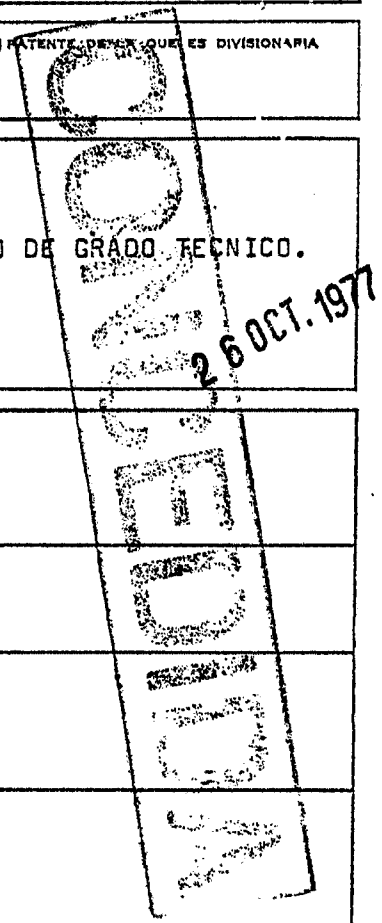




ES	11	NUMERO	A 1
	21	450.701	
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
604.518	14.8.75	EE.UU. de A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DEER QUE ES DIVISIONARIA
	CO1B	
54 TITULO DE LA INVENCION		
PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN ACIDO FOSFORICO DE GRADO TECNICO.		
71 SOLICITANTE (S)		
STAUFFER CHEMICAL COMPANY		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Westport, Connecticut, EE.UU. de A.		
72 INVENTOR (ES)		
Mazin Rida Irani		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
GOMEZ-ACEBO Y POMBO.		



La presente invención se refiere a un procedimiento para purificar ácido fosfórico crudo o de proceso húmedo hasta un ácido fosfórico de grado técnico que comprende una secuencia de etapas que incluye diluir el ácido fosfórico crudo, poner en contacto el ácido fosfórico crudo con carbón activo, neutralización del ácido a una solución de fosfato, poner en contacto la solución de fosfato con carbón activo y reconvertirla a un ácido fosfórico de grado técnico.

En la fabricación de ácido fosfórico de proceso húmedo no tiene ninguna importancia la pureza de los materiales de partida usados en su manufactura, el ácido fosfórico obtenido por dicho procedimiento si se considera para ser usado para propósitos alimenticios y químicos de elevada pureza debe ser purificado. El procedimiento y número de etapas requeridas en la purificación de ácido fosfórico de proceso húmedo dependen del método empleado en la obtención del ácido y del empleo final del producto. Por ejemplo, ácido fosfórico de grado técnico es adecuado para la mayoría de las aplicaciones excepto para propósitos alimenticios y farmacéuticos. Un análisis típico se da en la Tabla siguiente:

ANALISIS TIPICO DE ACIDO FOSFORICO¹

Constituyente	Acido crudo (ácido verde) (% en peso)	Grado técnico (% en peso)
P_2O_5	32	32
SO_4	2,50	0,10
Si	0,06	0,03
F	0,20	0,05
Cl	0,02	0,002
Fe	0,60	0,003

Constituyente	Acido crudo (ácido verde) (% en peso)	Grado técnico (% en peso)
Al	0,50	0,003
Ca	0,80	0,002
Mg	0,30	0,001
5 As	0,001	0,001
Pb	0,005	0,001

1.- Slack, Phosphoric Acid,, volumen 1, parte II, página 722
(Marcel Dekker - 1968).

10 Impurezas comúnmente encontradas en ácido fosfórico de proceso húmedo incluyen materiales disueltos y en suspensión, de naturaleza orgánica e inorgánica. Los orígenes de estos contaminantes están en las rocas de fosfato, reactivos usados durante el beneficio de las rocas, el ácido sulfúrico y el equipo del proceso que es atacado física y químicamente durante las etapas de obtención. La calidad relativa de dichas impurezas, no obstante, varía considerablemente entre 15 los procedimientos que usan diferentes materiales de partida y diferentes métodos de producción.

20 Las rocas de fosfato son la principal fuente de la mayoría de las impurezas disueltas en el ácido de proceso húmedo. Se han identificado mas de 50 elementos químicos en minerales de apatita sedimentarios e ígneos. No obstante, únicamente un número relativamente pequeño son impurezas perjudiciales en la manufactura de ácido de proceso húmedo. Estos 25 forman lodos. Este importante grupo de impurezas de interferencia están distribuidos casi universalmente en rocas de fosfato sedimentarias de forma parecida en todos los yacimientos geográficos, pero esto no sucede en las mismas formas minerales en todos los minerales. No obstante, dada la distribución

universal de algunos de los elementos impurificadores importantes, la mayoría de los fabricantes de ácido de proceso húmedo tienen algunos problemas de lodos en común, incluso en el caso de que sus minerales de fosfato se obtengan de fuentes muy separadas y sin ninguna relación.

De modo general, las composiciones químicas de los lodos sólidos que han sido indicados en la literatura incluyen hierro, aluminio, fluor, silicio, calcio, magnesio, potasio y sodio procedentes de la roca de fosfato y trióxido de azufre y P_2O_5 procedentes de los ácidos.

Fuentes secundarias de impurezas se producen también como aditivos químicos en el beneficio, en el ácido sulfúrico y por la corrosión y erosión del equipo. Esto difiere en cada procedimiento. Por ejemplo, materia orgánica adicional puede ser introducida al ácido de proceso húmedo como dispersantes orgánicos, agentes de flotación y acondicionadores que son absorbidos por los concentrados beneficiados o como agentes anti-espuma añadidos en la etapa de acidulación. El ácido sulfúrico puede contribuir también al contenido en impurezas por contener pequeñas cantidades de Fe, Al, Ca, Mg, Si, Mn, Cu, Zn, Pb y As como han sido identificados en ácidos de fundidor que se usan frecuentemente en la manufactura de ácido de proceso húmedo. Productos de corrosión metálica procedentes del equipo del proceso, particularmente hierro, pueden contribuir también significativamente en la cantidad de impurezas disueltas o en suspensión.

Una clasificación sistemática de las impurezas, aportadas por estas fuentes secundarias, no es posible, puesto que las etapas del procedimiento y los tipos de reactivos químicos difieren ampliamente entre los procedimientos.

Una cantidad excesiva de impurezas puede tener efectos bastante perjudiciales en el procedimiento de ácido fosfórico. Entre éstas están incluidas la aparición de color o turbidez indeseables, cambio de características físicas tales como viscosidad y densidad y, como ya se ha dicho, formación de lodos.

Se han propuesto numerosos métodos para purificar ácido de proceso húmedo, no obstante, ninguno ha sido completamente efectivo, a pesar de que se han hecho progresos. Se han empleado varios métodos, incluyendo la decantación y la centrifugación, a menudo con uso de agentes flocculantes. Otros métodos propuestos incluyen la adición de ácido fluorhídrico para eliminar potasio, el uso de agentes queladores para secuestrar hierro y aluminio, fuerte agitación, enfriamiento rápido, adición de amoníaco, adición de ácido sulfúrico libre, adición de lodo como material de siembra y la adición de un gelificante tipo arcilla para restringir el crecimiento de cristales y suspender las impurezas precipitadas. Ninguna de estas operaciones parece estar en uso generalizado.

La presente invención se refiere a un método para purificar ácido fosfórico crudo o de proceso húmedo hasta un ácido fosfórico de grado técnico. Mas particularmente, la presente invención utiliza una operación de purificación que comprende una secuencia de etapas que incluye dilución del ácido fosfórico crudo, poner en contacto el ácido con carbón activo, neutralización del ácido a una solución de fosfato, filtración, poner en contacto la solución de fosfato con carbón activo y, finalmente, reconversión a ácido fosfórico purificado.

De acuerdo con la presente invención, se diluye

ácido fosfórico crudo o de proceso húmedo con agua hasta una concentración que varía desde aproximadamente 5 % de P_2O_5 hasta aproximadamente 30 % de P_2O_5 . La dilución del ácido a una concentración baja es ventajosa debido a que cuanto menor sea su viscosidad, mas fácil es su manipulación en las etapas de purificación subsecuentes y se reduce la tendencia del ácido a dañar el equipo de operación. Adicionalmente, la dilución del ácido facilita la separación del yeso, sílice y otras partículas suspendidas. Esta operación debe realizarse convenientemente junto con un tamizado, filtración, centrifugación, etc.

El ácido fosfórico diluido, tras separación de las partículas suspendidas se pone en contacto con carbón activo. La finalidad de esta etapa de contacto con carbón activo es la de eliminar materias orgánicas de alto peso molecular que pueden causar espuma durante las etapas de purificación subsecuentes. Este material orgánico de alto peso molecular está presente generalmente en la roca de fosfato no calcinada y es incorporado al ácido de proceso húmedo. En algunos casos también es incorporado material orgánico procedente de la roca de fosfato calcinada. Como norma general, esta etapa de contacto con carbón activo puede eliminarse cuando el contenido orgánico de alto peso molecular constituya menos del 0,08 por ciento en peso y mas preferiblemente menos del 0,04 por ciento en peso.

El carbón activo usado para el contacto del ácido puede estar en forma de una columna en la que el ácido circula a su través o, alternativamente, partículas de carbón activo pueden mezclarse directamente con el ácido. Cuando se mezclan partículas de carbón activo directamente con el ácido

fosfórico, deben separarse por tamizado, filtración, centrifugación, etc., antes de continuar con el procedimiento.

El ácido fosfórico se neutraliza a continuación a pH que varía entre aproximadamente 5 y aproximadamente 9, preferiblemente entre aproximadamente 6 y aproximadamente 8, con lo que se produce una solución de fosfato.

La finalidad de la etapa de neutralización es la de producir fosfatos solubles que permanecen en solución y la de precipitar sales de metales indeseables, tales como zinc, cadmio, níquel, vanadio, cobre, aluminio, magnesio, etc. en forma de fosfatos, carbonatos y óxidos hidratados. Una finalidad adicional de la etapa de neutralización es la de permitir el uso de carbón activo en una etapa subsecuente de forma que ésta opere mas eficazmente, por ejemplo en una solución neutra o casi neutra.

En general, la neutralización del ácido fosfórico puede efectuarse de al menos tres maneras. El primer procedimiento de neutralización del ácido fosfórico se efectúa por contacto con un álcali, tal como hidróxido de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, carbonato potásico, bicarbonato potásico, amoníaco, hidróxido amónico, carbonato amónico, bicarbonato amónico y otros álcalis equivalentes en cantidad suficiente como para producir un fosfato alcalino soluble en el margen de pH deseado. Mezclas de aniones del catión alcalino individual pueden usarse igualmente.

La solución de fosfato alcalino puede ser una mezcla de fosfatos mono y dialcalinos, cuya existencia y proporción depende del pH particular alcanzado. Por ejemplo, cuando se usa un álcali tal como carbonato sódico, hidróxido de sodio o sus mezclas, para alcanzar un pH de 6,55 con una

concentración original en P_2O_5 del 23 %, resultará una relación molar entre fosfato mono y disódico de aproximadamente 1 : 2.

5 El ácido fosfórico crudo puede neutralizarse también al pH apropiado por contacto con una resina intercambiadora de iones cargada de sodio, potasio o amonio para alcanzar el pH correspondiente a una solución de fosfatos alcalinos. El contacto del ácido fosfórico con la resina intercambiadora de iones cargada con metal alcalino puede efectuarse
10 en una columna o las partículas de resina intercambiadora de iones pueden mezclarse directamente con la solución de fosfato. Si se elige la mezcla directa de las partículas de resina intercambiadora de iones, es necesaria una operación de separación para eliminar las partículas de resina antes de tratamiento ulterior de la solución de fosfato. Esto puede efectuarse corrientemente por tamizado, filtración, centrifugación, etc.

20 Durante el contacto del ácido fosfórico con la resina intercambiadora de iones cargada de metal alcalino, iones hidrógeno del ácido fosfórico reemplazan los iones de metal alcalino de la resina, de forma que queda convertida en la forma cargada de metal alcalino a la de cargada de hidrógeno. La resina intercambiadora de iones convertida a la forma cargada de hidrógeno puede usarse en una etapa subsecuente para convertir nuevamente la solución de fosfato alcalino en
25 ácido fosfórico.

30 Alternativamente, la neutralización de ácido fosfórico por medio de intercambio de iones puede efectuarse por electrodiálisis. El ácido fosfórico se coloca en una cámara en la que los electrolitos se transfieren a través de una

membrana semi-permeable ión-selectiva para efectuar la neutralización por medio de energía eléctrica. Este procedimiento es bien conocido y está descrito, por ejemplo, en la Encyclopedia of Chemical Technology de Kirk-Othmer, 2ª edición volumen 7, páginas 846 - 865 (Interscience 1963).

Las sales de metales indeseables que han precipitado durante la etapa de neutralización se separan también por tamizado, filtración, centrifugación, u otros medios equivalentes. La solución de fosfato resultante se pone en contacto entonces con carbón activo por paso a través de una columna de carbón activo, o por mezcla directa con partículas de carbón activo. La finalidad de esta etapa de carbón activo es la de eliminar material orgánico de alto peso molecular que tiene tendencia a producir un color gris o pardo indeseable. Velocidades de paso recomendadas, en el caso de que se opere con una columna de carbón activo, pueden variar desde aproximadamente 50 mililitros de ácido por minuto y por cada 6,45 cm² de columna a condiciones ambientes. Una operación con una velocidad de paso de aproximadamente 15 mililitros por minuto y por cada 6,45 cm² de columna es especialmente preferida. En general, operando a temperaturas elevadas, tales como 60° C. aproximadamente se aumenta la eficacia de la columna.

La solución de fosfato resultante tiene entonces un nivel de grado técnico y puede usarse para cualquier finalidad deseada.

En el caso de que la solución de fosfato contenga fosfatos de sodio mezclados, ésta puede usarse, por ejemplo, para su conversión en tripolifosfato sódico de forma bien conocida en el arte.

Si se desea, la solución de fosfato puede con-

vertirse convenientemente a ácido fosfórico por contacto de la solución con una resina intercambiadora de cationes cargada de ión hidrógeno. Como se ha indicado anteriormente, la ventaja de este método es la de que la resina intercambiadora de cationes cargada de metal alcalino usada anteriormente para la neutralización del ácido, convertida en resina intercambiadora de iones cargada de ión hidrógeno, puede ser reciclada a esta etapa para ser usada en la conversión de la solución de fosfato en ácido fosfórico. La resina intercambiadora de cationes cargada de ión hidrógeno, al convertir la solución de fosfato a ácido fosfórico, queda cargada con el catión alcalino del fosfato.

Por ejemplo, si la solución de fosfato es una mezcla de fosfatos de sodio, la resina intercambiadora de iones cargada de ión hidrógeno se transforma en una resina intercambiadora de cationes cargada de iones sodio como resultado de la conversión de la solución de fosfato en ácido fosfórico. En la práctica, se ha encontrado que la resina intercambiadora de iones puede reciclarse aproximadamente 7 veces antes de que deba efectuarse la regeneración de la resina. Esta regeneración se efectúa por puesta en contacto de la resina con una solución diluida de un álcali fuerte, tal como NaOH, o una solución diluida de un ácido fuerte, tal como HCl.

El contacto con la solución de fosfato con la resina intercambiadora de iones H^+ puede efectuarse en una columna o las partículas de resina intercambiadora de iones pueden mezclarse directamente con la solución de fosfato. Si se elige la mezcla directa de las partículas de resina intercambiadora de iones, es necesaria una etapa de separación para eliminar las partículas de resina. Esto puede efectuarse con-

venientemente por tamizado, filtración, centrifugación, etc. También puede emplearse electrodiálisis para convertir la solución de fosfato en ácido fosfórico. La solución de fosfato se coloca en una cámara en la que los electrolitos se transfieren a través de una membrana semi-permeable ión-selectiva para efectuar la conversión de la solución de fosfato en ácido fosfórico por medio de energía eléctrica.

Una ventaja del procedimiento de electrodiálisis es la de que la neutralización del ácido crudo, descrita en primer lugar, y la conversión de la solución de fosfato en ácido fosfórico purificado puede efectuarse en un solo recipiente con cámaras separadas con compartimentos limitados por membranas semi-permeables ión-selectivas. También pueden recuperarse productos secundarios tales como H_2 y O_2 de la operación de electrodiálisis.

Alternativamente, la conversión de la solución de fosfato puede efectuarse por contacto de la solución de fosfato con un ácido mineral tal como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o ácido nítrico. Es preferible que se use ácido sulfúrico para convertir la solución de fosfato en ácido fosfórico ya que se forman sulfatos insolubles durante la conversión. Los sulfatos solubles y el exceso del ión sulfato pueden eliminarse fácilmente por precipitación con un compuesto de bario, tal como hidróxido de bario.

El uso del ácido clorhídrico o ácido nítrico es menos deseable debido a que de su uso resulta la formación de cloruros solubles o nitratos solubles que son más difíciles de eliminar. Una etapa final de separación se emplea si es preciso para eliminar cualquier partícula residual en suspensión.

Los ejemplos siguientes ilustran mas particularmente la invención. Todas las partes y porcentajes son en peso a menos que se indique lo contrario.

EJEMPLO 1

5 500 g. de H_3PO_4 de proceso húmedo, procedente de roca de Florida sin calcinar, que contiene 64 % de P_2O_5 , 9.600 ppm de F, y 0,24 % de materia orgánica, se colocaron en un recipiente de 4 litros y se diluyen en 2.300 ml. de H_2O dando una solución oscura con un sedimento que contiene SiO_2 y yeso. El ácido con un contenido en P_2O_5 de 11,47 % se filtró a través de un embudo filtrante Buchner basto dando un ácido pardo claro. El ácido se diluyó entonces con 200 ml. de H_2O y se pasó a través de 675 g. de una columna de carbón activo de 61,0 x 5,0 cm. (tipo CAL 12 x 40 de Calgon Corporation) a una velocidad de paso de aproximadamente 50 ml/min., produciendo un H_3PO_4 verde transparente con una riqueza del 10,67 % de P_2O_5 .

15 Se agregaron 400 g. de Na_2CO_3 para neutralizar el ácido con lo que se elevó el pH a un valor de 6,6 y se formó un precipitado de sales metálicas, hidróxidos y óxidos insolubles. El ácido neutralizado que contiene fosfatos de sodio disueltos y el precipitado se filtró. La solución clara se pasó a través de otra columna de carbón activo de 675 g. (tipo CAL 12 x 40 de Calgon Corp.) durante un período de 1 hora. El producto eran 2.900 ml. de una solución clara de fosfatos de sodio mezclados. La columna activada actuó como un agente para eliminar el carbón orgánico.

25 La solución clara de ortofosfato de sodio mezclados se pasó entonces a través de una columna intercambia-

dora de iones cargada con 450 g. de resina (Amberlite IR-120 de Mallinckrodt), dando por resultado una solución de ácido fosfórico límpida. La resina se lavó con aproximadamente 100 ml. de H_2O para eliminar cualquier ácido fosfórico residual. Volumen final = 3.000 ml.; densidad = 1,1; contenido en P_2O_5 = 9,8; F = 57 ppm; rendimiento % = 92 %.

EJEMPLO 2

500 g. de H_3PO_4 de proceso húmedo procedente de roca de North Carolina calcinada conteniendo 54 % de P_2O_5 , 2.800 ppm de F y 0,02 % de materia orgánica se diluyeron con 2.300 mililitros de H_2O dando una solución de H_3PO_4 que tenía una concentración del 10 % de P_2O_5 . La solución de ácido se filtró, dando una solución verde clara. El ácido se pasó a través de una columna de carbón activo de 675 g. (tipo CAL 12 x 40 de Calgon Corp.) en la proporción de 50 ml/min., dando un ácido verde claro que se dejó gotear en 340 g. de Na_2CO_3 . Un precipitado gris que comprende fosfatos, hidróxidos y sulfatos metálicos se formó cuando el pH alcanzó 6,5. El precipitado se filtró y se separó. El filtrado que contenía una solución de fosfato de sodio con una relación Na/P de 5/3 se pasó a una velocidad de 50 ml/min. a través de una columna de carbón activo (tipo CAL 12 x 40 de Calgon Corp.) dando una solución ligeramente turbia. Esta solución pasó entonces a través de una columna intercambiadora de iones cargada con 450 g. de Amberlite IR-120 (de Mallinckrodt) a la velocidad de 15 ml/min. y dió por resultado una solución de H_3PO_4 límpida con una concentración en P_2O_5 del 100 %, una densidad de 1,08 y un contenido en fluor de 32 ppm en peso de la solución de H_3PO_4 o 320 ppm en peso de P_2O_5 . La concentración de hierro era infe-

rior a 20 ppm. El ácido diluido se concentró entonces hasta 42 % de P_2O_5 y una densidad de 1,34. El contenido en fluor se encontró de 37 ppm. El color era muy ligeramente amarillento. Tras tratamiento con carbón activo el color desapareció para dar un ácido con un 42 % de P_2O_5 y con 18 ppm de F y densidad 1,34 g/ml.

Resultados tabulados

	P_2O_5 %	Color	Densidad	F ⁻ (ppm)	F ⁻ (ppm)/ P_2O_5
Acido de partida	54	Verde	1,68	2800	5140
10 Acido límpio	10	límpido	1,08	32	320
Acido límpio concentrado	42	muy ligeramente amarillo	1,34	37	88
Acido límpio concentrado - tratamiento con carbón activo	42	límpido	1,34	18	43

EJEMPLO 3

15 500 g. de ácido de proceso húmedo procedente de roca Vernal no calcinada conteniendo 32,4 % de P_2O_5 , 12.300 ppm de fluor y 0,04 % de materia orgánica se diluyeron con 1.300 mililitros de H_2O dando una solución de H_3PO_4 que tenía una concentración de P_2O_5 de 9,5 %. La solución de ácido se filtró a través de un medio filtrante de papel. Después se pasó a través de una columna de carbón de 675 g. (tipo CAL 12 x 20 de Calgon Corp.) a la velocidad de 50 ml/min., dando por resultado un ácido ligeramente verde. El ácido se neutralizó

por contacto con 212 g. de Na_2CO_3 . La solución neutralizada tenía un pH de 6,5 y contenía fosfatos, hidróxidos y sulfatos metálicos insolubles. La materia insoluble se filtró y la solución ligeramente amarilla resultante de fosfatos de sodio se pasó a través de una columna de carbón activo (CAL 12 x 40 de Calgon Corp.) a la velocidad de 50 ml/min., dando una solución límpida. La solución se pasó a través de una resina intercambiadora de iones (Amberlite IR-120 de Mallinckrodt) a la velocidad de 30 ml/min., dando un ácido límpido. Volumen = 1.950 ml.; P_2O_5 = 9,6 %; F = 316 ppm; densidad = 1,10. El volumen se redujo a 430 ml. por evaporación del agua por destilación, dando un ácido límpido con una densidad de 1,19, P_2O_5 = 28,9 %, F = 131 ppm. Se eliminó el 98,7 % del fluor.

Resultados tabulados

	P_2O_5 %	Color	Densidad	F^- ppm	F/ P_2O_5 ppm
Acido de partida	34,2	verde	1,3	12300	36000
Acido límpio	7,6	límpido	1,10	316	4160
Acido límpio	28,9	límpido	1,19	131	453

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.

REIVINDICACIONES

5 1ª.- Procedimiento para la obtención de ácido fosfórico de grado técnico por purificación de una solución de fosfato alcalino cuyos cationes se eligen del grupo formado por sodio, potasio y amonio, caracterizado porque comprende poner en contacto la solución de fosfato alcalino con carbón activo y convertir dicha solución en un ácido fosfórico purificado por medios elegidos del grupo que comprende poner en contacto dicha solución de fosfato alcalino con un ácido mineral, poner en contacto dicha solución de fosfato alcalino con una resina intercambiadora de cationes cargada de ión hidrógeno o electrodiálisis.

15 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha solución de fosfato alcalino se produce a partir de un ácido fosfórico crudo o de proceso húmedo que ha sido diluido con agua hasta una concentración que varía desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 30 % de P_2O_5 y neutralizado a pH que varía desde aproximadamente 5 hasta aproximadamente 9.

20 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la neutralización del ácido fosfórico se efectúa por contacto de dicho ácido con un álcali elegido del grupo que comprende hidróxido de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio y sus mezclas, hidróxido de potasio, carbonato de potasio, bicarbonato de potasio y sus mezclas y amoníaco, hidróxido amónico, bicarbonato amónico, carbonato amónico y sus mezclas.

30 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha neutralización se efectúa por contacto de dicho ácido con una resina intercambiadora de iones

cargada con cationes de metal alcalino elegido del grupo formado por sodio, potasio y amonio.

5 5a.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha resina intercambiadora de cationes de metal alcalino tras neutralización se recicla a la etapa de conversión de ácido para ser usada como resina intercambiadora de cationes cargada de iones hidrógeno.

10 6a.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicha resina intercambiadora de cationes cargada de ión hidrógeno se recicla para ser usada en la etapa de neutralización como resina intercambiadora de cationes de metal alcalino.

15 7a.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la solución de ácido fosfórico diluida se pone en contacto con carbón activo antes de la neutralización.

8a.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha neutralización se efectúa por medio de electrodiálisis.

20 9a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conversión a ácido fosfórico purificado se efectúa con ácido mineral.

10a.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque dicho ácido mineral es ácido sulfúrico.

25 11a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conversión a ácido fosfórico purificado se efectúa con una resina intercambiadora de cationes cargada de hidrógeno.

30 12a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conversión a ácido fosfórico purifica

do se efectúa por electrodiálisis.

13^a.- Procedimiento para producir un ácido fosfórico de grado técnico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

5 Esta Memoria consta de 18 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid

STAUFFER CHEMICAL. 24 JUN 1977

J.M. GOMEZ ACEBO Y POMBO

p.p. Firmado: Alejandro Calle López