloro y de carbonato de sodio, evitando al mismo tiempo la producción de un excedente de sosa cáustica; además, al mejorar el grado de conversión global del cloruro de sodio y al prever la posibilidad de producción de sal refinada, reduce muy sensiblemente los rechazos de cloruros a las aguas fluviales reduciendo así al mínimo como consecuencia la contaminación.

Es sabido que en las células de diafragma para la electrolisis de las soluciones acuosas de cloruro de sodio, el grado de descomposición del cloruro de sodio es inferior al 100%, de suerte que la lejía cáustica obtenida acusa siempre un contenido más o menos alto de cloruro de sodio no transformado; por esta razón, una tal lejía se denomina a ve-

19 SEP 1974

ces "salmuera cáustica". En la práctica normal, por razones de coste de energía eléctrica y de rendimiento de la corriente, se limita el grado de conversión del cloruro de sodio por medio de la electrolisis en células de diafragma a los alrededores de 50%, y las soluciones relativamente diluídas obtenidas deben concentrarse en evaporadores de múltiple efecto acoplados a separadores de sal. Los productos obtenidos son cloro, hidrógeno, lejías cáusticas y sal, pudiendo volver a ser utilizada esta última para concentrar la salmuera enviada a la electrolisis (véase R.N. SHREVE, The Chemical Process Industries, 2ª edición, 1956, pág. 300).

Por otra parte, el procedimiento de fabricación de carbonato de sodio al amoníaco comprende numerosas operaciones que se pueden resumir como sigue (ref. R.N. SHREVE, obra citada pág. 289-295):

- Formación de una salmuera depurada en iones Ca y Mg, la mayor parte de las veces por acción de carbonato de sodio y cal o de carbonato de sodio y sosa cáustica sobre la salmuera virgen.
- Empleo de la salmuera depurada para el lavado de los gases que salen de las columnas de bicarbonatación.



- 5 - Amoniación, en un aparato denominado "absorbedor", de la salmuera que sale del lavado de los gases por absorción del amoníaco y del anhídrido carbónico liberados en la fase ulterior de la "destilación".
- 10 - Tratamiento de la salmuera amoniacal así formada en columnas de bicarbonatación que trabajan en serie con una columna de bicarbonatación incrustada en operaciones precedentes, siendo denominada esta columna "columna de lavado". Las columnas de bicarbonatación, provistas de platos o de fondos dobles y refrigeradas en la parte inferior, se alimentan de anhídrido carbónico de concentración
- 15 90 a 95% procedente de la calcinación del bicarbonato de sodio y de gas de hornos de cal, mientras que la columna de lavado se alimenta con un gas más pobre en CO_2 . El bicarbonato de sodio bruto precipita en las columnas de bicarbonatación en fase de fabricación.
- 20 - Filtración de la suspensión que sale de las columnas de bicarbonatación para separar el bicarbonato de sodio bruto que se lava con agua sobre el filtro para desembarazarlo del cloruro de sodio y del cloruro de amonio. Las aguas madres de la fil-
- 25 tración consisten en una solución acuosa que con-

- tiene principalmente cloruro de sodio y cloruro de amonio.
- Tratamiento de estas aguas madres, en una etapa denominada "destilación", para recuperar el anhídrido carbónico y el amoníaco que se envían de nuevo al "absorbedor" para la amoniación de la salmuera. La etapa denominada "destilación" consiste, en términos generales, en calentar las aguas madres de la filtración para separar el anhídrido carbónico, añadir cal y tratar el líquido obtenido en una columna de "destilación" en la base de la cual se inyecta vapor de agua. La cal reacciona con el cloruro de amonio formando amoníaco y cloruro de calcio, y el vapor de agua arrastra consigo el amoníaco liberado.
- Eventualmente, el líquido que sale de la "destilación" --que consiste esencialmente en una solución acuosa de cloruro de calcio y de cloruro de sodio-- puede someterse a una evaporación escalonada para recuperar por separado los dos cloruros.
- El bicarbonato de sodio bruto que sale del filtro se calcina por regla general en un "secador" de tambor rotativo para formar carbonato de sodio anhidro (sosa ligera) y un gas rico en anhídrido carbónico, el cual se enfría, se depura, se comprime

19 SET. 1974

y se envía a la parte inferior de las columnas de bicarbonatación.

5 - Si se desea, para ciertos usos, un carbonato de sodio de peso específico más alto (sosa densa), se mezcla sosa ligera con la cantidad de agua necesaria para formar el carbonato de sodio monohidratado y se seca éste en un aparato rotativo. Según un procedimiento puesto a punto por la Sociedad Solicitante (ref. patente francesa 1.350.230, 10 de fecha 8-2-1963), se puede fabricar también ventajosamente el carbonato de sodio monohidratado, que conduce a la sosa densa, haciendo reaccionar directamente bicarbonato bruto separado del filtro de las fábricas de sosa con una lejía de sosa cáustica y carbonato de sodio anhidro; se evita así la 15 calcinación del bicarbonato bruto en sosa ligera y la hidratación de ésta.

En una fábrica de sosa al amoníaco del tipo clásico, tal como la descrita arriba, el grado 20 de conversión del cloruro de sodio es en general del orden de 72 a 76%.

Una patente anterior de la Sociedad Solicitante (ref. patente francesa 1.364.282, de fecha 14-6-63) se refiere a un procedimiento de fabricación 25 de carbonato de sodio y de cloro en el cual una sal-



5 mueras cáusticas que sale de células de electrolisis
de diafragma es precarbonatada sin precipitación
por medio de un gas pobre en anhídrido carbónico
con el fin de convertir la sosa cáustica en carbo-
nato de sodio y luego se envía a una fábrica de so-
sa al amoníaco al mismo tiempo que la salmuera amo-
niacal preparada como es costumbre. Este procedi-
miento permite añadir cantidades suplementarias de
amoníaco con vistas a la bicarbonatación, lo que se
10 traduce en un grado de conversión del cloruro de so-
dio en la fábrica de sosa más elevado y en una dis-
minución de los consumos de vapor de agua y de cal.
Así, como se ha indicado en otras patentes de la So-
ciedad Solicitante (patente francesa 1.514.501, de
15 fecha 1-3-1967, y patente francesa 2.006.968, de fe-
cha 15-4-1969), se evita provocar precipitaciones
en el absorbedor, en la columna de lavado y en la
parte alta de las columnas de bicarbonatación que
utilizan salmueras cáusticas de electrolisis recir-
20 culándose al absorbedor una parte del líquido del
filtro, eventualmente después de haberlo empobreci-
do en anhídrido carbónico.

25 En la evolución actual de las necesida-
des del mercado, se observa una tendencia a un ex-
cedente de sosa cáustica. Por consiguiente, está in-

19 SEP 1974

dicado el disponer de procedimientos que permitan la producción de cloro con producción simultánea de carbonato de sodio más bien que con producción simultánea de sosa cáustica. Además, es interesante conservar durante el mayor tiempo posible las instalaciones de las fábricas de sosa al amoníaco existentes realizando en las mismas las modificaciones necesarias por el hecho de la modificación al menos parcial de las materias primas utilizadas. Por último, según otro aspecto del problema, es indispensable mejorar el grado de conversión del cloruro de sodio o permitir la recuperación del cloruro no transformado a fin de reducir al mínimo la contaminación de los ríos. La Sociedad Solicitante ha constatado que una solución eficaz para todos estos problemas puede lograrse combinando la electrolisis en células de diafragma con una fábrica de sosa sin amoníaco y con una fábrica de sosa al amoníaco clásica; este procedimiento nuevo constituye el objeto de la presente invención.

La invención concierne, por consiguiente, a un procedimiento de fabricación de cloro y de carbonato de sodio por combinación de la electrolisis de una solución acuosa de cloruro de sodio en células de diafragma, de la carbonatación de la salmue-



ra cáustica que sale de las células de diafragma y del procedimiento de fabricación del carbonato de sosa al amoníaco, caracterizado por el hecho de que la carbonatación de la salmuera cáustica que sale de las células de diafragma se realiza en una fábrica de sosa sin amoníaco que comprende al menos un lavador de monocarbonatación para el tratamiento por un gas pobre en anhídrido carbónico, sin precipitación, y una o varias columnas de bicarbonatación refrigeradas en la parte inferior y alimentadas por un gas rico en anhídrido carbónico con el fin de precipitar bicarbonato de sodio que se separa por filtración normal o por centrifugación de agua y que puede transformarse a continuación en carbonato de sodio por calcinación, por el hecho de que las aguas madres de la filtración normal o de la centrifugación se liberan de bicarbonato, se llevan a saturación en cloruro de sodio y se envían luego a una fábrica de sosa al amoníaco como fuente única de cloruro de sodio o como fuente parcial de esta materia prima, pudiendo ser en este último caso la otra parte de la fuente salmuera depurada del tipo utilizado habitualmente en las fábricas clásicas de sosa al amoníaco y eventualmente una parte del líquido que sale del lavador de monocarbonatación de



la fábrica de sosa sin amoníaco.

5 Los gases pobres en anhídrido carbónico utilizados para la monocarbonatación de la salmuera cáustica en la primera etapa de la fábrica de sosa sin amoníaco pueden ser ventajosamente gases de combustión o gases residuales de la fábrica de sosa al amoníaco, que pueden contener por ejemplo entre 5 y 10% de CO_2 .

10 Los aparatos utilizados en la fábrica de sosa sin amoníaco están constituidos, por tanto, por uno o varios lavadores de monocarbonatación, en los que se emplea el gas pobre en anhídrido carbónico en condiciones tales que no se produce precipitación. Aguas abajo de estos lavadores, se encuentran
15 una o varias columnas de bicarbonatación del tipo de las utilizadas en las fábricas clásicas de sosa al amoníaco. La salmuera cáustica monocarbonatada desciende por el interior de las columnas, en contracorriente con un gas rico en anhídrido carbónico. La
20 refrigeración de la parte inferior de las columnas, por ejemplo mediante cajas de tubos refrigerantes, completa la precipitación del bicarbonato de sodio. Se puede añadir amoníaco a la salmuera cáustica carbonatada para mejorar el grado de conversión del
25 Na_2CO_3 en NaHCO_3 .



El empleo de salmuera cáustica carbonatada y de las aguas madres de la fábrica de sosa sin amoníaco en la fábrica de sosa clásica al amoníaco conduce, en ésta última, a contenidos muy elevados en Na alcalino y en CO_2 de los líquidos que salen del absorbedor, y dichos contenidos pueden provocar precipitaciones en el absorbedor, la columna de lavado y la parte superior de las columnas de bicarbonatación. Como en las patentes anteriores de la Sociedad Solicitante citadas más arriba, se puede poner remedio a este inconveniente recirculando al absorbedor una parte del líquido del filtro de la fábrica de sosa al amoníaco, eventualmente después de haber empobrecido dicho líquido en anhídrido carbónico, especialmente por calentamiento. Sin embargo, en el presente procedimiento, el paso previo de la salmuera cáustica por la fábrica de sosa sin amoníaco garantiza la separación de una cantidad importante de sodio alcalino antes de la entrada en la fábrica de sosa al amoníaco y reduce así considerablemente los riesgos de precipitación. La cantidad de líquido a recircular se reduce de este modo.

Si se desea aumentar la proporción de cloro con relación al carbonato de sodio producido, puede modificarse el procedimiento de acuerdo con la inven-



ción en el sentido de disminuir progresivamente la alimentación de salmuera depurada a la fábrica de sosa al amoníaco. Es posible llegar así hasta una producción de 0,35 a 0,4 toneladas de cloro por tonelada de carbonato de sodio.

Una etapa ulterior consistirá en someter a evaporación al menos una parte de la salmuera cáustica que sale de las células de diafragma para cristalizar cloruro de sodio y formar una salmuera más concentrada en sosa cáustica, la cual se tratará a continuación en la fábrica de sosa sin amoníaco, como se indica más arriba, después de haber sido mezclada con el resto eventual de la salmuera cáustica de electrolisis. Se entiende que en este caso no se introduce salmuera depurada en la fábrica de sosa al amoníaco. Con el fin de precipitar sal refinada, prácticamente pura, es preciso cuidar de no prolongar demasiado la evaporación para que no precipite al mismo tiempo sulfato de sodio u otras impurezas; la fijación del grado de concentración de la salmuera cáustica a realizar depende evidentemente de la naturaleza y de la cantidad de las impurezas (sulfato de sodio por ejemplo) presentes en la salmuera cáustica.

A título de ejemplo, en el caso de que la

5 -salmuera cáustica contenga 0,45% en peso de Na_2SO_4 ,
la concentración óptima se eleva a aproximadamente
22% de NaOH . Si se concentra la totalidad de la sal-
muera cáustica, de ello resultará una producción to-
tal de 0,52 toneladas de cloro por tonelada de car-
bonato de sodio.

10 Cuando se hace pasar a la evaporación la
totalidad o una fracción importante de la salmuera
cáustica, es necesario diluir las aguas madres y el
resto eventual de la salmuera cáustica de electroli-
sis antes de introducirlas en la monocarbonatación
de la fábrica de sosa sin amoníaco, con el fin de
evitar las precipitaciones en los lavadores. Para ha-
cer esto, una parte de las aguas madres que proceden
15 de la separación del bicarbonato de sodio en la fábr-
ca de sosa sin amoníaco, eventualmente después de li-
berarlas de bicarbonato, no se envía a la fábrica de
sosa al amoníaco sino que se recircula entre los eva-
poradores de cristalización del cloruro de sodio y el
20 o los lavadores de monocarbonatación de la salmuera
cáustica de la fábrica de sosa sin amoníaco.

25 La liberación o eliminación de bicarbona-
to de las aguas madres de la fábrica de sosa sin amo-
níaco se puede realizar por cualquier medio conocido;
dentro del marco del procedimiento, puede realizarse



19 SET 1971

5 aquella por adición de una cantidad adecuada de sal-
muera cáustica de electrolisis. Sin embargo, es más
ventajoso efectuarla por calentamiento y desprendi-
miento del anhídrido carbónico; de este modo, se re-
cupera anhídrido carbónico muy concentrado que puede
ser enviado de nuevo a las columnas de bicarbonata-
ción.

10 Una ventaja adicional del procedimiento
reside en el hecho de que el mismo permite producir
sosa densa sin pasar por la etapa de la fabricación
del bicarbonato de sodio. Con este objeto, se inter-
cala en la fábrica de sosa sin amoníaco una instala-
ción de evaporación entre el o los lavadores de mono-
carbonatación y la o las columnas de bicarbonatación;
15 se seleccionan las condiciones idóneas para obtener
la cristalización de una parte del sodio alcalino
presente formando carbonato de sodio monohidratado
que se puede convertir a continuación en sosa densa
según el procedimiento habitual, mientras que las
20 aguas madres se envían a la bicarbonatación de la
fábrica de sosa sin amoníaco. Este procedimiento es
particularmente aplicable cuando la totalidad o una
parte importante de la salmuera cáustica pasa por los
evaporadores de sal.

25 Las aguas madres de la filtración normal



o de la centrifugación del bicarbonato de sodio en la fábrica de sosa sin amoníaco deben enviarse, después de la eliminación del bicarbonato, a la saturación en cloruro de sodio. Según las circunstancias, esta saturación puede hacerse por adición de sal sólida o por evaporación; en este último caso, el vapor de agua necesario para la concentración puede provenir de la expansión de las aguas madres de la fábrica de sosa al amoníaco. En una fábrica de sosa en la que se separa el cloruro de sodio no convertido después de la destilación en la fábrica de sosa al amoníaco, la adición de esta sal sólida será preferida por lo general. Podrían también enviarse las aguas madres a sondeos para resaturarlas en cloruro de sodio, en el caso de que se disponga de sondeos en las cercanías de la instalación.

Si las necesidades de cloro sobrepasan ampliamente la demanda de sosa cáustica, puede modificarse todavía el procedimiento enviando únicamente a la fábrica de sosa al amoníaco una parte de las aguas madres liberadas de bicarbonato y llevadas a saturación en cloruro de sodio procedentes de la fábrica de sosa sin amoníaco, agotándose la otra parte en sodio alcalino por paso a través de una o varias columnas suplementarias de bicarbonatación sin amo-

níaco, y desechándose después.

Los esquemas, dados en las figuras 1 a 3, adjuntas, ilustran el procedimiento de acuerdo con la invención.

5 La figura 1 representa la variante más simple del procedimiento. Una salmuera depurada de cloruro de sodio se introduce parcialmente en una instalación de electrolisis con células de diafragma 1, y parcialmente --con carácter facultativo-- en una fábrica de sosa al amoníaco 5, por la tubería 8.

10 En 1 se producen cloro e hidrógeno, dejando como residuo una salmuera cáustica (solución de NaCl y NaOH) que se envía a al menos un lavador 2 alimentado con gas pobre en CO₂ con el fin de convertir, sin precipitación, la sosa cáustica en carbonato de sodio. La solución de NaCl y de Na₂CO₃ así producida se envía al menos en parte a una fábrica de sosa sin amoníaco 3, que comprende una o varias columnas de bicarbonatación alimentadas con gas rico en CO₂ y refrigeradas en la parte inferior, en la que se precipita bicarbonato de sodio bruto, el cual puede separarse por filtración normal o centrifugación y convertirse de modo conocido en carbonato de

15

20

25 sodio de peso específico deseado (sosa ligera o



sosa densa); la parte de la salmuera carbonatada que sale de 2 que no se trataría de este modo puede enviarse a la fábrica de sosa al amoníaco 5 por la tubería 7. Las aguas madres de la filtración normal o centrifugación del bicarbonato de sodio producido en 3 se liberan de bicarbonato y se llevan a saturación en NaCl, bien sea por adición de sal o bien por evaporación en 4, pasándose luego a una fábrica de sosa al amoníaco 5 en la que aquéllas constituyen la fuente única o una fuente parcial de cloruro de sodio. Eventualmente, en 6, el líquido que sale de la "destilación" se somete a evaporación escalonada para recuperar por separado el cloruro de sodio y/o el cloruro de calcio; en otros casos, no se producen cloruros y dicho líquido se desecha, sea a sondeos agotados, sea al mar o a un río. El bicarbonato de sodio bruto separado en la filtración puede convertirse en carbonato de sodio de peso específico deseado por métodos conocidos, del mismo modo que dicho producto en la fábrica de sosa sin amoníaco. Los gases residuales de las columnas de bicarbonatación, tanto los de la fábrica de sosa sin amoníaco como los de la fábrica de sosa al amoníaco, pueden utilizarse como agente de monocarbonatación de la salmuera cáustica en el o los lavado-



19 SET. 1974

res 2.

La figura 2 representa el procedimiento modificado por incorporación de una fábrica de sal común a la salida de las células de electrolisis. Haciendo esto, se reduce la cantidad de cloruro de sodio tratada en la fábrica de sosa al amoníaco y se aumenta por consiguiente la relación de las producciones de cloro y de carbonato de sodio del conjunto del procedimiento. El esquema de la figura 2 es el mismo que el de la figura 1, excepto que se suprime la llegada de salmuera depurada 8 a la fábrica de sosa al amoníaco y que se disponen evaporadores 9 entre las células de electrolisis 1 y el los lavadores de monocarbonatación 2. La línea 10 de trazos representa la parte de la salmuera cáustica que no se trata eventualmente en los evaporadores 9 y que se envía directamente a la monocarbonatación. La línea de trazos 11 indica la recirculación de aguas madres, eventualmente liberadas de bicarbonato después de su salida de la fábrica de sosa sin amoníaco, que se devuelve a la entrada de los lavadores de monocarbonatación para evitar las precipitaciones en dichos lavadores si se trata la totalidad o una proporción importante de la salmuera cáustica en la fábrica de sal común 9.

La figura 3 representa el procedimiento en el que se ha intercalado en 12 una producción de cristales de carbonato de sodio monohidratado entre los lavadores de monocarbonatación 2 y las columnas de bicarbonatación de la fábrica de sosa sin amoníaco 3. Es preciso observar que esta producción de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ podría introducirse en el esquema de la figura 1.

Una última variante está de acuerdo con el esquema de la figura 3, excepto que una parte solamente de las aguas madres liberadas de bicarbonato y resaturadas en NaCl que salen de 4 se envía a la fábrica de sosa al amoníaco 5, tratándose la otra parte en una o varias columnas de bicarbonatación sin amoníaco del tipo utilizado en 3. Esta variante es igualmente válida si se excluye la etapa de precipitación de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Los ejemplos numéricos de ejecución del procedimiento dados a continuación ponen de relieve las modalidades de aplicación y las ventajas que se derivan de ello. Estos ejemplos no son, sin embargo, más que ilustraciones de la invención, pero no limitan en modo alguno el alcance de la misma. Dichos ejemplos presentan las etapas seguidas para aumentar la relación de las producciones de cloro y de carbo-

19 SET 1974

5 nato de sodio, subrayando las ventajas que se derivan de la disminución de los rechazos de cloruro y de la disminución de los consumos de vapor de agua y cal en la fábrica de sosa al amoníaco por tonelada de carbonato de sodio total producido.

Ejemplo 1

10 Se alimenta una fábrica de sosa al amoníaco con una mezcla de salmuera cáustica de las células de diafragma, previamente monocarbonatada, y de salmuera depurada. La relación de los caudales de los dos líquidos de alimentación es de 1000 kg de salmuera cáustica por 1182,7 kg de salmuera depurada; esta relación es tal que corresponde a una relación de la producción de cloro en las células de diafragma a la producción de carbonato de sodio en la
15 fábrica de sosa al amoníaco igual a $0,2 \text{ t Cl}_2/\text{t Na}_2\text{CO}_3$.

20 La tabla siguiente proporciona los consumos y las producciones de los diferentes compuestos, en kg, en el curso de las operaciones principales del procedimiento, referidas a 1000 kg de la salmuera cáustica utilizada.



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>1. Monocarbonatación</u>			
	salmuera cáustica		salmuera carbonatada	
	NaOH	90	Na ₂ CO ₃	119,3
5	NaCl	160	NaCl	160
	H ₂ O	750	H ₂ O	752,1
	gas de carbonatación			
	CO ₂	49,6		
10	<u>2. Absorción de NH₃</u>			
	salmuera carbonatada		salmuera amoniacal	
	Na ₂ CO ₃	119,3	NaCl	655,6
	NaCl	160	NH ₃	190,5
	H ₂ O	752,1	CO ₂	168,3
15	salmuera depurada		H ₂ O	2431,7
	NaCl	299,8		
	H ₂ O	882,9		
	recirculación de líquido de los filtros			
	NaCl	64,1		
20	NH ₃	18,6		
	NH ₄ Cl	120,4		
	CO ₂	36,1		
	H ₂ O	721,9		
	gas de destilación			
25	CO ₂	82,7		



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>2. Absorción de NH₃ (continuación)</u>			
	NH ₃	133,6		
	H ₂ O	54,5		
5	<u>3. Carbonatación y filtración del NaHCO₃</u>			
	Salmuera amoniacal		Bicarbonato centrifugado	
	NaCl	655,6	NaHCO ₃	634,1
	NH ₃	190,5	H ₂ O	111,9
10	CO ₂	168,3	Líquido de los filtros	
	H ₂ O	2431,7	NaCl	214,0
	Gas de carbonatación		NH ₃	62,2
	CO ₂	284,9	NH ₄ Cl	403,9
	Agua de lavado de los filtros		CO ₂	121,1
15	H ₂ O	199,4	H ₂ O	2383,3
	<u>4. Destilación</u>			
	Líquido de los filtros		Gas hacia la absorción	
	NaCl	149,9	CO ₂	82,7
20	NH ₃	43,6	NH ₃	133,6
	NH ₄ Cl	283,5	H ₂ O	54,5
	CO ₂	84,9	Líquido residual	
	H ₂ O	1661,4		
	Lechada de cal		NaCl	149,9
	CaO	154	CaCl ₂	294,1
25	H ₂ O	718	CaCO ₃	5



<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
4. <u>Destilación</u> (continuación)			
Vapor de agua		CaO	2,8
H ₂ O	544	H ₂ O	2916,6

5

Se comprueba que la producción de cloro correspondiente es igual a $90 \times \frac{35,5}{40} = 80$ kg, y que la producción de carbonato de sodio es igual a $634,1 \times \frac{106}{2 \times 84} = 400$ kg, es decir una relación entre estas producciones igual a $80/400 = 0,2$ kg Cl₂/kg Na₂CO₃.

10

Se comprueba que los consumos de vapor de agua y de cal en la destilación, referidos a la tonelada de carbonato de sodio producida se elevan, respectivamente, a

15

$$\frac{544}{400} \times 1000 = 1360 \text{ kg vapor, y } \frac{154}{400} \times 1000 = 385 \text{ kg CaO.}$$

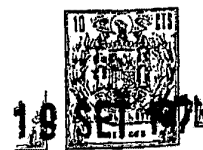
20

La cantidad de cloruros presentes en el líquido residual de la fábrica de sosa, referida a la tonelada de carbonato producida, se eleva a

$$\frac{1000}{400} (149,9 \times \frac{35,5}{58,5} + 294,1 \times \frac{2 \times 35,5}{111}) = 698 \text{ kg Cl}^-$$

25

Por último, ha sido necesario efectuar una recirculación de 961,1 kg de líquido de los fil-



tros a la entrada del absorbedor de amoníaco, o sea 30% en peso de la totalidad del líquido de los filtros.

Ejemplo 2

5 La salmuera cáustica procedente de una electrolisis en células de diafragma se trata según el procedimiento representado en la figura 1 de la presente patente, o sea, sucesivamente:

- 10 - monocarbonatación en lavador por gases pobres en CO_2 sin precipitación;
- bicarbonatación en columnas de bicarbonatación alimentadas con gas rico en CO_2 y separación de los cristales de bicarbonato;
- 15 - eliminación de bicarbonato de las aguas madres por calentamiento indirecto;
- concentración de las aguas madres por evaporación hasta saturación en NaCl;
- 20 - envío de las aguas madres nuevamente saturadas a la fábrica de sosa al amoníaco con un complemento de salmuera depurada.

25 La tabla que sigue proporciona los consumos y las producciones de los diferentes compuestos en el curso de las operaciones principales del procedimiento, en kilogramos, referidos a 1000 kg de la salmuera cáustica utilizada.



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>1. Monocarbonatación</u>			
	Salmuera cáustica		Salmuera carbonatada	
	NaOH	90	Na ₂ CO ₃	119,3
5	NaCl	160	NaCl	160
	H ₂ O	750	H ₂ O	752,1
	Gas de carbonatación			
	CO ₂	49,6		
10	<u>2. Columnas de bicarbonatación y separación de los cristales</u>			
	Salmuera carbonatada		Cristales de NaHCO ₃ centrifugados	
	Na ₂ CO ₃	119,3	NaHCO ₃	161,9
15	NaCl	160	H ₂ O	24
	H ₂ O	752,1	Aguas madres de bicarbonatación y centrifugación	
	Gas de carbonatación		NaHCO ₃	27,3
	CO ₂	49,6	NaCl	160
	Agua de lavado		H ₂ O	755,8
20	H ₂ O	48		
	<u>3. Eliminación de bicarbonato por calentamiento indirecto</u>			
25	Aguas madres de la bicarbonatación		Aguas madres liberadas de bicarbonato	

19 SET



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>3. Eliminación de bicarbonato por calentamiento indirecto (continuación)</u>			
5	NaHCO ₃	27,3	Na ₂ CO ₃	17,2
	NaCl	160	NaCl	160
	H ₂ O	755,8	H ₂ O	758,7
			CO ₂ desprendido	7,2
	<u>4. Reconcentración</u>			
10	Aguas madres liberadas de bicarbonato		Aguas madres resaturadas	
	Na ₂ CO ₃	17,2	Na ₂ CO ₃	17,2
	NaCl	160	NaCl	160
			H ₂ O	471,5
			Aguá evaporada	
	H ₂ O	758,7	H ₂ O	287,2
15	<u>5. Absorción de NH₃</u>			
	Aguas madres resaturadas		Salmuera amoniacal	
	Na ₂ CO ₃	17,2	NaCl	449,4
	NaCl	160	NH ₃	130,5
20	H ₂ O	471,5	CO ₂	73,8
	Salmuera depurada		H ₂ O	1377,1
	NaCl	263,4		
	H ₂ O	775,5		
25	Recirculación de líquido de los filtros			

	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>5. Absorción de NH₃ (continuación)</u>		
	NaCl	7,0	
	NH ₃	2,0	
5	NH ₄ Cl	17,4	
	CO ₂	4,0	
	H ₂ O	79	
	Gas de destilación		
	CO ₂	62,7	
10	NH ₃	123	
	H ₂ O	48,2	
	<u>6. Carbonatación y filtración del NaHCO₃</u>		
	Salmuera amoniacal	Bicarbonato centrifugado	
15	NaCl	NaHCO ₃	
		472,1	
	NH ₃	H ₂ O	
		83,3	
	CO ₂	Líquido de los filtros	
	H ₂ O	NH ₄ Cl	300,7
	Gas de carbonatación		NaCl
		120,6	
20	CO ₂	CO ₂	68,3
	Agua de lavado sobre los filtros	NH ₃	35,0
	H ₂ O	H ₂ O	1341,1
	<u>7. Destilación</u>		
25	Líquido de los filtros	Gas hacia la absorción	



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	7. <u>Destilación</u> (continuación)			
	NH ₄ Cl	283,3	NH ₃	123
	NaCl	113,6	CO ₂	62,7
5	CO ₂	64,3	H ₂ O	48,2
	NH ₃	33		
	H ₂ O	1262,1	Líquido residual	
	Lechada de cal		NaCl	113,6
	CaO	152,7	CaCl ₂	293,9
10	H ₂ O	711,6	CaO	2,2
	Vapor de agua		CaCO ₃	3,9
	H ₂ O	457	H ₂ O	2430,2

15 La relación de las cantidades de salmueras utilizadas es de 1000 kg de salmuera cáustica de las células de diafragma para 1038,9 kg de salmuera depurada. Como en el ejemplo 1, esta relación corresponde a la producción de 80 kg de cloro en la electrolisis para 400 kg de carbonato de sodio en total

20 (de los cuales $161,9 \times \frac{106}{2 \times 84} = 102$ kg en la fábrica de sosa sin amoníaco y $472,1 \times \frac{106}{2 \times 84} = 298$ kg en la fábrica de sosa al amoníaco), o sea en total una relación de 0,2 t de cloro por tonelada de carbonato total producida.

25 Se comprueba que los consumos de vapor



de agua y cal en la destilación, referidos a la tonelada de carbonato de sodio total producida, se elevan respectivamente a

$$5 \quad \frac{457}{400} \times 1000 = 1143 \text{ kg de vapor, y } \frac{152,7}{400} \times 1000 = 382 \text{ kg CaO.}$$

10 El consumo de vapor en la concentración de las aguas madres de la fábrica de sosa sin amoníaco es igual a 312 kg de vapor por tonelada de carbonato total; este vapor es proporcionado por la expansión del líquido residual de la fábrica de sosa al amoníaco, o sea 345 kg de vapor por tonelada de carbonato total.

15 La cantidad de cloruros presente en el líquido residual de la fábrica de sosa, referida a la tonelada de carbonato producida, se eleva a

$$20 \quad \frac{1000}{400} (113,6 \times \frac{35,5}{58,5} + 293,9 \times \frac{2 \times 35,5}{111}) = 642 \text{ kg Cl}^-$$

Finalmente, ha sido necesario efectuar una recirculación de 109,4 kg de líquido de los filtros al absorbedor de amoníaco, o sea 5,8% en peso de la totalidad del líquido de los filtros.

25 En resumen, la tabla siguiente muestra



5 las ventajas resultantes del tratamiento de la salmuera cáustica según la invención (ejemplo 2) con relación a un envío directo a la fábrica de sosa al amoníaco (ejemplo 1), estando referidas las cantidades a la tonelada de carbonato total producida.

	<u>Ejemplo 2</u>	<u>Ejemplo 1</u>
Consumo de vapor en la destilación, kg	1143	1360
10. Consumo de cal en la destilación, kg	382	385
Rechazos de cloruros, kg	642	698
% del líquido de los filtros recirculado al absorbedor de amoníaco	5,8	30
15. Consumo de vapor en la concentración	312 [*]	-

* Vapor proporcionado por la expansión del líquido residual de destilación

20 Ejemplo 3

El ejemplo 3 pone de manifiesto la posibilidad de aumentar la relación de las producciones respectivas de cloro en la electrolisis con diafragma y de carbonato de sodio procedente de la salmuera cáustica, al concentrar por evaporación una fracción

25

de la salmuera cáustica con producción de sal refinada exenta de sulfato de sodio antes de su introducción en la fábrica de sosa sin amoníaco. La tabla que sigue da, en kilogramos, los consumos y producciones de los diferentes compuestos en el transcurso de las etapas principales del procedimiento, en el caso de que se traten 600 kg de salmuera cáustica en la evaporación previa por 400 kg de salmuera cáustica enviados directamente a la fábrica de sosa sin amoníaco. Esta proporción suministra la separación máxima de sal refinada correspondiente a un funcionamiento de los lavadores de monocarbonatación sin precipitación.

15	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>	
	1. <u>Evaporación, cristalización y centrifugación de NaCl</u>		
	Salmuera cáustica	Aguas madres	
	NaOH	54	NaOH 54
20	NaCl	93,7	NaCl 29,8
	Na ₂ SO ₄	2,7	Na ₂ SO ₄ 2,7
	H ₂ O	449,6	H ₂ O 182,3
	Lavado del NaCl sobre el centrifugador		Sal refinada
25	H ₂ O	23,7	NaCl 63,9
			H ₂ O 2,6



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	2. <u>Monocarbonatación</u>			
	Aguas madres de cristalización del NaCl		Salmuera carbonatada	
5	NaOH	54	Na ₂ CO ₃	119,3
	NaCl	29,8	NaCl	92,3
	Na ₂ SO ₄	2,7	Na ₂ SO ₄	4,5
	H ₂ O	182,3	H ₂ O	484,2
	Salmuera cáustica			
10	NaOH	36		
	NaCl	62,5		
	Na ₂ SO ₄	1,8		
	H ₂ O	299,7		
	Gas de carbonatación			
15	CO ₂	49,6		
	3. <u>Columnas de bicarbonatación y separación de los cristales</u>			
	Salmuera carbonatada		Cristales de NaHCO ₃ centrifugados	
20	Na ₂ CO ₃	119,3	NaHCO ₃	169,5
	NaCl	92,3	H ₂ O	25,3
	Na ₂ SO ₄	4,5	Aguas madres de bicarbonatación y centrifugación	
	H ₂ O	484,2	NaHCO ₃	19,6
25	Gas de carbonatación		NaCl	92,3



	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>3. Columnas de bicarbonatación y separación de los cristales (continuación)</u>		
	CO ₂	49,6	Na ₂ SO ₄ 4,5
5	Agua de lavado		H ₂ O 487,0
	H ₂ O	48,4	
	<u>4. Eliminación de bicarbonato por calentamiento indirecto</u>		
10	Aguas madres de bicarbonatación		Aguas madres liberadas de bicarbonato
	NaHCO ₃	19,6	Na ₂ CO ₃ 12,4
	NaCl	92,3	NaCl 92,3
	Na ₂ SO ₄	4,5	Na ₂ SO ₄ 4,5
15	H ₂ O	487,0	H ₂ O 484,9
	<u>5. Reconcentración</u>		
	Aguas madres liberadas de bicarbonato		Aguas madres resaturadas
	Na ₂ CO ₃	12,4	Na ₂ CO ₃ 12,4
20	NaCl	92,3	NaCl 92,3
	Na ₂ SO ₄	4,5	Na ₂ SO ₄ 4,5
	H ₂ O	484,9	H ₂ O 272,0

25 Las aguas madres nuevamente saturadas se envían a continuación a la fábrica de sosa al amoníaco-



co, de la que constituyen la alimentación exclusiva; la producción de Na_2CO_3 en la fábrica de sosa al amoníaco es de 76,9 kg.

5 La producción total de carbonato de sodio es, por tanto, de $169,5 \times \frac{106}{168} + 76,9 = 183,8$ kg para una producción de cloro en la electrolisis de 80 kg, o sea una relación de las producciones de cloro y de carbonato de sodio de 0,43 t Cl_2 /t carbonato.

10 Los consumos de vapor y de cal en la fábrica de sosa al amoníaco son, respectivamente, de 1329 kg de vapor y de 459 kg de CaO por tonelada de carbonato de sodio producido en la fábrica de sosa al amoníaco.

15 La recirculación de líquido de los filtros al absorbedor de amoníaco se eleva al 16% en peso de la cantidad total de líquido de los filtros.

20 La cantidad de cloruros presentes en el líquido residual de la fábrica de sosa es de 758,8 kg Cl^- por tonelada de carbonato de sodio producida en la fábrica de sosa al amoníaco, es decir todavía de 317,5 kg Cl^- por tonelada de carbonato de sodio producida en total por el procedimiento.

Ejemplo 4

25 El ejemplo 4 pone de manifiesto la posi-



5 bilidad de tratar la totalidad de la salmuera cáustica de las células de diafragma por concentración antes del envío a la fábrica de sosa sin amoníaco, mediante una recirculación de aguas madres de la cristalización del bicarbonato a la fábrica de sosa sin amoníaco a la entrada de los lavadores de monocarbonatación.

10 La tabla que sigue da los consumos y producciones de los diferentes compuestos en el curso de las etapas principales del procedimiento, en kilogramos por 1000 kg de salmuera cáustica de las células de diafragma.

	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>
15	1. <u>Evaporación, cristalización y centrifugación de NaCl</u>	
	Salmuera cáustica	Aguas madres
	NaOH 90	NaOH 90
	NaCl 156,2	NaCl 49,7
20	Na ₂ SO ₄ 4,5	Na ₂ SO ₄ 4,5
	H ₂ O 749,3	H ₂ O 303,8
	Lavado del NaCl sobre centrifugador	Sal refinada
	H ₂ O 39,5	NaCl 106,5
25		H ₂ O 4,3



	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	2. <u>Monocarbonatación</u>			
	Aguas madres de cristalización del NaCl		Salmuera carbonatada	
5	NaOH	90	Na ₂ CO ₃	124,1
	NaCl	49,7	NaCl	77,1
	Na ₂ SO ₄	4,5	Na ₂ SO ₄	7
	H ₂ O	303,8	H ₂ O	478,5
	Recirculación de aguas madres de bicarbonatación			
10	NaHCO ₃	7,8		
	NaCl	27,4		
	Na ₂ SO ₄	2,5		
	H ₂ O	173,0		
	Gas de carbonatación			
15	CO ₂	47,5		
	3. <u>Columnas de bicarbonatación y separación de los cristales</u>			
	Salmuera carbonatada		Cristales de NaHCO ₃ centrifugados	
20	Na ₂ CO ₃	124,1	NaHCO ₃	174,5
	NaCl	77,1	H ₂ O	26,1
	Na ₂ SO ₄	7	Aguas madres de bicarbonatación y centrifugación	
25	H ₂ O	478,5	NaHCO ₃	22,2



19 SEP 1974

	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>	
	<u>3. Columnas de bicarbonatación y separación de los cristales (continuación)</u>			
	Gas de carbonatación		NaCl	77,1
5	CO ₂	51,5	Na ₂ SO ₄	7
			H ₂ O	483,0
	Agua de lavado			
	H ₂ O	51,7		
10	<u>4. Eliminación de bicarbonato por calentamiento indirecto</u>			
	Aguas madres de bicarbonatación		Aguas madres liberadas de bicarbonato	
	NaHCO ₃	14,4	Na ₂ CO ₃	9,1
15	NaCl	49,7	NaCl	49,7
	Na ₂ SO ₄	4,5	Na ₂ SO ₄	4,5
	H ₂ O	310	H ₂ O	311,5
	<u>5. Reconcentración</u>			
20	Aguas madres liberadas de bicarbonato		Aguas madres resaturadas	
	Na ₂ CO ₃	9,1	Na ₂ CO ₃	9,1
	NaCl	49,7	NaCl	49,7
	Na ₂ SO ₄	4,5	Na ₂ SO ₄	4,5
25	H ₂ O	311,5	H ₂ O	146,4



Las aguas madres nuevamente saturadas se envían a continuación a la fábrica de sosa al amoníaco de la que constituyen la alimentación exclusiva; la producción de carbonato de sodio en la fábrica de sosa al amoníaco es de 45,6 kg.

La producción total de carbonato de sodio es, por tanto, de $174,5 \times \frac{106}{168} + 45,6 = 155,5$ kg para una producción de cloro en la electrolisis de 80 kg, o sea una relación de las producciones de cloro y de carbonato de sodio de $0,51 \text{ t Cl}_2/\text{t Na}_2\text{CO}_3$.

Los consumos de vapor y cal en la fábrica de sosa al amoníaco son respectivamente de 1237 kg de vapor y de 437 kg de CaO por tonelada de carbonato de sodio producida en la fábrica de sosa al amoníaco.

La recirculación de líquido de los filtros en el absorbedor de amoníaco se eleva al 20% en peso de la cantidad total de líquido de los filtros.

La cantidad de cloruros presentes en el líquido residual de la fábrica de sosa es de 716 kg Cl^- por tonelada de carbonato de sodio producida en la fábrica de sosa al amoníaco, o sea todavía de 210 kg Cl^- por tonelada de carbonato de sodio producida en total por el procedimiento.

Ejemplo 5



El ejemplo 5 muestra la posibilidad de separar directamente, en forma de carbonato de sodio monohidratado, una fracción importante del sodio alcalino de la salmuera cáustica de las células de diafragma, en el caso de realizar la concentración previa de una parte importante de esta salmuera cáustica, a saber, por ejemplo 600 kg de salmuera cáustica enviados a la concentración previa para 400 kg de salmuera cáustica enviados directamente a la fábrica de sosa sin amoníaco.

La tabla que sigue proporciona los consumos y las producciones de los compuestos en el curso de las etapas principales del procedimiento, expresados en kilogramos por 1000 kg de la salmuera cáustica utilizada.

	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>
	<u>1. Evaporación, cristalización y centrifugación de NaCl</u>	
20	Salmuera cáustica	Aguas madres
	NaOH 54	NaOH 54
	NaCl 93,7	NaCl 29,8
	Na ₂ SO ₄ 2,7	Na ₂ SO ₄ 2,7
	H ₂ O 449,6	H ₂ O 182,3
25	Lavado del NaCl sobre el centrifugador	Sal refinada

-8 NOV 1974

	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>
	<u>1. Evaporación, cristalización y centrifugación de NaCl (continuación)</u>	
5	H ₂ O 23,7	NaCl 63,9
		H ₂ O 2,6
	<u>2. Monocarbonatación</u>	
	Aguas madres de cristalización del NaCl	Salmuera carbonatada
10	NaOH 54	Na ₂ CO ₃ 119,3
	NaCl 29,8	NaCl 92,3
	Na ₂ SO ₄ 2,7	Na ₂ SO ₄ 4,5
	H ₂ O 182,3	H ₂ O 484,2
	Salmuera cáustica	
15	NaOH 36	
	NaCl 62,5	
	Na ₂ SO ₄ 1,8	
	H ₂ O 299,7	
	Gas de carbonatación	
	CO ₂ 49,6	
20	<u>3. Evaporador-cristalizador de Na₂CO₃·H₂O</u>	
	Salmuera carbonatada	Cristales centrifugados
	Na ₂ CO ₃ 119,3	Na ₂ CO ₃ 47,8
	NaCl 92,3	H ₂ O 10,5
25	Na ₂ SO ₄ 4,5	Aguas madres



- 8 NOV. 1974

	<u>Operación</u>		<u>Resultado de la operación</u>
	<u>3. Evaporador-cristalizador de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (continuación)</u>		
	H_2O	484,2	Na_2CO_3 71,5
	Lavado de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$		NaCl 92,3
5	H_2O	8,8	Na_2SO_4 4,5
			H_2O 366,3
	<u>4. Columnas de bicarbonatación y separación de los cristales</u>		
10	Aguas madres del cristalizador de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$		Cristales de NaHCO_3 centrifugados
	Na_2CO_3	71,5	NaHCO_3 101,6
	NaCl	92,3	H_2O 15,2
	Na_2SO_4	4,5	Aguas madres de bicarbonatación y centrifugación
15	H_2O	366,3	NaHCO_3 11,7
	Gas de carbonatación		NaCl 92,3
	CO_2	12,1	Na_2SO_4 4,5
	Agua de lavado		H_2O 375,5
20	H_2O	28,8	
	<u>5. Eliminación de bicarbonato por calentamiento indirecto</u>		
25	Aguas madres de la bicarbonatación		Aguas madres liberadas de bicarbonato

12-9-74

- 41 -



19 SET. 1974

	<u>Operación</u>	<u>Resultado de la operación</u>
	<u>5. Eliminación de bicarbonato por calentamiento indirecto (continuación)</u>	
	NaHCO ₃ 11,7	Na ₂ CO ₃ 7,4
5	NaCl 92,3	NaCl 92,3
	Na ₂ SO ₄ 4,5	Na ₂ SO ₄ 4,5
	H ₂ O 375,5	H ₂ O 376,8
	<u>6. Reconcentración</u>	
10	Aguas madres liberadas: de bicarbonato	Aguas madres resaturadas
	Na ₂ CO ₃ 7,4	Na ₂ CO ₃ 7,4
	NaCl 92,3	NaCl 92,3
	Na ₂ SO ₄ 4,5	Na ₂ SO ₄ 4,5
15	H ₂ O 376,8	H ₂ O 265,0

Las aguas madres nuevamente saturadas se envían a continuación a la fábrica de sosa al amoníaco, de la que constituyen la alimentación exclusiva; la producción de carbonato de sodio en la fábrica de sosa al amoníaco es de 72,6 kg.

La producción total de carbonato de sodio es, por tanto, de $47,8 + 101,6 \times \frac{106}{168} + 72,6 = 184,4$ kg para una producción de cloro en la electrolisis de 80 kg, es decir una relación de las producciones de cloro

y de carbonato de sodio de 0,43 t Cl₂/t carbonato.

Los consumos de vapor y cal en la fábrica de sosa al amoníaco son respectivamente de 1394 kg de vapor y de 491 kg de CaO por tonelada de carbonato de sodio producida en la fábrica de sosa al amoníaco.

La recirculación de líquido de los filtros al absorbedor de amoníaco se eleva al 10% en peso de la cantidad total de líquido de los filtros.

La cantidad de cloruros presentes en el líquido residual de la fábrica de sosa es de 805 kg Cl⁻ por tonelada de carbonato de sodio producida en la fábrica de sosa al amoníaco, o sea todavía de 31,7 kg Cl⁻ por tonelada de carbonato de sodio producida en total por el procedimiento.

Además, la producción directa de sosa densa a partir de la salmuera cáustica se eleva a $100 \times \frac{47,8}{119,3} = 40\%$ de la cantidad de sodio alcalino contenido en la salmuera cáustica utilizada.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 11 de Septiembre de 1973, bajo el nº 73.32710, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

-8 NOV 1974

- REIVINDICACIONES -

5 Los puntos de invención propia y nueva
que se presentan para que sean objeto de esta soli-
citud de Patente de Invención en España, por VEINTE
años, son los que se recogen en las reivindicaciones
siguientes:

10 1a.- Un procedimiento de fabricación de
cloro y de carbonato de sodio por combinación de la
electrolisis de una solución acuosa de cloruro de so-
dio en células de diafragma, de la carbonatación de
la salmuera cáustica que sale de las células de dia-
fragma y del procedimiento de fabricación de carbo-
15 nato de sodio al amoníaco, caracterizado por el he-
cho de que la carbonatación de la salmuera cáustica
que sale de las células de diafragma se realiza en
una fábrica de sosa sin amoníaco que comprende al
menos un lavador de monocarbonatación para el trata-
20 miento por un gas pobre en anhídrido carbónico, sin
precipitación, y una o varias columnas de bicarbona-
tación refrigeradas en la parte inferior y alimenta-
das con un gas rico en anhídrido carbónico a fin de
precipitar bicarbonato de sodio que se separa por
25 filtración normal o centrifugación de agua y que puede

pe

12-9-74

- 44 -



- 8 NOV. 1974

transformarse a continuación en carbonato de sodio por calcinación, por el hecho de que las aguas madres de la filtración normal o de la centrifugación se liberan de bicarbonato, se llevan a saturación en cloruro de sodio y se envían luego a una fábrica de sosa al amoníaco como fuente única de cloruro de sodio o como fuente parcial de esta materia prima, pudiendo ser en este último caso la otra parte de la fuente salmuera depurada del tipo utilizado habitualmente en las fábricas clásicas de sosa al amoníaco y eventualmente una parte del líquido que sale del lavador de monocarbonatación de la fábrica de sosa sin amoníaco.

2ª.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que en la fábrica de sosa al amoníaco se recircula al aparato que sirve para la absorción del amoníaco y del anhídrido carbónico recuperados en el ciclo de dicha fábrica de sosa una parte del líquido del filtro eventualmente empobrecida en anhídrido carbónico, con el fin de evitar precipitaciones en el absorbedor, la columna de lavado y la parte superior de las columnas de carbonatación.

3ª.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracteri-

12-9-74

- 45 -



19 SET 1974

zado por el hecho de que al menos una parte de la salmuera cáustica que sale de las células de diafragma se somete a evaporación para cristalizar cloruro de sodio y formar una salmuera más concentrada en sosa cáustica, la cual se trata a continuación en la
5 fábrica de sosa sin amoníaco como se ha indicado, después de haber sido mezclada eventualmente con la parte de la salmuera cáustica de electrolisis que no se ha sometido a evaporación, entendiéndose que en este
10 caso no se introduce cantidad alguna de salmuera depurada en la fábrica de sosa al amoníaco.

4a.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3a, caracterizado por el hecho de que una parte de las aguas madres que provienen de la fábrica
15 de sosa sin amoníaco, eventualmente después de ser liberadas de bicarbonato, no se envía a la fábrica de sosa al amoníaco sino que se recircula entre los evaporadores de cristalización del cloruro de sodio y el
o los lavadores de monocarbonatación de la fábrica de
20 sosa sin amoníaco, con el fin de evitar toda cristalización en dicho lavador.

5a.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que se intercala, en la fábrica
25 de sosa sin amoníaco, una instalación de evapo-



5 ración entre el o los lavadores de monocarbonatación y la o las columnas de bicarbonatación, con el fin de cristalizar una parte del sodio alcalino presente en el líquido en estado de carbonato de sodio monohidratado que se puede convertir a continuación en sosa densa según los procedimientos habituales mientras que las aguas madres pasan a la bicarbonatación.

10 6a.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la eliminación de bicarbonato de las aguas madres de la filtración normal o de la centrifugación de la fábrica de sosa sin amoníaco se realiza por calentamiento y desprendimiento del anhídrido carbónico.

15 7a.- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la resaturación en cloruro de sodio de las aguas madres de la filtración normal o de la centrifugación de la fábrica de sosa sin amoníaco, después de la eliminación de bicarbonato, se realiza por evaporación.

20 8a.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3a a 7a, caracterizado por el hecho de que se aumenta la relación "cloro/carbonato de sodio

12-9-74

- 47 -



19 S.

total" de la fabricación por no enviarse a la fábrica de sosa al amoníaco más que una parte de las aguas madres liberadas de bicarbonato y llevadas a saturación en cloruro de sodio procedentes de la fábrica
5 de sosa sin amoníaco, utilizándose la otra parte para la fabricación de bicarbonato de sodio por medio de una carbonatación en una o varias columnas suplementarias de bicarbonatación sin amoníaco.

10 9ª.- Procedimiento de fabricación de cloro y carbonato de sodio.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de cuarenta y ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

19 SET. 1974

P.A.

20

Fernando de Ezaburu
Por Poder

25

12-9-74

IGF.

- 48 -

19 SET.



Fig. 1

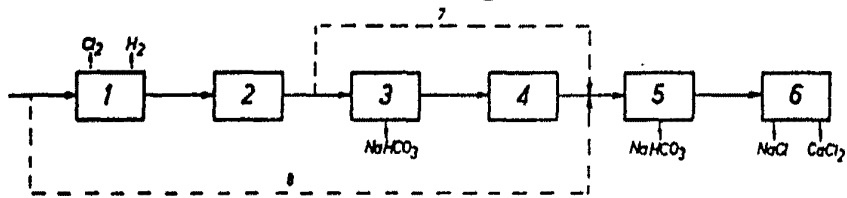


Fig. 2

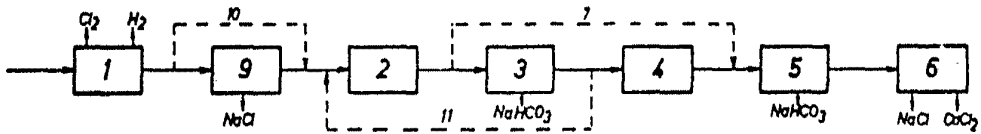
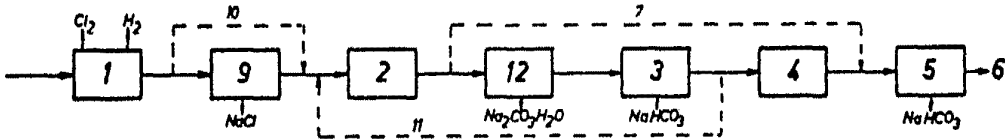


Fig. 3



Fernando de Elizaburu
Per Poder