

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 694**

51 Int. Cl.:

C13B 20/08 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2010 E 10830731 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2499267**

54 Título: **Composiciones y procesos para mejorar la clarificación por fosfatación de licores y jarabes de azúcar**

30 Prioridad:

11.11.2009 US 260175 P
09.11.2010 US 942078

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2016

73 Titular/es:

CARBO - UA LIMITED (100.0%)
P.O. Box 5126
Beverly Hills, California 90209-5126, US

72 Inventor/es:

SARIR, EMMANUEL M. y
BUSHONG, JAMES

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 583 694 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones y procesos para mejorar la clarificación por fosfatación de licores y jarabes de azúcar

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 **Campo de la invención**

La presente invención se relaciona en general con composiciones y métodos para mejorar la clarificación por fosfatación de licores y jarabes de azúcar.

Arte Relacionado

10 Los procesos industriales estándar en la clarificación de licores y jarabes de azúcar incluyen un proceso de fosfatación o carbonatación (Cane Sugar Handbook, 12^{ava}. Ed., páginas. 454-455). En el proceso de clarificación por fosfatación, se agregan cal y ácido fosfórico a los licores o jarabes de azúcar para formar un flóculo de fosfato de calcio. La formación del flóculo atrapa impurezas dentro y alrededor de la matriz del flóculo, y se dispersa aire dentro del jarabe o licor para hacer flotar los flóculos y remover las impurezas que hay en ellos. Se forma una escoria flotante, que contiene los flóculos y las impurezas atrapadas, en la parte superior del tanque de clarificación. Se elimina la escoria de la parte superior del tanque de clarificación, y se toma el licor o jarabe purificado de la porción inferior del tanque de clarificación. Se pueden agregar beneficiosamente floculantes y coagulantes poliméricos, tales como los ejemplificados por floculantes de poliacrilamida y coagulantes de amonio cuaternario, para potenciar el proceso de fosfatación (Cane Sugar Handbook, 12^{ava} Ed., páginas 454-455). Se puede impartir una clarificación adicional al licor y jarabe de azúcar después de la clarificación por fosfatación; esto se puede conseguir con filtración por arena de lecho profundo y/o proceso de decoloración adicional tal como tratamiento del licor clarificado con carbón activado en polvo (PAC) y filtración con tierra de diatomea (DE), o pasaje del licor clarificado a través de columnas de Carbón Activado Granular (GAC) o Resina de Intercambio Iónico (IER).

25 Otros procesos para la clarificación de licor y jarabe de azúcar recientes incluyen a aquellos que se ejemplifican en la Patente de los EE.UU. nro. 5.281.279 de Gil et al. Esta patente describe un proceso para producir azúcar refinada a partir de jugos de azúcares crudos mediante tratamiento del jugo de azúcar crudo con un floculante que puede ser cal, una fuente de iones fosfato, polielectrolito, y combinaciones de los mismos. El jugo crudo tratado se concentra mediante evaporación para formar un jarabe, con un tratamiento subsiguiente mediante floculante, luego se filtra, luego se decolora y se quitan las cenizas usando resina de intercambio iónico.

30 En la Patente de los EE.UU. nro. 4.247.340, Cartier reivindica un proceso para purificar soluciones de azúcar impuras, que incluye la decoloración y clarificación simultáneas, que comprende poner en contacto las soluciones de azúcar impuras con una resina de intercambio iónico submicroscópica en forma de cuentas aproximadamente esféricas de entre aproximadamente 0,01 y 1,5 micrones de diámetro, seguido de la separación de dicha resina de intercambio iónico de la solución de azúcar. Las partículas de resina de intercambio iónico se pueden separar en la forma de un flóculo formado ya sea por las impurezas de la solución de azúcar impuro, o por el agregado de suficiente agente floculante en la solución de azúcar como para flocular todas las partículas de la resina.

Otro ejemplo de clarificación de azúcar para jugos que tienen azúcar y productos relacionados incluye el que se describe en la Patente de los EE.UU. nro. 5.262.328 de Clarke et al. La composición es una mezcla seca, en polvo, de hidroxiclورو de aluminio, cal, y bentonita activada. La composición también puede incluir un agente floculante polimérico, como por ejemplo una poliacrilamida.

40 La patente de EE. UU. nro. 4.382.823 se refiere a un proceso para la purificación de soluciones de azúcar sin refinar, y más específicamente a un proceso para eliminar la turbidez, el color, el sabor y el olor de soluciones de azúcar impuras, las cuales se pueden someter o no a una cristalización posterior.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

45 A la luz de la información que se describió previamente es que la presente invención provee nuevas composiciones y procesos que resultan en una mejor clarificación por fosfatación de licores y jarabes de azúcar. El proceso mejorado puede involucrar agregar composiciones ya sea directamente al tanque de reacción química de fosfatación (en donde se agregan los químicos de fosfatación tradicionales), o en alguna etapa antes del tanque de reacción química de fosfatación tal como en la estación de fundido del azúcar. También se pueden agregar las composiciones en cualquier punto en el proceso de purificación de azúcares. Las composiciones que se proveen en esta invención se mezclan íntimamente en los licores o jarabes de azúcar, y se dejan reaccionar de modo de impartir una mejora en algunas características del licor clarificado que se obtiene de allí, por ejemplo, cuando los licores o jarabes de azúcar también reaccionan con los químicos que normalmente se agregan en el proceso de fosfatación.

55 El proceso puede incluir agregar a un licor de azúcar una composición que tiene al menos un reactivo de azufre particulado y, además, al menos uno o más sólidos particulados que se seleccionan de un reactivo fosforoso particulado, un reactivo de sílice, un reactivo carbonáceo particulado, un reactivo de aluminio particulado, un coadyuvante de filtración particulado, y un reactivo de amonio particulado. El reactivo de azufre particulado es un

compuesto con una fórmula que incluye al menos un átomo de azufre y al menos tres átomos de oxígeno. El reactivo de fósforo particulado es un compuesto que incluye al menos un átomo de fósforo y al menos tres átomos de oxígeno en la fórmula química. El reactivo de aluminio particulado es un compuesto que incluye al menos un átomo de aluminio y al menos tres átomos de oxígeno en la fórmula química. El reactivo de amonio particulado es un compuesto que tiene al menos un grupo amonio (NH₄) en la fórmula química. Los ejemplos de coadyuvantes de filtración particulados incluyen tierra de diatomea y perlita. En formas de realización, la composición puede incluir un reactivo fosforoso particulado y un reactivo de sílice, un reactivo de aluminio particulado y/o un reactivo carbonáceo particulado. La composición se añade al tanque de reacción química de fosfatación o antes del tanque de reacción química de fosfatación. En algunas formas de realización, el proceso incluye agregar una composición que contiene al menos un reactivo de azufre particulado al tanque de reacción química de fosfatación o antes del tanque de reacción química de fosfatación.

En procesos ejemplificativos, se agregan químicos de fosfatación en el proceso al menos cinco minutos después de agregar la composición. Los químicos de fosfatación pueden ser, por ejemplo, un decolorante polimérico, ácido fosfórico, cal y un floculante. Los componentes de la composición se pueden agregar en forma individual al licor de azúcar, o se pueden mezclar dos o más componentes de la composición antes de agregar al licor de azúcar. En el uso del proceso, la cantidad de químicos de fosfatación que se agregan puede ser menor que la cantidad de químicos de fosfatación que se requieren en ausencia del agregado de la composición, o se puede mejorar la pureza del azúcar medida mediante uno o más de entre color, turbidez y cenizas.

Una composición ejemplificativa para usar en el proceso incluye entre aproximadamente 55% y aproximadamente 85% del reactivo de azufre particulado, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 35% del reactivo de fósforo particulado, y entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% de reactivo de sílice. Una composición ejemplificativa puede incluir entre aproximadamente 55% y aproximadamente 75% del reactivo de azufre particulado, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 25% del reactivo de fósforo particulado, entre aproximadamente 2% y aproximadamente 20% del reactivo carbonáceo, entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% del reactivo de aluminio particulado, y entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 10% del reactivo de sílice.

Las composiciones para usar en el proceso de la invención pueden incluir al menos un reactivo de azufre particulado y uno o más de otros sólidos particulados que se seleccionan de un reactivo de sílice, un reactivo fosforoso particulado, un reactivo carbonáceo particulado, un reactivo de aluminio particulado, un coadyuvante de filtración particulado que se elige de entre tierra de diatomea o perlita, y un reactivo de amonio particulado. Las composiciones ejemplificativas incluyen un reactivo de azufre particulado, un reactivo fosforoso particulado y un reactivo de sílice. Las formas de realización ejemplificativas también pueden incluir un reactivo de aluminio particulado y un reactivo carbonáceo. Las formas de realización ejemplificativas pueden incluir un reactivo de amonio particulado. En formas de realización, la proporción de reactivo de azufre particulado a reactivo de fósforo particulado puede ser entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 5:1 o entre aproximadamente 3:1 y aproximadamente 4:1. Las composiciones ejemplificativas pueden incluir entre aproximadamente 55% y aproximadamente 85% del reactivo de azufre particulado, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 35% del reactivo de fósforo particulado, y entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% del reactivo de sílice o entre aproximadamente 55% y aproximadamente 75% del reactivo de azufre particulado, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 25% del reactivo de fósforo particulado, entre aproximadamente 2% y aproximadamente 20% del reactivo carbonáceo, entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% del reactivo de aluminio particulado, y entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 10% del reactivo de sílice.

La presente invención provee ventajas sobre las metodologías existentes que no se han descubierto previamente. La invención puede permitir una capacidad y rendimiento incrementados en el proceso de refinamiento de azúcares. Esto puede permitir una mayor producción por unidad de tiempo o una disminución en el tiempo que se requiere para producir la misma cantidad de azúcar. Las composiciones y procesos de la presente invención también proveen un azúcar más altamente refinado después del proceso de clarificación. Esto puede reducir o eliminar la necesidad de procesos adicionales corriente abajo tales como decoloración por resina de intercambio iónico o carbón activado. La eliminación o la reducción de la necesidad de procesos corriente abajo puede reducir el tiempo de refinamiento, reducir costos por químicos y proveer ahorros mediante reducción de la necesidad de desechar químicos. Los azúcares cristalinos refinados que se producen usando composiciones y métodos de acuerdo a la presente invención usualmente muestran menos turbidez, menos sedimento, menos cenizas, y menos color.

Otras características novedosas y otros objetos de la presente invención se harán evidentes al ver la siguiente descripción detallada, la exposición y las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Aunque ahora se describirán formas de realización específicas de la presente invención, se debería entender que dichas formas de realización solamente se ofrecen como ejemplos y sólo son ilustrativas de un pequeño número de las muchas formas de realización específicas posibles que pueden representar las aplicaciones de los principios de la presente invención. Los cambios y modificaciones realizados por alguien con experiencia en el arte al cual pertenece la presente invención se encuentran dentro del espíritu y alcance y se contemplan en la presente invención según se la define en las reivindicaciones adjuntas. Todas las referencias citadas en la presente se incorporan a modo de referencia como si cada una se hubiera incorporado individualmente.

El presente proceso comprende la adición de composiciones ya sea directamente en el tanque de reacción química de fosfatación (en donde se agregan las sustancias químicas de fosfatación tradicionales), o en alguna etapa anterior al tanque de reacción química de fosfatación, tal como en la estación de fusión de azúcares, si bien, como se describirá más adelante, la composición se puede agregar en otras etapas del proceso de refinamiento. En formas de realización
 5 indicativas, las composiciones de acuerdo con la invención se agregan junto con los ingredientes que típicamente se agregan durante un proceso de fosfatación tradicional. Sin embargo, el uso de las composiciones de la presente provee una clarificación mejorada mientras que al mismo tiempo posiblemente permita una reducción en las cantidades de reactivos de fosfatación tradicionales usados durante la clarificación. En algunas formas de realización indicativas, las composiciones de la invención se agregan antes del paso de fosfatación. Por ejemplo, las composiciones se pueden
 10 agregar para un contacto con el licor de azúcar durante al menos aproximadamente 5 minutos antes del tratamiento de fosfatación tradicional, al menos aproximadamente 10 minutos antes del tratamiento de fosfatación tradicional, al menos aproximadamente 15 minutos antes del tratamiento de fosfatación, al menos aproximadamente 20 minutos antes del tratamiento de fosfatación o al menos aproximadamente 30 minutos antes del tratamiento de fosfatación. El tratamiento de fosfatación puede tener lugar en un tanque de reacción química de fosfatación.

La fosfatación puede incluir el tratamiento con los reactivos usados típicamente en los procesos de fosfatación a cualquier concentración y en cualquier cantidad. Sin embargo, la presente invención puede proveer mejores resultados aún cuando se usan cantidades reducidas de sustancias químicas de fosfatación. Por ejemplo, en los procesos que utilizan una mezcla de un decolorante polimérico, un ácido fosfórico, un floculante y una cal hidratada, se puede reducir la cantidad de uno o más reactivos o la cantidad total de reactivos a menos de aproximadamente 90% de la cantidad
 20 utilizada normalmente, a menos de aproximadamente 75% de la cantidad utilizada normalmente, a menos de aproximadamente 60% de la cantidad utilizada normalmente o a menos de aproximadamente 50% de la cantidad utilizada normalmente. Por ejemplo, se puede reducir la cantidad de decolorante polimérico a un valor entre aproximadamente 20% y aproximadamente 80% de la cantidad requerida de otra manera, se puede reducir la cantidad de ácido fosfórico a un valor entre aproximadamente 30% y aproximadamente 80% de la cantidad requerida de otra
 25 manera y se puede reducir la cantidad de cal hidratada a un valor entre aproximadamente 60% y aproximadamente 90% de la cantidad requerida de otra manera.

Como alternativa, las composiciones se pueden agregar en cualquier punto en el proceso de purificación de azúcares. Las composiciones se mezclan íntimamente en los licores o jarabes de azúcares, y se deja que los licores o jarabes de azúcares reaccionen con la composición agregada para así impartir una mejora en algunas características del licor
 30 clarificado obtenido a partir del mismo.

El término "licor de azúcar" o "jarabe de azúcar", según se usa en la presente, se refiere a cualquier licor o jarabe que contiene un azúcar. En algunas formas de realización indicativas, el azúcar deriva de una fuente vegetal tal como, por ejemplo, maíz, caña de azúcar o remolacha azucarera. Los ejemplos de licores y/o jarabes de azúcar incluyen soluciones de licores o jarabes de caña de azúcar o remolacha azucarera, endulzantes derivados de almidón hidrolizado
 35 tales como jarabe de maíz de alta fructosa y glucosa, u otros que se utilizan en el arte.

Se pueden usar diversas composiciones en el proceso de fosfatación de acuerdo con la presente invención. En general, las composiciones pueden incluir uno o más componentes seleccionados entre un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado, un reactivo de aluminio particulado, un reactivo de sílice, un reactivo carbonáceo, un adyuvante de filtración particulado, un reactivo de amonio particulado y un decolorante polimérico.
 40 Algunos de los componentes de las composiciones de la presente han sido utilizados anteriormente en un proceso de refinamiento del azúcar. Sin embargo, en general, estos materiales se usan tradicionalmente en los procesos corriente abajo, es decir, después de la clarificación por fosfatación. Se ha encontrado que el tratamiento con las composiciones de la presente antes, o como parte, del proceso de fosfatación, provee resultados superiores y ventajas inesperadas frente a los procesos de fosfatación existentes.

El reactivo de azufre particulado es un sólido particulado que incluye al menos un átomo de azufre y al menos tres átomos de oxígeno en la fórmula química. Por ejemplo, el reactivo de azufre particulado puede ser un compuesto o un compuesto que incluye un ion con la fórmula general S_yO_x donde y en general es 1-2 y $x \geq 2,0y$. En los reactivos
 45 particulados derivados de azufre indicativos, cuando $y = 1$, x es 3 o más, y cuando $y = 2$, x = 4 o más. Los ejemplos de reactivos de azufre incluyen sales sulfito (SO_3^{2-}), sales bisulfito (HSO_3^-), sales sulfato (SO_4^{2-}), sales sulfato de hidrógeno (HSO_4^-), sales metabisulfito ($S_2O_5^{2-}$), sales hidrosulfito ($S_2O_4^{2-}$) y otros. Los ejemplos específicos incluyen sulfito de sodio, bisulfito de sodio, metabisulfito de sodio, sulfato de sodio, bisulfato de sodio, y hidrosulfito de sodio (ditionito de sodio). Las personas con experiencia en el arte reconocerán que hay compuestos reactivos de azufre particulado
 50 adicionales que son apropiados.

El reactivo de fósforo particulado es un sólido particulado que incluye al menos un átomo de fósforo y al menos tres átomos de oxígeno en la fórmula química. Por ejemplo, el reactivo de fósforo particulado puede ser un compuesto o un compuesto que incluye un ion con la fórmula general P_yO_x , donde y en general es 1-2 y $x \geq 2,0y$. En los reactivos de fósforo particulados indicativos, cuando $y = 1$, x es 3 o más, y cuando $y = 2$, x = 4 o más. Los ejemplos de reactivos de fósforo incluyen compuestos fosfito de hidrógeno (HPO_3^{2-}), compuestos fosfato monobásico ($H_2PO_4^{1-}$), compuestos fosfato dibásico (HPO_4^{2-}), compuestos pirofosfato ácido ($H_2P_2O_7^{2-}$), y compuestos metafosfato (PO_3). Los ejemplos
 60 específicos incluyen fosfito monoácido de sodio (Na_2HPO_3), fosfito monoácido de amonio, $((NH_4)_2HPO_3)$, fosfato monobásico de sodio (NaH_2PO_4), fosfato monobásico de calcio ($Ca(H_2PO_4)_2$), fosfato monobásico de amonio

($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), fosfato dibásico de sodio (Na_2HPO_4), fosfato dibásico de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$) y pirofosfato ácido de sodio ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$). Las personas con experiencia en el arte reconocerán que existen compuestos adicionales que son reactivos de fósforo particulados apropiados.

5 El reactivo de aluminio particulado es un sólido particulado seleccionado entre un grupo de compuestos de aluminio que comprende al menos un átomo de aluminio y al menos tres átomos de oxígeno en la fórmula química. Los ejemplos específicos incluyen sulfato de aluminio y amonio ($\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2$), hidroxiclorigenato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$), óxido de aluminio (Al_2O_3), sulfato de aluminio y potasio ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$), sulfato de aluminio y sodio ($\text{AlNa}(\text{SO}_4)_2$), sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), y diversas permutaciones de compuestos que frecuentemente se denominan policloruros de aluminio o clorhidratos de aluminio designados por la fórmula general $(\text{Al}_n\text{Cl}_{(3n-m)}(\text{OH})_m$. Las personas con experiencia en el arte
10 reconocerán que hay compuestos adicionales que son reactivos particulados derivados de aluminio apropiados.

El término “decolorante polimérico”, según se define en la presente, se refiere a polímeros orgánicos que con frecuencia se clasifican como un precipitante de color para su uso en soluciones de azúcares, y típicamente puede ser una sustancia líquida o cerosa. Cualquier decolorante polimérico que se pueda usar en el proceso de purificación de azúcares es aceptable, por ejemplo, los que contienen una carga positiva en un átomo de nitrógeno. Los ejemplos de
15 decolorantes poliméricos incluyen polímeros de dimetilamina-epiclorohidrina tal como Magnafloc LT-31, polímeros de cloruro de dimetildialquilamonio tal como Magnafloc LT-35 suministrado por Ciba Chemicals, y cloruro de dimetil-di-sebo-amonio. El decolorante polimérico se puede preparar como una solución diluida en agua u otro solvente apropiado; a menos que se indique lo contrario, el porcentaje en peso del decolorante polimérico de la mezcla se define aquí como el porcentaje en peso de la solución de polímero que se añade a la mezcla, independientemente de si la solución de
20 polímero se añade en el “estado en que se lo comercializa” (típicamente, con un contenido de sólidos de entre 30% y 50%) o en un “estado más diluido” con agua u otro solvente apropiado. Si el decolorante polimérico se diluye primero en agua u otro solvente apropiado, se puede diluir entre aproximadamente 5 y 95% en peso de polímero en el “estado en que se comercializa” con respecto al solvente, por ejemplo entre aproximadamente 10 y 80% en peso de polímero en el “estado en que se
25 comercializa”, donde el resto comprende agua u otro solvente apropiado. En otros ejemplos, el decolorante polimérico disponible comercialmente se puede diluir con agua en un relación de entre aproximadamente 3:1 de decolorante disponible comercialmente - agua y aproximadamente 1:3 de decolorante disponible comercialmente - agua. Por ejemplo, las soluciones de decolorante polimérico se pueden preparar por adición de aproximadamente tres partes del reactivo disponible comercialmente a aproximadamente una parte de agua, o aproximadamente 2 partes del reactivo
30 disponible comercialmente a aproximadamente 1 parte de agua, o aproximadamente 1 parte del reactivo disponible comercialmente a aproximadamente 1 parte de agua, o aproximadamente 1 parte del reactivo disponible comercialmente a aproximadamente 2 partes de agua, o aproximadamente 1 parte del reactivo disponible comercialmente a aproximadamente 3 partes de agua. Las soluciones acuosas, por ejemplo una solución de azúcar de una solución que contiene uno o más reactivos particulados como se describe en la presente, se pueden usar para diluir
35 el decolorante polimérico disponible comercialmente en lugar de agua pura. La dilución del decolorante polimérico del “estado en que se comercializa” puede facilitar el mezclado del decolorante polimérico con diversos polvos de acuerdo con distintas formas de realización de la presente invención.

El reactivo de sílice es un sólido particulado que se clasifica como una sílice amorfa o como un dióxido de silicio amorfo (SiO_2 amorfo). Algunas veces, dichos reactivos de sílice también se denominan “sílice precipitada”. En algunas formas
40 de realización, el reactivo de sílice se puede agregar como un sol-gel.

El reactivo carbonáceo particulado es un particulado sólido que se clasifica como un carbón activado, y aquí se denomina también como un carbón activado particulado. Se puede utilizar cualquier carbón activado particulado; los reactivos carbonáceos indicativos incluyen, por ejemplo, los carbones activados decolorantes tales como los carbones decolorantes activados con ácido. Un reactivo carbonáceo particulado puede ser cualquier reactivo carbonáceo
45 particulado apropiado para su uso en un proceso de refinamiento de azúcar. En algunas formas de realización indicativas, el tamaño de las partículas del reactivo carbonáceo particulado puede estar dentro del rango, por ejemplo, de entre aproximadamente 0,01 micrones y aproximadamente 300 micrones; entre aproximadamente 1 micrón y aproximadamente 300 micrones; entre aproximadamente 5 micrones y aproximadamente 250 micrones; o entre aproximadamente 50 micrones y aproximadamente 250 micrones o puede tener un tamaño de partícula promedio
50 dentro de dichos rangos.

El “adyuvante de filtración particulado”, según se define en la presente, se refiere a cualquier sólido particulado que en general se clasifica como un adyuvante de filtración. Se puede usar cualquier adyuvante de filtración adecuado para su uso en un proceso de purificación de azúcares. Los ejemplos de adyuvantes de filtración particulados incluyen tierra de diatomeas y perlita.

55 El reactivo de amonio particulado es un particulado sólido que contiene una fuente de amonio (NH_4). Los ejemplos específicos incluyen bicarbonato de amonio (NH_4HCO_3), fosfato dibásico de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), sulfito de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$), fosfito ácido de amonio, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3$ y fosfato monobásico de amonio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$). En algunas formas de realización, el reactivo de amonio particulado es un compuesto que provee una fuente de amonio (NH_4^+) que permite obtener un pH en solución acuosa mayor que 7,0. Las personas con experiencia en el arte reconocerán que existen
60 compuestos adicionales que son reactivos de amonio particulados apropiados.

En algunas formas de realización indicativas, el tamaño de partícula de los componentes particulados que se utilizan en la composición puede estar dentro del rango entre, o pueden tener un tamaño de partícula promedio dentro del rango, por ejemplo, de entre aproximadamente 0,01 micrón y aproximadamente 300 micrones; de entre aproximadamente 1 micrón y aproximadamente 300 micrones; de entre aproximadamente 30 micrones y aproximadamente 300 micrones; o de entre aproximadamente 50 micrones y aproximadamente 250 micrones.

Las composiciones de acuerdo con la invención se pueden agregar en alguna etapa antes del tanque de reacción química de fosfatación, directamente en el tanque de reacción química de fosfatación, así como en cualquier otro punto en el proceso de purificación de azúcares. Las composiciones que contienen múltiples sólidos particulados que se describen en la presente pueden, en algunos casos, ofrecer mayores mejoras en el proceso. Se puede variar el número de aditivos diferentes y la cantidad de cada uno para obtener la cantidad de clarificación deseada. Las composiciones se pueden agregar al proceso como componentes individuales o se preparan primero como mezclas elaboradas y se incorporan como un compuesto al proceso. Las composiciones también se pueden agregar mezclando algunos componentes antes de agregarlos y agregando otros componentes individualmente.

Los ejemplos de composiciones de utilidad para la presente invención incluyen :

Forma de realización ejemplificativa (1) Se añade al menos un reactivo de azufre particulado en el tanque de reacción química de fosfatación o antes. De manera opcional, además del reactivo de azufre, la composición puede incluir uno o más entre el reactivo de fósforo particulado, el reactivo de aluminio particulado, el reactivo de sílice, el reactivo carbonáceo particulado, el coadyuvante de filtración particulado, y un reactivo de amoníaco particulado. Cuando está presente un componente adicional, el reactivo de azufre puede estar presente en una cantidad de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% (en peso), por ejemplo entre aproximadamente 10 y 99%, o entre aproximadamente 20 y 97% de la composición.

Forma de realización ejemplificativa (2): Una mezcla que contiene al menos un reactivo de azufre particulado, y al menos un reactivo de fósforo particulado. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de realización, la composición comprende entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 99% y aproximadamente 1% del reactivo de fósforo. En otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 90% y aproximadamente 10% del reactivo de fósforo. En aun otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende aproximadamente 75% del reactivo de azufre y aproximadamente 25% del reactivo de fósforo.

Forma de realización ejemplificativa (3): Una mezcla que contiene al menos un reactivo de azufre particulado, y al menos un reactivo de aluminio particulado. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de realización, la composición comprende entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 99% y aproximadamente 1% del reactivo de aluminio. En otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 90% y aproximadamente 10% del reactivo de aluminio. En aun otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende aproximadamente 85% del reactivo de azufre y aproximadamente 15% del reactivo de aluminio.

Forma de realización ejemplificativa (4): Una mezcla que contiene al menos un reactivo de azufre particulado, y al menos un reactivo de sílice. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de realización, la composición comprende entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 99% y aproximadamente 1% del reactivo de sílice. En otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 5% y aproximadamente 95 % del reactivo de azufre y entre aproximadamente 95% y aproximadamente 5% del reactivo de sílice. En aun otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende aproximadamente 95% del reactivo de azufre y aproximadamente 5% del reactivo de sílice.

Forma de realización ejemplificativa (5): Una mezcla que contiene al menos un reactivo de azufre particulado, y al menos un reactivo carbonáceo particulado. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de realización, la composición comprende entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 99% y aproximadamente 1% del reactivo carbonáceo. En otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 90% y aproximadamente 10% del reactivo carbonáceo. En aun otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende aproximadamente 90% del reactivo de azufre y aproximadamente 10% del reactivo carbonáceo.

Forma de realización ejemplificativa (6): Una mezcla que contiene al menos un reactivo de azufre particulado, y al menos un coadyuvante de filtración particulado. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de realización, la composición comprende entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 99% y aproximadamente 1% del coadyuvante de filtración particulado. En otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% del reactivo de azufre y entre aproximadamente 90% y aproximadamente 10% del coadyuvante de filtración particulado. En

aun otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende aproximadamente 75% del reactivo de azufre y aproximadamente 25% del coadyuvante de filtración particulado.

5 **Forma de realización ejemplificativa (7):** Una mezcla que contiene al menos un reactivo de azufre particulado, y al menos un reactivo de amoníaco particulado. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de
realización, la composición comprende entre aproximadamente 1% y aproximadamente 99% del reactivo de azufre y
entre aproximadamente 99% y aproximadamente 1% del reactivo de amoníaco particulado. En otras formas de
realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% del
reactivo de azufre y entre aproximadamente 90% y aproximadamente 10% del reactivo de amoníaco particulado. En aun
10 otras formas de realización ejemplificativas, la composición comprende aproximadamente 75% del reactivo de azufre y
aproximadamente 25% del reactivo de amoníaco particulado.

15 **Forma de realización ejemplificativa (8):** Una combinación de cualquiera de las formas de realización (1) a (7), ya sea
como mezclas de componentes terciarios (por ejemplo, una combinación de al menos un reactivo de azufre particulado,
al menos un reactivo de fósforo particulado, y al menos un reactivo de sílice), o como mezclas de componentes
cuaternarios (por ejemplo, una combinación de al menos un reactivo de azufre particulado, al menos un reactivo de
fósforo particulado, al menos un reactivo de sílice, y al menos un reactivo carbonáceo), o como mezcla de cinco
componentes (por ejemplo una combinación de al menos un reactivo de azufre particulado, al menos un reactivo de
fósforo particulado, al menos un reactivo de sílice, al menos un reactivo carbonáceo, y al menos un reactivo de
20 aluminio), o como una mezcla de seis componentes (por ejemplo una combinación de al menos un reactivo de azufre
particulado, al menos un reactivo de fósforo particulado, al menos un reactivo de sílice, al menos un reactivo
carbonáceo, al menos un reactivo de aluminio, y al menos un coadyuvante de filtración particulado), o como una mezcla
de siete componentes (por ejemplo una combinación de al menos un reactivo de azufre particulado, al menos un
reactivo de fósforo particulado, al menos un reactivo de sílice, al menos un reactivo carbonáceo, al menos un reactivo
de aluminio, al menos un coadyuvante de filtración particulado, y al menos un reactivo de amoníaco particulado). En
cualquiera de las composiciones de esta forma de realización ejemplificativa, la composición puede comprender entre
25 aproximadamente 1% y aproximadamente 95% (en peso) del reactivo de azufre, o entre aproximadamente 10 y 90% del
reactivo de azufre, o entre aproximadamente 50 y 85% del reactivo de azufre. Estas composiciones pueden además
comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 95% (en peso) del reactivo de fósforo, o entre
aproximadamente 10 y 90% del reactivo de fósforo, o entre aproximadamente 10 y 30% del reactivo de fósforo. Estas
composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 95% (en peso) del reactivo
30 de aluminio, o entre aproximadamente 5 y 90% del reactivo de aluminio, o entre aproximadamente 7 y 20% del reactivo
de aluminio. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 95%
(en peso) del reactivo de sílice, o entre aproximadamente 3 y 90% del reactivo de sílice, o entre aproximadamente 2 y
15% del reactivo de sílice. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y
aproximadamente 95% (en peso) del reactivo carbonáceo, o entre aproximadamente 5 y 90% del reactivo carbonáceo, o
35 entre aproximadamente 5 y 50% del reactivo carbonáceo. Estas composiciones pueden además comprender entre
aproximadamente 0% y aproximadamente 95% (en peso) del coadyuvante de filtración particulado, o entre
aproximadamente 5 y 90% del coadyuvante de filtración particulado, o entre aproximadamente 5 y 50% del coadyuvante
de filtración particulado. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y 99% (en peso)
40 del reactivo de amoníaco particulado, o entre aproximadamente 1 y 95% del reactivo de amoníaco, o entre
aproximadamente 3 y 15% del reactivo de amoníaco particulado.

45 **Forma de realización ejemplificativa (9):** Una mezcla que comprende al menos un reactivo carbonáceo particulado, y
al menos un decolorante polimérico. En las composiciones ejemplificativas de acuerdo con esta forma de realización, la
composición comprende entre aproximadamente 50% y aproximadamente 90% (en peso) del reactivo carbonáceo y
entre aproximadamente 50% y aproximadamente 10% (en peso) del decolorante polimérico. En otras formas de
realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 50% y aproximadamente 75% del
reactivo carbonáceo y entre aproximadamente 50% y aproximadamente 25% del decolorante polimérico. En aun otras
formas de realización ejemplificativas, la composición comprende entre aproximadamente 60% y aproximadamente 70%
del reactivo carbonáceo y entre aproximadamente 40% y aproximadamente 30% del decolorante polimérico.

50 **Forma de realización ejemplificativa (10):** Una mezcla de al menos un carbón activado particulado y al menos un
decolorante polimérico, en una mezcla con cualquier combinación de uno o más entre los materiales particulados
seleccionados entre la lista de (1) un reactivo de azufre particulado, (2) un reactivo de sílice, (3) un reactivo de aluminio
particulado, (4) un reactivo de fósforo particulado, (5) un coadyuvante de filtración particulado, o (6) un reactivo de
amoníaco particulado. Por lo tanto esta forma de realización incluye composiciones terciarias, cuaternarias, de cinco
compuestos, de seis compuestos, de siete componentes, y de ocho componentes. En cualquiera de estas
55 composiciones terciarias, cuaternarias, y de cinco, seis, siete y ocho componentes, de acuerdo con esta forma de
realización, la composición comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% (en peso) del reactivo
carbonáceo, o entre aproximadamente 20 y 75% del reactivo carbonáceo, o entre aproximadamente 30 y 70% del
reactivo carbonáceo. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 5% y
aproximadamente 45% (en peso) del decolorante polimérico, o entre aproximadamente 10 y 40% del decolorante
60 polimérico, o entre aproximadamente 20 y 40% del decolorante polimérico. Estas composiciones pueden además
comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 90% (en peso) del reactivo de azufre, o entre
aproximadamente 3 y 75% del reactivo de azufre, o entre aproximadamente 3 y 60% del reactivo de azufre. Estas
composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 45% (en peso) del reactivo

de fósforo, o entre aproximadamente 3 y 30% del reactivo de fósforo, o entre aproximadamente 3 y 20% del reactivo de fósforo. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 45% (en peso) del reactivo de aluminio, o entre aproximadamente 3 y 30% del reactivo de aluminio, o entre aproximadamente 3 y 20% del reactivo de aluminio. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 45% (en peso) del reactivo de sílice, o entre aproximadamente 3 y 30% del reactivo de sílice, o entre aproximadamente 2 y 20% del reactivo de sílice. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 50% (en peso) del coadyuvante de filtración particulado, o entre aproximadamente 5 y 40% del coadyuvante de filtración particulado, o entre aproximadamente 10 y 30% del coadyuvante de filtración particulado. Estas composiciones pueden además comprender entre aproximadamente 0% y aproximadamente 45% (en peso) del reactivo de amoníaco, o entre aproximadamente 2 y 30% del reactivo de amoníaco, o entre aproximadamente 2 y 20% del reactivo de amoníaco.

En el proceso de la presente invención es posible utilizar cualquier combinación de las mezclas de componentes listados con las formas de realización ejemplificativas (1) a (10).

Las composiciones de la invención se pueden agregar al licor o jarabe de azúcar por medio de un método de dosificación de sólidos agregado directamente al proceso del azúcar (dosificación de sólidos continua o en lotes usando, por ejemplo, un transportador a tornillo), o por medio de un método de dosificación de líquidos en el cual las composiciones se agregan primero al agua, licor de azúcar, jarabe de azúcar u otro líquido apropiado, y se bombean al proceso del azúcar. Como se utiliza en la presente documentación, los líquidos incluyen lechadas, suspensiones y soluciones. Es posible usar otros medios apropiados para agregar un sólido y/o un líquido. En algunas formas de realización donde se agregan un sólido y un líquido, algunos componentes se pueden agregar por dosificación de sólidos y otros se agregan por bombeo.

Las composiciones de la presente invención se pueden agregar en cualquier etapa del proceso de purificación del azúcar. En algunas formas de realización ejemplificativas, las composiciones de acuerdo con la invención se agregan al tanque de reacción química de fosfatación de manera directa. En otras formas de realización ejemplificativas, las composiciones se agregan en un punto del proceso anterior al tanque de reacción química de fosfatación. En aun otras formas de realización, las composiciones se agregan en otros momentos del proceso.

En algunas formas de realización, las composiciones tienen al menos algún tiempo de contacto con el licor de azúcar o jarabe antes de entrar en el tanque de reacción química de fosfatación. Por ejemplo, las composiciones pueden tener al menos aproximadamente 3 minutos de tiempo de contacto con el licor de azúcar o jarabe antes de entrar en el tanque de reacción química de fosfatación, o al menos aproximadamente 5 minutos de tiempo de contacto con el licor o jarabe de azúcar antes de entrar en el tanque de reacción química de fosfatación. Puede resultar beneficioso permitir que las composiciones de la invención actúen al menos parcialmente en el licor o jarabe de azúcar antes de entrar en el tanque de reacción química de fosfatación.

El uso de las composiciones de acuerdo con la invención y el uso de los métodos de acuerdo con la invención pueden proporcionar mejoras al proceso de fosfatación. Por ejemplo, la práctica de la invención puede resultar en una clarificación mejorada de los licores de azúcar según se mide, por ejemplo, mediante el color del licor. Por ejemplo, es posible mejorar la reducción del color en al menos 10% (es decir, el color usando la invención medido en unidades ICUMSA (IU) es 90% del valor que se obtendría usando procesos tradicionales de fosfatación), al menos 15%, al menos 25%, al menos 30%, al menos 40%, al menos 50%, o aun al menos 60% o al menos 65%. Además, el uso de la presente invención puede resultar en una mejora de la eliminación de la turbidez en los azúcares refinados. Por ejemplo, la práctica de la invención puede resultar en una mejor clarificación de los licores de azúcar medida, por ejemplo, por la turbidez del azúcar cristal producido a partir de la misma. Por ejemplo, la turbidez del azúcar cristal puede reducirse adicionalmente en al menos 10% (o sea la turbidez usando la invención medida en IU es 90% del valor que se obtendría usando los procesos tradicionales de fosfatación), al menos 20%, al menos 30%, al menos 40%, o al menos 50%. El uso de la presente invención también puede proporcionar una reducción de la ceniza en el azúcar refinada. Por ejemplo, la práctica de la invención puede resultar en una mejora de la clarificación de los licores de azúcar medida, por ejemplo, por la ceniza en el azúcar cristal producida a partir de la misma. Por ejemplo, la ceniza del azúcar cristal se puede reducir en al menos 10% (el porcentaje de ceniza en un azúcar refinada obtenida usando la invención es 90% del valor que se obtendría usando procesos de fosfatación tradicionales), al menos 15%, al menos 20%, o al menos 25%. De manera similar, con el uso de la presente invención es posible mejorar otros parámetros que miden los resultados de refinación del azúcar.

Además, el uso de las composiciones y procesos de acuerdo con la invención puede proporcionar medios para aumentar la productividad de la refinación. Debido a que es mejor la calidad del azúcar refinada obtenida con el uso de la invención es posible producir una cantidad mayor de azúcar altamente refinada. Como resultado, la productividad puede aumentar en un 2% o más, 5% o más, 10% o más, 15% o más o 20% o más.

Las formas de realización ejemplificativas de la invención usan una combinación de un reactivo de azufre particulado y un reactivo de fósforo particulado. En tales formas de realización, la relación entre reactivo de azufre particulado y reactivo de fósforo particulado puede estar en un rango entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 5:1, entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 5:1, o entre aproximadamente 4:1 y aproximadamente 3:1. Las formas de realización ejemplificativas contienen un reactivo de azufre particulado y un reactivo de fósforo particulado en una

relación de 4:1 o aproximadamente 3:1. Es posible agregar otros reactivos manteniendo la misma relación reactivo de azufre particulado y reactivo de fósforo particulado. En otra forma de realización ejemplificativa, la composición contiene el reactivo de sílice además del reactivo de azufre particulado y reactivo de fósforo particulado. Otras formas de realización ejemplificativas contienen un reactivo de sílice, un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado, un reactivo de aluminio particulado y un reactivo carbonáceo.

En una forma de realización ejemplificativa, una composición de acuerdo con la invención incluye un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado, un reactivo carbonáceo, un reactivo de aluminio particulado y un reactivo de sílice. Un ejemplo de reactivo de azufre particulado es el metabisulfito de sodio, aunque también es posible utilizar otros reactivos de azufre particulado tal como los descritos en la presente documentación. Un ejemplo de reactivo de fósforo particulado es el fosfato monosódico, aunque también es posible utilizar otros reactivos de fósforo particulado tal como los descritos en la presente documentación. Un ejemplo de reactivo carbonáceo es carbón activado, aunque también es posible utilizar otros reactivos carbonáceos tal como los descritos en la presente documentación. Un ejemplo del reactivo de aluminio particulado es cloruro de polialuminio, aunque también es posible utilizar otros reactivos de aluminio particulado tal como los descritos en la presente documentación. Un ejemplo de reactivo de sílice es sílice amorfo, aunque también es posible utilizar otros reactivos en partículas tal como los descritos en la presente documentación.

Una forma de realización que incluye un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado, un reactivo carbonáceo, un reactivo de aluminio particulado y un reactivo de sílice puede incluir, por ejemplo, entre aproximadamente 55% y aproximadamente 75% de un reactivo de azufre particulado; entre aproximadamente 60% y aproximadamente 70% de un reactivo de azufre particulado; o aproximadamente 65% de un reactivo de azufre particulado. Tal forma de realización puede incluir entre aproximadamente 2% y aproximadamente 35% de un reactivo de fósforo particulado; entre aproximadamente 5% y aproximadamente 25% de un reactivo de fósforo particulado; entre aproximadamente 10% y aproximadamente 20% de un reactivo de fósforo particulado; entre aproximadamente 2% y aproximadamente 25% de un reactivo de fósforo particulado; o aproximadamente 15% de un reactivo de fósforo particulado. Tal forma de realización puede incluir entre aproximadamente 2% y aproximadamente 20% de un reactivo carbonáceo; entre aproximadamente 5% y aproximadamente 15% de un reactivo carbonáceo; o aproximadamente 10% de un reactivo carbonáceo. Tal forma de realización puede incluir entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 25% de un reactivo de aluminio particulado; entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% de un reactivo de aluminio particulado; entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 10% de un reactivo de aluminio particulado; entre aproximadamente 5% y aproximadamente 10% de un reactivo de aluminio particulado; o aproximadamente 6,5% de un reactivo de aluminio particulado. Tal forma de realización puede incluir entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% de un reactivo de sílice; entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 10% de un reactivo de sílice; entre aproximadamente 1% y aproximadamente 5% de un reactivo de sílice; o aproximadamente 3,5% de un reactivo de sílice.

Tal como se describe en la presente documentación, es posible agregar otros materiales a esta mezcla, por ejemplo, las cantidades agregadas pueden ser como se muestra en cualquiera de las formas de realización que se describieron anteriormente. En algunas formas de realización, la mezcla final puede contener el coadyuvante de filtración particulado en una cantidad de entre aproximadamente 10% y aproximadamente 50% de la mezcla total, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 30% de la mezcla total, o aproximadamente 25% de la mezcla total. La mezcla final puede contener un reactivo de amoníaco particulado en una cantidad de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 3% y aproximadamente 30% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 30% de la mezcla total, o aproximadamente 25% de la mezcla total. La mezcla final puede contener un decolorante polimérico en una cantidad de entre aproximadamente 5% y aproximadamente 60% de la mezcla total, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 50% de la mezcla total, entre aproximadamente 2% y aproximadamente 60% de la mezcla total, entre aproximadamente 25% y aproximadamente 50% de la mezcla total entre aproximadamente 10% y aproximadamente 45% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 40% de la mezcla total o entre aproximadamente 30% y aproximadamente 40% de la mezcla total.

Es posible usar una forma de realización que incluye un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado, un reactivo carbonáceo, un reactivo de aluminio particulado y un reactivo de sílice poniéndolos en contacto, es decir, en combinación, con un licor de azúcar antes de la fosfatación del licor de azúcar. En las formas de realización ejemplificativas, la composición está en contacto con el licor de azúcar durante al menos aproximadamente 5 minutos antes del tratamiento de fosfatación tradicional, al menos aproximadamente 10 minutos antes del tratamiento de fosfatación, al menos aproximadamente 15 minutos antes del tratamiento de fosfatación, al menos aproximadamente 20 minutos antes del tratamiento de fosfatación, o al menos aproximadamente 30 minutos antes del tratamiento de fosfatación. El tratamiento de fosfatación se puede realizar en un tanque de reacción química de fosfatación.

En otra forma de realización particular, una composición de acuerdo con la invención incluye un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado, y un reactivo de sílice. Un ejemplo de reactivo de azufre particulado metabisulfito de sodio, aunque también es posible utilizar otros reactivos de azufre particulado tal como se describe en la presente documentación. Un ejemplo de reactivo de fósforo particulado es el fosfato monosódico, aunque también es posible utilizar otros reactivos de fósforo particulado tal como se describe en la presente documentación. Un ejemplo de

reactivo de sílice es el reactivo de sílice amorfo, aunque también es posible utilizar otros reactivos de sílice tal como se describe en la presente documentación.

- 5 Una forma de realización que incluye un reactivo de azufre particulado, un reactivo de fósforo particulado y un reactivo de sílice puede incluir, por ejemplo, entre aproximadamente 55% y aproximadamente 85% de un reactivo de azufre particulado; entre aproximadamente 65% y aproximadamente 75% de un reactivo de azufre particulado; o aproximadamente 70% de un reactivo de azufre particulado. Tal realización puede incluir entre aproximadamente 2% y aproximadamente 35% de un reactivo de fósforo particulado; entre aproximadamente 15% y aproximadamente 35% de un reactivo de fósforo particulado; entre aproximadamente 20% y aproximadamente 30% de un reactivo de fósforo particulado; entre aproximadamente 5% y aproximadamente 30% de un reactivo de fósforo particulado; o aproximadamente 25% de un reactivo de fósforo particulado. Tal realización puede incluir entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 20% de un reactivo de sílice; entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 15% de un reactivo de sílice; entre aproximadamente 2% y aproximadamente 15% de un reactivo de sílice; entre aproximadamente 2% y aproximadamente 10% de un reactivo de sílice; entre aproximadamente 3 y aproximadamente 5% de un reactivo de sílice; o aproximadamente 5% de un reactivo de sílice.
- 10
- 15 Tal como se describe en la presente documentación, es posible agregar otros materiales a esta mezcla, por ejemplo, las cantidades agregadas pueden ser como se muestra en cualquiera de las formas de realización que se describieron anteriormente. Por ejemplo, la mezcla final puede contener el reactivo de aluminio particulado en una cantidad que oscila entre aproximadamente 1% y aproximadamente 25% de la mezcla total, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 25% de la mezcla total, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 20% de la mezcla total, entre aproximadamente 10% y aproximadamente 20% de la mezcla total, aproximadamente 10% de la mezcla total, o aproximadamente 15% de la mezcla total. La mezcla final puede contener el reactivo carbonáceo particulado en una cantidad que oscila entre aproximadamente 3% y aproximadamente 25% de la mezcla total, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 15% de la mezcla total, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 20% de la mezcla total, entre aproximadamente 8% y aproximadamente 12% de la mezcla total, o aproximadamente 10% de la mezcla total. La mezcla final puede contener el coadyuvante de filtración particulado en una cantidad que oscila entre aproximadamente 10% y aproximadamente 50% de la mezcla total, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 30% de la mezcla total, o aproximadamente 25% de la mezcla total. La mezcla final puede contener un reactivo de amoníaco particulado en una cantidad que oscila entre aproximadamente 1% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 40% de la mezcla total, entre aproximadamente 3% y aproximadamente 30% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 30% de la mezcla total, o aproximadamente 25% de la mezcla total. La mezcla final puede contener un decolorante polimérico en una cantidad que oscila entre aproximadamente 5% y aproximadamente 60% de la mezcla total, entre aproximadamente 5% y aproximadamente 50% de la mezcla total, entre aproximadamente 2% y aproximadamente 60% de la mezcla total, entre aproximadamente 25% y aproximadamente 50% de la mezcla total entre aproximadamente 10% y aproximadamente 45% de la mezcla total, entre aproximadamente 20% y aproximadamente 40% de la mezcla total o entre aproximadamente 30% y aproximadamente 40% de la mezcla total.
- 20
- 25
- 30
- 35

Ejemplos

- 40 Los siguientes ejemplos no limitantes ilustran algunas composiciones, métodos de uso, y ventajas según se describieron hasta aquí. Los ejemplos solo son ilustraciones puntuales, y no se dan con la intención de limitar el alcance de la invención.

Ejemplo 1

- 45 Se preparó una composición ("Composición Nro. 1") que contiene 64% de metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), 16% de fosfato monosódico (NaH_2PO_4), 10% de carbón activado en polvo, 6,5% de cloruro de polialuminio particulado, y 3,5% de sílice amorfo. Se agregó la Composición Nro. 1 al licor fundido en una refinería de azúcar, y se puso en contacto con el licor de azúcar fundido durante aproximadamente 30 minutos antes de que el azúcar alcanzara el tanque de reacción química de fosfatación. Se comparan las dosis de químicos que se usaron con la Composición Nro. 1 con las dosis tradicionales de químicos que se usan en el proceso antes del ensayo con la Composición Nro. 1, en la Tabla 1:

Tabla 1: Comparación de dosificación química en los Procesos de Fosfatación

Proceso	Composición Nro. 1	Decolorante polimérico	Ácido Fosfórico	Floculante Polimérico	Cal Hidratada
	(Dosificación)				
Proceso Tradicional	0	300 ppm	450 ppm	14 ppm	540 ppm
Fosfatación Mejorada por la Composición Nro. 1	450 ppm	125 ppm	250 ppm	14 ppm	350 ppm

Como se ve en la Tabla 1, se consiguieron reducciones significativas de químicos de fosfatación tradicionales con el uso de la Composición Nro. 1 de la presente invención.

- 5 Las ventajas de rendimiento del proceso de la presente invención, usando el proceso de fosfatación mejorado por la Composición Nro. 1, se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2: Ventajas de Rendimiento Obtenidas con la Composición Nro. 1 en Comparación con el Proceso de Fosfatación Tradicional

Parámetro de Calidad (Color IU)	Resultados de Proceso Tradicional	Proceso con Composición Nro. 1
Licor Clarificado	450	350
Licor Refinado	240	150
Azúcar R1	25	15
Azúcar R2	52	38
Azúcar R3	100	66
Azúcar R4	no obtenido	112
Azúcar Compuesta (Fortificada con Vitamina A)	60	44
Azúcar Compuesta (No Fortificada)	32	17

- 10 Como se ve en la Tabla 2, el color del licor clarificado mejoró a 350 unidades de color IU, lo que conduce a una mejora en el licor final. Cuando se cristaliza para producir azúcar refinada, esta calidad de licor final produjo azúcares con menos color (como se ve en el azúcar R1 – R4, y en los azúcares compuestos R1-R4 con y sin fortificación con Vitamina A). La calidad del azúcar refinada se mejoró claramente. Además, en el proceso tradicional resultó que el azúcar cristalino de menor grado (R-4) presentó un color excesivamente alto para ser considerado un azúcar refinada.
- 15 Utilizando el proceso mejorado de fosfatación que incorpora la Composición Nro. 1, el cristal de grado R-4 estuvo dentro de las especificaciones que se requieren para utilizarlo como azúcar refinada. La realización exitosa de R-4 como un azúcar refinada incrementó el rendimiento de producción diaria en 2,1%. Se observó que el proceso de fosfatación mejorado con Composición Nro. 1 realizado en esta invención incrementó la calidad de azúcar refinada así como también incrementó la eficiencia de producción diaria.

20 **Ejemplo 2**

Se preparó una composición (“Composición Nro. 2”) que contiene 71,5% de metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), 24% de fosfato monosódico (NaH_2PO_4), y 4,5% de sílice amorfo. Se agregó la Composición Nro. 2 al licor fundido en una refinería de azúcar, y se puso en contacto con el licor de azúcar fundido durante aproximadamente 5 minutos antes de que el azúcar alcanzara el tanque de reacción química de fosfatación. Se comparan las dosis de químicos que se

usaron con la Composición Nro. 2 con las dosis tradicionales de químicos que se usan en el proceso antes del ensayo con la Composición Nro. 2, en la Tabla 3:

Tabla 3: Comparación de Dosificaciones de Químicos en los Procesos de Fosfatación

Proceso	Composición Nro.2	Decolorante Polimérico	Ácido Fosfórico	Floculante Polimérico	Cal hidratada
	(Dosificación)				
Proceso Tradicional	0	200 ppm	300 ppm	14 ppm	35350 ppm
Fosfatación Mejorada con Composición Nro. 2	170 ppm	70 ppm	200 ppm	14 ppm	350 ppm

- 5 Las ventajas de rendimiento del proceso de la presente invención, utilizando el proceso de fosfatación mejorado por la Composición Nro. 2, se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4: Ventajas de Rendimiento que se Obtuvieron con la Composición Nro. 2, en Comparación con el Proceso de Fosfatación Tradicional

Método de Proceso	Color de Licor Clarificado (IU)	Turbidez de Azúcar Refinada (IU)	Cenizas de Azúcar Refinada	Potencial de Floculación de Azúcar Refinada
Fosfatación Tradicional	158	12	0,004%	0,019
Fosfatación Mejorada por la Composición Nro. 2	109	9	0,003%	0,014

- 10 Como se ve en la Tabla 4, se mejoró la calidad del licor clarificado según la medida de color. Además, los importantes parámetros de calidad para azúcar refinada de turbidez, cenizas, y potencial de floculación mejoraron todos cuando se usó la Composición Nro. 2 .

Ejemplo 3

- 15 Se agregó la Composición Nro. 2 al licor fundido en otra refinera de azúcar, y se puso en contacto con el licor de azúcar fundido durante aproximadamente 30 minutos antes de que el azúcar alcanzara el tanque de reacción química de fosfatación. Las ventajas de rendimiento del proceso de la presente invención, utilizando la Composición Nro. 2 , se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Ventajas de Rendimiento que se Obtuvieron con la Composición Nro. 2, en Comparación con el Proceso de Fosfatación Tradicional

Método de Proceso	Color de Licor Clarificado (IU)	Producción diaria de azúcar refinada (Toneladas)
Fosfatación Tradicional	400	450
Fosfatación Mejorada por la Composición Nro. 2	180	530

20

Como se ve en la Tabla 5, se mejoró la calidad del licor clarificado según la medida de color. Además, el azúcar refinada diario que se produjo se incrementó sustancialmente cuando se utilizó la Composición Nro. 2. La mejora en la producción diaria de azúcar refinada fue posible debido a la mejor calidad del licor clarificado (color) que se obtuvo en el

5 proceso mejorado. Para esta refinería, el licor clarificado es el mismo que el licor final que se cristaliza (no se realiza ningún otro proceso de purificación después de la clarificación). Si el color del licor final es muy alto, una excesiva cantidad del azúcar cristalino que se produce a partir del mismo tendrá un color muy alto como para ser de calidad de grado refinado. Mediante la disminución del color del licor clarificado/refinado, se consiguió un incremento sustancial de la producción diaria de Azúcar Refinada con el proceso con la Composición Nro. 2 realizado en esta invención.

Se presentan ejemplos específicos para la ilustración y exposición de una forma de realización operativa, y no para mostrar todas la diferentes formas o modificaciones con las que podría realizarse u operarse esta invención. La presente descripción detallada no tiene la intención de limitar las características o principios de la presente invención de ninguna manera.

10

REIVINDICACIONES

1. Una composición para su uso en la clarificación por fosfatación del refino de azúcar, que comprende entre aproximadamente 10% y aproximadamente 90% de al menos un reactivo de azufre particulado que contiene al menos un átomo de azufre y al menos tres átomos de oxígeno,
- 5 entre aproximadamente 10% y 90% de al menos un reactivo de fósforo particulado que contiene al menos un átomo de fósforo y al menos tres átomos de oxígeno en la fórmula química, y contiene, opcionalmente, uno o más sólidos particulados seleccionados del grupo que consta de un reactivo de sílice, un reactivo carbonáceo particulado, un reactivo de aluminio particulado, un coadyuvante de filtración particulado, seleccionado entre tierra de diatomea o perlita, y un reactivo de amonio particulado que tiene al menos un grupo amonio (NH₄) en la fórmula química.
- 10 2. La composición de la reivindicación 1, que comprende al menos un reactivo de sílice y un reactivo de aluminio particulado.
3. La composición de la reivindicación 1, que comprende un reactivo de aluminio particulado y un reactivo carbonáceo particulado.
4. La composición de la reivindicación 2 o 3, donde el reactivo de aluminio particulado es cloruro de polialuminio.
- 15 5. La composición de la reivindicación 1, que comprende un reactivo de sílice y un reactivo carbonáceo particulado.
6. La composición de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el reactivo de azufre particulado incluye un ion sulfito, un ion bisulfito o un ion metabisulfito.
7. La composición de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la proporción del reactivo de azufre particulado con relación al reactivo de fósforo particulado está entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 5:1, preferentemente entre aproximadamente 3:1 y aproximadamente 4:1.
- 20 8. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 4 a 7, que comprende entre aproximadamente 55% y aproximadamente 85% del reactivo de azufre particulado, entre aproximadamente 15% y aproximadamente 35% del reactivo de fósforo particulado y entre aproximadamente 0.5% y aproximadamente 15% del reactivo de sílice.
- 25 9. Un proceso para su utilización con el procesamiento por fosfatación de licores de azúcar, que comprende añadir a un licor de azúcar una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8.
10. El proceso de la reivindicación 9, donde la composición se añade al tanque de reacción química de fosfatación.
11. El proceso de la reivindicación 9, donde la composición se añade antes del tanque de reacción química de fosfatación.
- 30 12. El proceso de la reivindicación 9, donde los componentes de la composición se añaden individualmente al licor de azúcar.
13. El proceso de la reivindicación 9, donde se mezclan dos o más componentes de la composición antes de añadirlos al licor de azúcar.
- 35 14. El proceso de la reivindicación 10, donde la cantidad de químicos de fosfatación añadidos es menor que la cantidad requerida de químicos de fosfatación en ausencia de la adición de la composición o se mejora la pureza del azúcar según se mide a partir de uno o más de entre el color, la turbidez y la ceniza.