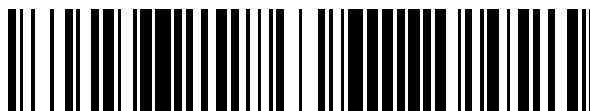


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 737**

51 Int. Cl.:

B01F 3/08 (2006.01)

B01F 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2015** **PCT/US2015/040714**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016** **WO16011232**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2015** **E 15822076 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** **EP 3169427**

54 Título: **Superactivación de polímeros de emulsión**

30 Prioridad:

17.07.2014 US 201462025769 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.06.2020

73 Titular/es:

PARDIKES, DENNIS (100.0%)
12811 S 82nd Court
Palos Park, IL 60464, US

72 Inventor/es:

PARDIKES, DENNIS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 765 737 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

Superactivación de polímeros de emulsión

5 Antecedentes

Los polímeros de emulsión se pueden clasificar por su peso molecular y su carga. Estos polímeros incluyen polímeros de peso molecular medio a alto que tienen una carga positiva (catiónica) o negativa (aniónica). La magnitud de la carga de cada polímero se puede clasificar como alta, media o baja. Además, estos polímeros son lineales o ramificados con respecto a su estructura molecular. La posible combinación de estas variables (peso molecular, carga, ramificación) es enorme. Por lo tanto, cada polímero de emulsión está diseñado para aplicaciones específicas relacionadas con su peso molecular, carga y estructura.

Por ejemplo, los polímeros catiónicos de carga media y alta de alto peso molecular se utilizan en el tratamiento de aguas residuales, mientras que los polímeros catiónicos de carga baja y alto peso molecular se emplean en aplicaciones de fabricación de papel, y los polímeros aniónicos de alta carga y alto peso molecular se usan como floculante en minería. Los polímeros que se utilizan para estas aplicaciones de emulsión requieren un aporte de energía para su activación y uso.

En general, los polímeros de mayor peso molecular requieren la mayor cantidad de energía de mezcla para activarse, mientras que los polímeros de menor peso molecular requieren sustancialmente menos energía. Los métodos de activación que se describen en los documentos de Patente US 5.323.017 y US 5.372.421 proporcionan la cantidad necesaria de energía de mezcla seguida de un período de inactividad para la activación adecuada de estos polímeros de emulsión.

Los métodos que se describen en los documentos de Patente US 5.323.017 y US 5.372.421 son procesos de 4 etapas que usan diluyente no calentado para activar polímeros. Estos sistemas están diseñados principalmente como sistemas discontinuos que requieren un envejecimiento adicional o tiempo de retención para que los polímeros se hidraten completamente una vez que se procesan a través de estos dispositivos. Estos sistemas se han empleado en línea, sin envejecimiento, pero con pérdida de rendimiento y valor del polímero.

El documento de Patente US 6.884.867 desvela el uso de diluyente calentado para compensar el tiempo de envejecimiento al conducir la reacción de hidratación de una manera más rápida. Este uso de diluyente calentado y el aporte de energía obtenido a partir del calentamiento casi eliminan la necesidad de tanques de retención y permite que el polímero se envíe directamente al proceso. Este proceso es apropiado cuando la actividad en línea del polímero coincide estrechamente con la actividad de un polímero completamente envejecido preparado por medios convencionales, con el fin de proporcionar un programa de tratamiento rentable que elimine el gasto de capital de tanques de retención adicionales y los medios de bombeo adicionales. Sin embargo, este método requiere un proceso de activación de 4 etapas del polímero.

Sumario

Se desvelan métodos y sistemas para la preparación de polímeros para su uso en procesos seleccionados (por ejemplo, fabricación de papel, tratamiento de aguas residuales, minería). Los métodos incluyen un proceso de superactivación.

En un aspecto, el proceso de superactivación comprende: el calentamiento de un diluyente a una temperatura elevada; la combinación de un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración del polímero con respecto al diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero para formar una mezcla activada de polímero-diluyente, el proceso de activación de polímero incluye al menos una, pero no más de tres, etapas seleccionadas entre (a) - (d): (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; (c) (i) reciclar la mezcla de polímero-diluyente mezclada para mezclarse como en la etapa (b) o mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; o (ii) reciclar la segunda mezcla de polímero-diluyente para mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; y (d) reducir la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada o la segunda mezcla de polímero-diluyente para relajar el polímero y formar una mezcla relajada de polímero-diluyente; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida tiene una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración del polímero con respecto al diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada se selecciona entre: la segunda mezcla de polímero-diluyente, la mezcla de polímero-diluyente mezclada y la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida catiónica frente a la activación estándar y térmica de la poliacrilamida catiónica.

5 La Figura 2 es un gráfico que informa de las tasas de sedimentación de soluciones de polímeros catiónicos de alta carga y alto peso molecular.

La Figura 3 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida catiónica frente a la activación estándar y térmica de la poliacrilamida catiónica.

10 La Figura 4 es un gráfico que compara los resultados de una poliacrilamida catiónica de alto peso molecular con la activación estándar en una serie de condiciones de procesamiento.

15 La Figura 5 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida catiónica frente a un estándar de laboratorio y la activación térmica de la poliacrilamida catiónica.

La Figura 6 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida aniónica frente a un estándar de laboratorio y la activación térmica de la poliacrilamida aniónica.

20 La Figura 7 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida catiónica frente a la activación estándar de la poliacrilamida catiónica.

La Figura 8 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida aniónica frente a la activación estándar de la poliacrilamida aniónica.

25 La Figura 9 es un diagrama esquemático de un aparato que se puede usar para proceso de superactivación.

Descripción detallada

30 Se desvelan métodos y sistemas para la superactivación de polímeros de emulsión. Los métodos pueden incluir una determinación de la cantidad apropiada de calor y energía mecánica que se requiere para la activación de los polímeros de emulsión. Los métodos pueden proporcionar procesos energéticamente eficientes para activar polímeros de emulsión que mejoran con respecto a los métodos existentes de activación de polímeros. Los procesos pueden mejorar de forma inesperada la actividad del polímero a niveles más allá de las capacidades de los procesos existentes.

La superactivación se puede conseguir a través de un proceso sinérgico en el que uno o más pasos se eliminan de un proceso de activación de polímero existente. Los polímeros que pueden estar superactivados incluyen una amplia gama de polímeros de diversos pesos moleculares y densidades de carga. Los métodos y sistemas están diseñados de tal manera que un experto puede implementar una combinación de etapas de activación que se describen en el presente documento para determinar las etapas específicos que, cuando se emplean, darán como resultado una superactivación del polímero.

45 Se espera que los métodos de superactivación tengan un impacto importante e inmediato en el mercado. En las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales, la mejora en la recuperación de sólidos y los menores costes químicos por tonelada de sólidos secos pueden dar como resultado menos desechos químicos en los vertederos. Otros beneficios incluyen costes reducidos de vertido y transporte, y menos energía eléctrica consumida por tonelada de residuos sólidos procesados. De forma específica, en la química del extremo húmedo de la fabricación de papel, un polímero superactivado puede producir una mejor retención de las fibras de papel a la vez que mejora el drenaje de la hoja con menor uso de productos químicos.

I. Definiciones de términos

55 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos que se usan en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende habitualmente un experto en la materia. En caso de conflicto, prevalecerá el presente documento, incluyendo las definiciones. Los métodos y materiales preferentes se describen a continuación, aunque los métodos y materiales similares o equivalentes a los que se describen en el presente documento se pueden usar en la práctica o en los ensayos de la presente invención. Todos los documentos de publicación, solicitud de patente, patente y otras referencias mencionadas en el presente documento se incorporan por referencia en su totalidad. Los materiales, métodos y ejemplos que se describen en el presente documento son solo ilustrativos y no pretenden ser limitantes.

65 Los términos "superactivación" y "superactivar", como se usan en el presente documento, se refieren a una molécula de polímero en una forma que produce un estado reactivo y/o volumen hidrodinámico más altos en comparación con los niveles activos previstos por los puntos finales medidos convencionalmente hidratados. En este estado superactivado, el polímero exhibe mayores eficacias en las áreas de desestabilización de carga y formación de

témpanos (formación de puentes) para un mayor rendimiento en aplicaciones de separación de sólidos líquidos.

La expresión "densidad de carga" como se usa en el presente documento, se define como las unidades portadoras de carga por peso molecular de monómero. Por lo tanto, se puede determinar la densidad de carga de un polímero para cualquier polímero. Por ejemplo, el peso molecular de las unidades de monómero de la polietilenimina es de 43, y cada monómero lleva un átomo (nitrógeno), que puede portar una carga. De ese modo, la densidad de carga de las polietilenimina es $1/43 = 0,0233$. Los valores de densidad de carga que se describen en el presente documento se informan sin unidades, pero se entiende que siguen la definición anterior.

La expresión "bomba centrífuga disminuida", como se usa en el presente documento, se puede referir a disminuir la capacidad de una bomba centrífuga mediante el cambio del diámetro o el ancho del impulsor para reducir el flujo y la presión; la limitación del flujo a la bomba que regula el agua antes de la entrada; y/o la variación de las RPM del impulsor.

Como se usa en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas en singular "un", "uno" y "el" incluyen las referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos "comprende", "incluye", "tener", "tiene", "puede", "contiene" y las variantes de los mismos, como se usan en el presente documento, están destinados a ser expresiones, términos o palabras de transición abiertos que no excluyen la posibilidad de actos o estructuras adicionales. La presente descripción también contempla otras realizaciones "que comprenden", "que consisten en" y "que consisten esencialmente en", las realizaciones o elementos que se presentan en el presente documento, ya se establezcan de forma explícita o no.

El término conjuntivo "o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más elementos listados asociados por el término conjuntivo. Por ejemplo, la expresión "un aparato que comprende A o B" se puede referir a un aparato que incluye A donde B no está presente, un aparato que incluye B donde A no está presente, o un aparato donde A y B están presentes. Las expresiones "al menos uno de A, B, ... y N" o "al menos uno de A, B, ... N, o las combinaciones de los mismos" se definen en el sentido más amplio de un modo tal que significan uno o más elementos seleccionados entre el grupo que comprende A, B, ... y N, es decir, cualquier combinación de uno o más de los elementos A, B, ... o N, que incluye cualquier elemento solo o en combinación con uno o más de los otros elementos que también pueden incluir, en combinación, elementos adicionales no enumerados.

El modificador "aproximadamente" que se usa en relación con una cantidad incluye el valor establecido y tiene el significado dictado por el contexto (por ejemplo, incluye al menos el grado de error asociado con la medición de la cantidad particular). El modificador "aproximadamente" también se ha de considerar que desvela intervalo que se define por los valores absolutos de los dos puntos finales. Por ejemplo, la expresión "de aproximadamente 2 a aproximadamente 4" también desvela en el intervalo "de 2 a 4." El término "aproximadamente" se puede referir a más o menos un 10 % del número indicado. Por ejemplo, "aproximadamente un 10 %" puede indicar un intervalo de un 9 % a un 11 %, y "aproximadamente 1" puede significar de 0,9-1,1. Otros significados de "aproximadamente" pueden ser evidentes a partir del contexto, tales como el redondeo, por lo que, por ejemplo, "aproximadamente 1" también puede significar de 0,5 a 1,4.

Cualquier intervalo enumerado que se describe en el presente documento se ha de entender que abarca e incluye todos los valores dentro de ese intervalo, sin la necesidad de una enumeración explícita.

II. Método de superactivación de polímeros

Se desvela un método de superactivación de polímeros. El método puede incluir uno o más de los procesos que se describen en los documentos de Patente US 5.323.017, US 5.372.421 y US 6.884.867. Estas referencias revelan la activación en cuatro etapas que se subdivide en etapas intermedias de baja a alta energía: mezcla previa (PM), reciclaje (R), caída de presión (PD) y mezcla (B).

Para "superactivar" polímeros catiónicos y aniónicos de peso molecular medio a alto, es preferente un dispositivo de mezcla con atributos de energía (cizallamiento) seleccionables. Este dispositivo puede ser una cámara de mezcla o una bomba con rotores de palas que tiene unidades de velocidad fija o variable para controlar sus revoluciones por minuto (RPM), que está configurada de un modo tal que crea presión en la descarga. Como alternativa, el dispositivo puede crear contrapresión o presión inversa a través del flujo para mezclar el diluyente de alta temperatura y el polímero con suficiente fuerza para producir una mezcla homogénea, mientras que al mismo tiempo libera las partículas de gel de polímero hidrófilo de la fase oleosa continua sin daño o efecto de cizalladura.

Si está presente demasiada cizalladura, el polímero, cuando se eleva a altas temperaturas, se puede dañar a través de un mecanismo similar a la hidrólisis o fractura mecánica de la cadena principal molecular. Esto por lo general no es un problema cuando el diluyente del polímero está frío. El ambiente de menor energía proporcionado por el diluyente frío agrega un nivel de protección al polímero durante la etapa de mezcla.

El dispositivo de mezcla puede ser un dispositivo de rotor de palas de flujo limitado, tal como una bomba centrífuga disminuida, una mezcladora en línea, una bomba centrífuga de etapas múltiples o cualquier dispositivo que imparta

energía momentánea a la solución de polímero. Se puede emplear un dispositivo de velocidad del motor controlable, tal como un dispositivo de frecuencia de CA, un dispositivo de CC o un dispositivo mecánico de velocidad variable para cambiar la velocidad de un dispositivo de rotor o similar, para ayudar a controlar la amplia gama de ajustes de energía útiles para alcanzar una superactivación óptima.

5 La velocidad del rotor de palas puede ser aproximadamente 400-4900 RPM con un intervalo preferente de aproximadamente 2500-3500 RPM. Por ejemplo, se puede proporcionar un polímero superactivado mediante el uso de un polímero y un diluyente calentado a 52 °C (125 °F) combinado con un dispositivo de mezcla que tiene una velocidad de rotor de 2100 RPM. En otro ejemplo, se puede proporcionar un polímero superactivado mediante el uso de un polímero y un diluyente calentado a 21 °C (70 °F) combinado con un dispositivo de mezcla que tiene una velocidad de rotor de 2900 RPM. En otro ejemplo más, se puede proporcionar un polímero superactivado mediante el uso de un polímero y un diluyente calentado a 38 °C (100 °F) combinado con un dispositivo de mezcla que tiene una velocidad de rotor de 3450 RPM. Después de la mezcla, la solución de polímero se descarga. Como alternativa, o en combinación con un dispositivo de velocidad variable, sería la adición de las etapas individuales o las 3 etapas combinadas de mezcla previa, reciclaje y caída de presión para agregar o restar energía de activación según sea necesario para lograr un estado superactivado.

Se pueden usar varias relaciones de temperatura y energía mecánica para lograr una superactivación. Se puede utilizar un sistema de procesamiento con una amplia latitud para ajustar la entrada de energía mecánica y la temperatura para lograr una superactivación para una variedad de polímeros. Esto puede permitir al usuario establecer la relación correcta de mezcla/temperatura, que puede ser específica para el tipo de polímero procesado.

El polímero superactivado se puede diluir posteriormente con una fuente de agua fría a medida que sale de la unidad de descenso hacia una salida. Este proceso adicional posterior a la activación puede ser útil para mejorar el rendimiento de drenaje y retención del polímero.

A. Polímero

Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros de peso molecular medio a alto. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser no iónicos, catiónicos o aniónicos, y pueden poseer altas cargas o bajas densidades de carga. Los polímeros pueden ser copolímeros, tales como copolímeros de bloque, copolímeros de injerto y copolímeros aleatorios.

Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros de peso molecular medio. Los polímeros de peso molecular medio pueden tener un peso molecular de aproximadamente 20.000 g/mol a aproximadamente 500.000 g/mol. Los polímeros de peso molecular medio pueden tener un peso molecular promedio en peso de al menos 20.000 g/mol, al menos 30.000 g/mol, al menos 40.000 g/mol, al menos 50.000 g/mol, al menos 60.000 g/mol, al menos 70.000 g/mol, al menos 80.000 g/mol, al menos 90.000 g/mol, al menos 100.000 g/mol, al menos 150.000 g/mol, al menos 200.000 g/mol, al menos 250.000 g/mol, al menos 300.000 g/mol, al menos 350.000 g/mol, al menos 400.000 g/mol, o al menos 450.000 g/mol. Los polímeros de peso molecular medio pueden tener un peso molecular promedio en peso de menos de 500.000 g/mol, menos de 450.000 g/mol, menos de 400.000 g/mol, menos de 350.000 g/mol, menos de 300.000 g/mol, menos de 250.000 g/mol, menos de 200.000 g/mol, menos de 150.000 g/mol, menos de 100.000 g/mol, o menos de 50.000 g/mol.

Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros de peso molecular alto. Los polímeros de peso molecular alto pueden tener un peso molecular de aproximadamente 500.000 g/mol a aproximadamente 50.000.000 g/mol. Los polímeros de peso molecular alto pueden tener un peso molecular promedio en peso de al menos al menos 500.000 g/mol, al menos 600.000 g/mol, al menos 700.000 g/mol, al menos 800.000 g/mol, al menos 900.000 g/mol, al menos 1.000.000 g/mol, al menos 1.100.000 g/mol, al menos 1.200.000 g/mol, al menos 1.300.000 g/mol, al menos 1.500.000 g/mol, al menos 1.600.000 g/mol, al menos 1.700.000 g/mol, al menos 1.800.000 g/mol, al menos 1.900.000 g/mol, al menos 2.000.000 g/mol, al menos 2.500.000 g/mol, al menos 3.000.000 g/mol, al menos 3.500.000 g/mol, al menos 4.000.000 g/mol, al menos 4.500.000 g/mol, al menos 5.000.000 g/mol, al menos 10.000.000 g/mol, o al menos al menos 20.000.000 g/mol.

Los polímeros catiónicos pueden tener alta densidad de carga o baja densidad de carga. La densidad de carga de los polímeros catiónicos puede ser de 0,001 a 10. La densidad de carga de los polímeros catiónicos puede ser al menos 0,0001, al menos 0,0005, al menos 0,001, al menos 0,005, al menos 0,01, al menos 0,05, al menos 0,1, al menos 0,5, al menos 1, al menos 2, al menos 5 o al menos 9. La densidad de carga de los polímeros catiónicos puede ser de 0,0001 a 1. La carga La densidad de los polímeros catiónicos puede ser menos de 0,0002, menos de 0,0005, menos de 0,001, menos de 0,01, menos de 0,1, menos de 0,5 o menos de 0,9.

Los polímeros aniónicos pueden tener alta densidad de carga o baja densidad de carga. La densidad de carga de los polímeros aniónicos puede ser de 0,001 a 10. La densidad de carga de los polímeros aniónicos puede ser al menos 0,0001, al menos 0,0005, al menos 0,001, al menos 0,005, al menos 0,01, al menos 0,05, al menos 0,1, al menos 0,5, al menos 1, al menos 2, al menos 5 o al menos 9. La densidad de carga de los polímeros aniónicos puede ser de 0,0001 a 1. La densidad de carga de los polímeros aniónicos puede ser menos de 0,0002, menos de 0,0005,

menos de 0,001, menos de 0,01, menos de 0,1, menos de 0,5 o menos de 0,9.

Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros catiónicos de alta carga molecular y alto peso molecular. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros catiónicos de alta carga de peso molecular medio. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros catiónicos de alta carga molecular y baja carga. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros catiónicos de baja carga de peso molecular medio.

Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros aniónicos de alta carga molecular y alto peso molecular. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros aniónicos de carga molecular media y alta carga. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros aniónicos de alto peso molecular y baja carga. Los polímeros que se pueden superactivar mediante el proceso que se desvela pueden ser polímeros aniónicos de baja carga de peso molecular medio.

1. Polímero catiónico

"Polímero catiónico" significa un polímero que tiene una carga positiva global. Los polímeros catiónicos de la presente divulgación incluyen polímeros compuestos completamente por monómeros catiónicos y polímeros compuestos por monómeros catiónicos y no iónicos y polímeros compuestos por monómeros catiónicos y aniónicos. Los polímeros catiónicos también incluyen polímeros de condensación de epíclorohidrina y una dialquilo monoamina o poliamina y polímeros de condensación de dicloruro de etileno y amoniaco o formaldehído y una sal de amina. Los polímeros catiónicos de la presente divulgación incluyen los polímeros de solución, los polímeros de emulsión, los polímeros de dispersión y los polímeros modificados estructuralmente como se describe en el documento de Patente PCT US01/10867. Los polímeros catiónicos se pueden formar a partir de uno o más monómeros catiónicos etilénicamente insaturados, opcionalmente con uno o más monómeros no iónicos, opcionalmente con uno o más monómeros aniónicos, o una combinación de los mismos.

"Monómero catiónico" significa un monómero que posee una carga positiva neta. Los monómeros catiónicos representativos incluyen acrilatos y metacrilatos de dialquilaminoalquilo y sus sales cuaternarias o de ácido, que incluyen, pero no se limitan a, sal cuaternaria de cloruro de metilo de acrilato de dimetilaminoetilo, sal cuaternaria de sulfato de metilo de acrilato de dimetilaminoetilo, sal cuaternaria de cloruro de bencilo de acrilato de dimetilaminoetilo, sal de ácido sulfúrico de acrilato de dimetilaminoetilo, sal de ácido clorhídrico de acrilato de dimetilaminoetilo, sal cuaternaria de cloruro de metilo de metacrilato de dimetilaminoetilo, sal cuaternaria de sulfato de metilo de metacrilato de dimetilaminoetilo, sal cuaternaria de cloruro de bencilo de metacrilato de dimetilaminoetilo, sal de ácido sulfúrico de metacrilato de dimetilaminoetilo, sal de ácido clorhídrico de metacrilato de dimetilaminoetilo, dialquilaminoalquilactilamidas o metacrilamidas y sus sales cuaternarias o de ácido tales como cloruro de acrilamidopropiltrimetilamonio, sal cuaternaria de sulfato de metilo de dimetilaminopropil acrilamida, sal de ácido sulfúrico de dimetilaminopropil acrilamida, sal de ácido clorhídrico de dimetilaminopropil acrilamida, cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio, dimetilaminopropilo, sal cuaternaria de sulfato de metilo de metacrilamida, sal de ácido sulfúrico de dimetilaminopropil metacrilamida, sal de ácido clorhídrico de dimetilaminopropil metacrilamida, acrilato de dietilaminoetilo, metacrilato de dietilaminoetilo, cloruro de dialildietilamonio y cloruro de dialildimetil amonio.

Los monómeros catiónicos que se pueden usar en los polímeros de la divulgación se pueden elegir entre monómeros de tipo acrilamida, acrílico, vinilo, alilo o maleico que tienen un grupo funcional amonio cuaternario. Los monómeros catiónicos incluyen funcionalidades de amonio cuaternario tales como acrilato cuaternarizado de dimetilaminoetilo (ADAME), metacrilato cuaternarizado de dimetilaminoetilo (MADAME), cloruro de acrilamidopropiltrimetilamonio (APTAC), cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio (MAPTAC), cloruro de dialildimetil amonio (DADMAC), cloruro de (met)acrilamidopropiltrimetil amonio ((M)APTAC), aminometil(met)acrilamida cuaternaria (QAMAM), cloruro de methacriloxietiltrimetil amonio (METAC), cloruro de acriloxietiltrimetil amonio (AETAC), cloruro de acrilamidoetilpropil trimetil amonio (AMPTAC), cloruro de dietildialil amonio (DEDAAC) y cloruro de trimetilaliloxietil amonio (TAAC). Los monómeros no iónicos incluyen, pero no se limitan a, (met)acrilamidas sustituidas con alquilo o sin sustituir, ésteres de alquilo de ácidos (met)acrílicos, ésteres de hidroxialquilo de ácidos (met)acrílicos, y ésteres de amino alquilo de ácidos (met)acrílicos. Los monómeros zwitteriónicos incluyen, pero no se limitan a, monómeros de aminas insaturados sustituidas con carboxilo, sulfoxilo o sulfato.

Los polímeros de tratamiento de agua preferentes son moléculas de copolímero sulfonado o carboxilado que tienen, como cadena principal, ácidos acrílicos y acrilamidas y/o sus ésteres correspondientes, tales como ácido poliacrílico y copolímeros de ácido acrílico sulfonado.

Algunos polímeros catiónicos a modo de ejemplo incluyen los siguientes:

poli(N-metilvinilamina), polialilamina, polialildimetilamina, polidialilmetilamina, cloruro de polidialil dimetil amonio (pDADMAC), cloruro de polivinilpiridinio, poli(2-vinilpiridina), poli(4-vinilpiridina), polivinilimidazol,

poli(4-aminometilestireno), poli(4-aminoestireno), polivinil(acrilamida-co-dimetilaminopropilacrilamida), polivinil(acrilamida-co-dimetilaminoetilmetacrilato), polietilenimina, polilisina, dendrímeros de DAB-Am y PAMAM, poliaminoamidas, polihexametilenbiguanida, polidimetilamina-epiclorohidrina, aminopropiltrióxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, cloruro de N-trimetoxisililpropil-N,N,N-trimetilamonio, bis(trimetoxisililpropil)amina, quitosano, almidón injertado, el producto de alquilación de polietilenimina con cloruro de metilo, el producto de alquilación de poliaminoamidas con epiclorohidrina, poli(acrilamida catiónica con monómeros catiónicos, metacrilato de dimetil aminoetil cloruro de metilo (METAC), ionenos, silanos y las mezclas de los mismos, poliaminoamidas, polietilenimina, polivinilamina, polidimetilamina-epiclorohidrina, polihexametilenbiguanida, cloruro de poli-[2-(2-etoxi)-etoxietil-guanidinio], polisacáridos tales como guar catiónico (por ejemplo, guar derivatizado con cloruro de glicidiltrimetilamonio) y otros derivados de gomas naturales, y polímeros sintéticos tales como copolímeros de acrilamida. Los últimos incluyen copolímeros de acrilamida con cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC), cloruro de acrililoiloxietiltrimetilamonio, metilsulfato de metacrililoiloxietiltrimetil amonio, cloruro de metacrililoiloxietiltrimetil amonio (MTMAC) o cloruro de metacrilamidopropiltrimetil amonio, bishexametilentriamina-epiclorohidrina, dietilentriamina-epiclorohidrina, hexametilendiamina-epiclorohidrina, trietilentetraamina-epiclorohidrina, y tetraetilenpentaamina-epiclorohidrina.

2. Polímero aniónico

"Polímero aniónico" significa un polímero que tiene una carga negativa global. Los polímeros aniónicos de la presente divulgación incluyen polímeros compuestos completamente por monómeros aniónicos y polímeros compuestos por monómeros aniónicos y no iónicos y polímeros compuestos por monómeros aniónicos y catiónicos. Los polímeros aniónicos de la presente divulgación incluyen polímeros de solución, polímeros de emulsión, polímeros de dispersión y polímeros modificados estructuralmente.

"Monómero aniónico" significa un monómero que posee una carga negativa por encima de un cierto intervalo de pH. Los monómeros aniónicos representativos incluyen ácido acrílico y sus sales, que incluyen, pero no se limitan a, acrilato de sodio y acrilato de amonio, ácido metacrílico y sus sales, que incluyen, pero no se limitan a, metacrilato de sodio y metacrilato de amonio, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS), la sal de sodio de AMPS, vinil sulfonato de sodio, sulfonato de estireno, ácido maleico y sus sales, que incluyen, pero no se limitan a, la sal de sodio y la sal de amonio, sulfonato, itaconato, acrilato o metacrilato de sulfopropilo u otras formas solubles en agua de estos u otros ácidos carboxílicos o sulfónicos polimerizables. Acrilamida sulfometilada, sulfonato de alilo, vinil sulfonato de sodio, ácido itacónico, ácido acrilamidometilbutanoico, ácido fumárico, ácido vinilfosfónico, ácido vinilsulfónico, ácido alilfosfónico, acrilamida sulfometilada, acrilamida fosfonometilada y similares.

El polímero aniónico puede ser formas aniónicamente modificadas de lignina y hemicelulosa, tales como las que se obtienen, por ejemplo, por oxidación, sulfonación o carboximetilación. Las ligninas y las hemicelulosas oxidadas y sulfonadas son productos secundarios del proceso de pulpa y por lo general están presentes en pulpas sin blanquear útiles en la presente invención. Las ligninas y la hemicelulosa presentes de forma natural también se pueden modificar mediante procesos sintéticos convencionales tales como oxidación, sulfonación y carboximetilación. El polímero aniónico también puede ser polisacáridos tales como pectina, carragenano, alginato, goma de xantano y celulosas modificadas como carboximetilcelulosa, goma arábiga, goma de ghatti, goma de karaya, goma de tragacanto, goma de algarroba, goma guar, goma de semilla de psilio, goma de semilla de membrillo, goma de alerce (arabinogalactanos), goma de estractano, agar, furcellarano, almidones modificados, goma gelana, fucoidano y similares. Una cubierta de coacervato complejo a modo de ejemplo comprende aislado de proteína de suero y pectina.

Los polímeros aniónicos también pueden incluir polímeros aniónicos de crecimiento por etapas, polímeros de crecimiento en cadena, polisacáridos, polímeros aromáticos naturales y las modificaciones de los mismos. Los ejemplos de polímeros de crecimiento por etapas aniónicos adecuados incluyen polímeros de condensación aniónicos basados en benceno y basados en naftaleno, polímeros de condensación basados en ácido naftalenosulfónico y polímeros de condensación basados en naftalenosulfonato y polímeros de adición (es decir, polímeros obtenidos por polimerización por adición de crecimiento por etapas, tales como poliuretanos aniónicos). Los ejemplos de polímeros de crecimiento en cadena aniónicos adecuados incluyen polímeros de adición de vinilo aniónico tales como polímeros basados en acrilato y acrilamida que comprenden monómeros aniónicos o potencialmente aniónicos tales como ácido (met)acrílico y ácido poliestirenosulfónico. Los ejemplos de polímeros aromáticos de origen natural adecuados y sus modificaciones incluyen polímeros aniónicos aromáticos de origen natural modificados tales como polímeros basados en lignina, ligninas sulfonadas, lignosulfonatos, lignina *kraft*, lignina *kraft* sulfonada y extractos de tanino. Otros ejemplos de otros polímeros orgánicos aniónicos adecuados incluyen los que se describen en el documento de Patente WO 02/12626.

Los polímeros aniónicos pueden incluir copolímeros de acrilamida con acrilato de sodio y/o ácido 2-acrilamido 2-metilpropano sulfónico (AMPS) o un homopolímero de acrilamida que se ha hidrolizado para convertir una parte de los grupos acrilamida en ácido acrílico. Los polímeros aniónicos adecuados también pueden incluir homopolímeros y copolímeros de ácido acrílico (AA), homopolímeros y copolímeros de ácido metacrílico (MAA), homopolímeros y copolímeros de ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico (AMPSA), homopolímeros y copolímeros de ácido N-metacrilamidopropil N,N-dimetil amino acético, ácido N-acrilamidopropil N,N-dimetil amino acético, ácido

N-metacrililoiloxietil N,N-dimetil amino acético, ácido N-acrililoiloxietil N,N-dimetil amino acético, una poliacrilamida, un poliacrilato, un poli(met)acrilato, un ácido poli 2-acrilamida-2-metilpropano sulfónico, un copolímero de acrilamida y acrilato de sodio, un copolímero de acrilamida y (met)acrilato de sodio, un copolímero de acrilamida/acrilato de amonio, un copolímero de acrilamida y (met)acrilato de amonio, un copolímero de acrilamida y ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico de sodio, un copolímero de acrilamida y ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico de sodio, un copolímero de acrilamida hidrolizada (a ácido acrílico) y ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico, un terpolímero de acrilamida y ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico/acrilato de amonio, un poliacrilato de dimetilaminoetilo cloruro de metilo (DMAEA.MCQ), un polimetacrilato de dimetilaminoetilo cloruro de metilo (DMAEM.MCQ), un polimetacrilato de dimetilaminoetilo sulfato de metilo (DMAEM.MSQ), un poliacrilato de dimetilaminoetilo sulfato de metilo (DMAEA.MSQ), un polimetacrilato de dimetilaminoetilo cloruro de bencilo (DMAEM.BCQ), un poliacrilato de dimetilaminoetilo cloruro de bencilo (DMAEA.BCQ), un cloruro de politrimetilamonio propil metacrilamida (MAPTAC), un cloruro de poliacrilamidopropiltrimetilamonio (APTAC), un copolímero de AcAm-DMAEA.MCQ, un copolímero de AcAm-DMAEM.MCQ, un copolímero de AcAm-DMAEM.MSQ, un copolímero de AcAm-DMAEA.MSQ, un copolímero de AcAm-DMAEM.BCQ, un copolímero de AcAm-DMAEA.BCQ, un copolímero de AcAm-MAPTAC, o un copolímero de AcAm-APTAC.

En ciertas realizaciones, los polímeros aniónicos pueden ser floculantes que incluyen, por ejemplo, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros de grado floculante preparados a partir de monómeros. Los floculantes de polímero aniónico pueden ser lineales, ramificados o reticulados. El floculante de polímero aniónico puede ser un floculante disponible en el mercado. Los floculantes de polímeros aniónicos pueden comprender monómeros seleccionados entre el grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propano sulfónico, ácido acrilamida-metilbutanoico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, ácido vinilsulfónico, estirenosulfónico ácido, ácido vinilfosfónico, ácido alilsulfónico, ácido alilfosfónico, acrilamida sulfometilada, acrilamida fosfometilada y las sales de la misma, por ejemplo, sales de metales alcalinos, alcalinotérreos y amonio. En realizaciones a modo de ejemplo, las sales son solubles en agua. En realizaciones a modo de ejemplo, la sal es una sal de metal alcalino, por ejemplo, una sal de litio, una sal de sodio, una sal de potasio, una sal de rubidio o una sal de cesio. En realizaciones a modo de ejemplo, la sal es una sal de metal alcalinotérreo, por ejemplo una sal de berilio, una sal de magnesio, una sal de calcio, una sal de estroncio o una sal de bario.

Los polímeros aniónicos sintéticos se pueden formar a partir de uno o más monómeros aniónicos etilénicamente insaturados o una mezcla de uno o más monómeros aniónicos con uno o más de los monómeros no iónicos que se ha mencionado anteriormente. Los monómeros aniónicos incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido crotonico, ácido itacónico, ácido vinilsulfónico, ácido alilsulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico (AMPS), acrilamida, las mezclas de los mismos y las sales de los mismos.

3. Polímero no iónico

"Polímero no iónico" significa un polímero que no tiene carga global, o es eléctricamente neutro.

"Monómero no iónico" significa un monómero que es eléctricamente neutro. Los monómeros no iónicos representativos incluyen acrilamida, metacrilamida, N-metilacrilamida, N,N-dimetil(met)acrilamida, N,N-dietil(met)acrilamida, N-isopropil(met)acrilamida, N-t-butil(met)acrilamida, N-(2)-hidroxipropil(met)acrilamida, N-metilolacrilamida, N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinil-N-metilacetamida, (met)acrilato de poli(etilenglicol), mono(met)acrilato de poli(etilenglicol) monometil éter, N-vinil-2-pirrolidona, mono(met)acrilato de glicerol, (met)acrilato de 2 hidroxietilo 2, (met)acrilato de 2-hidroxipropilo, vinil metilsulfona, acetato de vinilo, (met)acrilato de glicidilo, y similares.

Los polímeros no iónicos pueden ser, pero no se limitan a: acetato de polivinilo, polivinil butiral, una poliolefina fluorada, etileno propileno fluorado, politetrafluoroetileno, fluoruro de polivinilideno, acetato de etilvinilo, acrilato de etileno, acrilato de etileno modificado con ácido, acrilato de etileno modificado con anhídrido, ácido o acetato de etilvinilo modificado con acrilato, polietileno de alta densidad, polietileno de alta densidad modificado con anhídrido, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de baja densidad lineal modificado con anhídrido, polipropileno, polipropileno modificado con anhídrido, polietileno, polietileno de baja densidad, alcohol polivinílico, un copolímero acrílico, acrilato de etil butilo, acrilato de etil etilo, acrilato de etil metilo, poliéster y nailon amorfo.

Los polímeros no iónicos incluyen polímeros formados a partir de uno o más monómeros no iónicos etilénicamente insaturados solubles en agua, por ejemplo acrilamida, metacrilamida, acrilato de hidroxietilo y N-vinilpirrolidona, preferentemente acrilamida. Los polímeros no iónicos también incluyen alcoholes multifuncionales alcoxilados.

B. Método

Se desvela un método de superactivación de polímeros que comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de una a tres etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, las etapas seleccionados de (a) - (d): (a) mezclar previamente la primera mezcla de

polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; (c) (i) reciclar la mezcla de polímero-diluyente mezclada para mezclarse como en la etapa (b) o mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; o (ii) reciclar la segunda mezcla de polímero-diluyente para mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; y (d) reducir la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada o la segunda mezcla de polímero-diluyente para relajar el polímero y formar una mezcla relajada de polímero-diluyente; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada se selecciona entre: la segunda mezcla de polímero-diluyente, la mezcla de polímero-diluyente mezclada y la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En una realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; (c) reciclar una primera parte de la mezcla mezclada a una presión predeterminada; (d) reducir de forma brusca la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla mezclada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de tres etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; (c) reciclar la mezcla de polímero-diluyente mezclada para mezclarse como en la etapa (b); y (d) reducir la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado mediante mezcla a una presión predeterminada; (c) reciclar una primera parte de la mezcla a la presión predeterminada; (d) reducir de forma repentina la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de tres etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; (c) reciclar la segunda mezcla de polímero-diluyente para mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; y (d) reducir la presión en la segunda mezcla de polímero-diluyente para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado por mezcla a una presión predeterminada; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; (d) reducir de forma repentina la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla mezclada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de tres etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (a) premezclar la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; y (d) reducir la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado por mezcla a una presión predeterminada; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; (c) reciclar una primera parte de la mezcla mezclada a la presión predeterminada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de tres etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; y (c) reciclar la mezcla de polímero-diluyente mezclada para mezclarse como en la etapa (b); diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente mezclada; y hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado por mezcla a una presión predeterminada; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero en dos etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; y (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla activada de polímero-diluyente es la mezcla de polímero-diluyente mezclada; y hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en donde la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado por mezcla a una presión predeterminada; (c) reciclar una primera parte de la mezcla a la presión predeterminada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero en dos etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; y (c) reciclar la segunda mezcla de polímero-diluyente para mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla activa de polímero-diluyente es la segunda mezcla de polímero-diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado por mezcla a una presión predeterminada; (d) reducir de forma repentina la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero en dos etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; y (d) reducir la presión en una parte de la segunda mezcla de polímero-diluyente para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; (c) reciclar una primera parte de la mezcla mezclada a una presión predeterminada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de dos etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; y (c) reciclar la mezcla de polímero-diluyente mezclada para mezclarse como en la etapa (b); diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente mezclada; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; (d) reducir de forma repentina la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla mezclada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de dos etapas para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo las etapas: (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente con un

dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; y (d) reducir la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla activada de polímero-diluyente es la mezcla de polímero-diluyente mezclada; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (c) reciclar una primera parte de la mezcla a una presión predeterminada; y (d) reducir de forma repentina la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (a) mezclar previamente la combinación del polímero y el diluyente calentado por mezcla a una presión predeterminada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de una etapa para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo la etapa: (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la segunda mezcla de polímero-diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (b) añadir la mezcla de polímero y diluyente a una bomba centrífuga disminuida y mezclar la mezcla; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero en una sola etapa para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo la etapa: (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente mezclada; y hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (c) reciclar una primera parte de la mezcla a una presión predeterminada; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado, en el que la combinación tiene una concentración elevada de polímero con respecto a diluyente; (d) reducir de forma repentina la presión para relajar el polímero en una segunda parte de la mezcla; diluir la mezcla para producir una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una concentración reducida de polímero con respecto a diluyente; y hacer pasar la mezcla diluida a través de una mezcladora a una salida.

En otra realización, el método que se desvela de superactivación de un polímero comprende: el método que se

desvela de superactivación de un polímero comprende: calentar un diluyente a una temperatura elevada; combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente; llevar a cabo un proceso de activación de polímero de una sola etapa para formar una mezcla de polímero-diluyente activada, siendo la etapa: (d) reducir la presión en una parte de la primera mezcla de polímero-diluyente para formar una mezcla de polímero-diluyente relajada; diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura inferior a dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente inferior a la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada es la mezcla de polímero-diluyente relajada; y hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.

En cualquiera de las realizaciones anteriores, hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a una salida puede comprender hacer pasar la mezcla diluida de polímero-diluyente activada a través de una mezcladora a la salida. En cualquiera de las realizaciones, se aplican los siguientes factores de conversión de unidades no estándares: 1 galón = 3,785 litros; $[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times 5/9$; 1 kpsi = 6,895 MPa y 1 kg = 1/2,2046 lbs.

La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,1 - 10 % de polímero con respecto a aproximadamente un 90 - 99,9 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,1 - 5 % de polímero con respecto a aproximadamente un 95 - 99,9 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,5 - 6 % de polímero con respecto a aproximadamente un 94 - 99,5 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,5 - 5 % de polímero con respecto a aproximadamente un 95 - 99,5 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,2 - 4 % de polímero con respecto a aproximadamente un 96 - 99,8 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,5 - 4 % de polímero con respecto a aproximadamente un 96 - 99,5 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,5 - 3 % de polímero con respecto a aproximadamente un 97 - 99,5 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,5 - 2 % de polímero con respecto a aproximadamente un 98 - 99,5 % de diluyente. La primera concentración de polímero con respecto a diluyente puede ser, en peso, aproximadamente un 0,5 - 1 % de polímero con respecto a aproximadamente un 99 - 99,5 % de diluyente.

Se puede aplicar presión como se especifica en el método. La presión predeterminada puede ser de aproximadamente 5 psi a aproximadamente 100 psi, de aproximadamente 5 psi a aproximadamente 80 psi, de aproximadamente 10 psi a aproximadamente 80 psi, de aproximadamente 30 psi a aproximadamente 65 psi, o preferentemente de aproximadamente 40 psi a aproximadamente 50 psi.

Además, también se puede producir un aumento de la presión como consecuencia de la implementación de cualquiera o la totalidad de las etapas de activación. La presión adicional que puede resultar de la implementación de las etapas de activación puede ser de aproximadamente 1 psi a aproximadamente 20 psi, de aproximadamente 1 psi a aproximadamente 15 psi, de aproximadamente 1 psi a aproximadamente 10 psi, de aproximadamente 1 psi a aproximadamente 5 psi, o de aproximadamente 5 psi a aproximadamente 10 psi.

La primera mezcla de polímero-diluyente puede tener una viscosidad en el intervalo de aproximadamente 100 SSU a aproximadamente 500.000 SSU, de aproximadamente 100 SSU a aproximadamente 400.000 SSU, de aproximadamente 100 SSU a aproximadamente 300.000 SSU, de aproximadamente 100 SSU a aproximadamente 200.000 SSU, de aproximadamente 300 SSU a aproximadamente 500.000 SSU, de aproximadamente 300 SSU a aproximadamente 400.000 SSU, de aproximadamente 300 SSU a aproximadamente 300.000 SSU, de aproximadamente 300 SSU a aproximadamente 250.000 SSU, de aproximadamente 1.000 SSU a aproximadamente 200.000 SSU, o de aproximadamente 250.000 SSU a aproximadamente 500.000 SSU. La viscosidad se puede determinar mediante el uso de un viscosímetro de Brookfield modelo LVT. Números de eje: 1, 2, 3 y 4 a intervalos de RPM que varían de 0,3 a 60 (dependiente de la viscosidad) más un adaptador Brookfield UL de flujo ultrabajo para viscosidades menos de 400 SSU.

La temperatura elevada del proceso puede ser de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 30 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 35 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 40 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 45 °C a aproximadamente 60 °F, de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 60 °C, de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 55 °C, de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 50 °C, de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 45 °C, de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 40 °C, de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 35 °C, de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 30 °C, de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 50 °C, de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 50 °C, de aproximadamente 30 °C a aproximadamente 50 °C, de aproximadamente 35 °C a aproximadamente 55 °C, de aproximadamente 35 °C a aproximadamente 50 °C, de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 40 °C, o de aproximadamente 25 °F a aproximadamente 35 °C.

El dispositivo de mezcla que se usa para mezclar puede tener una velocidad de rotor de aproximadamente 500 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 1000 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 1500 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 2000 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 2500 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 3000 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 3500 RPM a aproximadamente 4000 RPM, de aproximadamente 500 RPM a aproximadamente 3000 RPM, de aproximadamente 500 RPM a aproximadamente 2000 RPM, de aproximadamente 500 RPM a aproximadamente 1000 RPM, de aproximadamente 1000 RPM a aproximadamente 3000 RPM, de aproximadamente 1000 RPM a aproximadamente 2000 RPM, de aproximadamente 2000 RPM a aproximadamente 4000 RPM, o de aproximadamente 2000 RPM a aproximadamente 3000 RPM.

La segunda concentración de polímero con respecto a diluyente puede tener una concentración, en peso, de aproximadamente un 0,001 - 5,0 % de polímero con respecto a aproximadamente un 95,0 - 99,999 % de diluyente. La segunda concentración de polímero con respecto a diluyente puede tener una concentración, en peso, de aproximadamente un 0,001 - 4,0 % de polímero con respecto a aproximadamente un 96,0 - 99,999 % de diluyente. La segunda concentración de polímero con respecto a diluyente puede tener una concentración, en peso, de aproximadamente un 0,001 - 3,0 % de polímero con respecto a aproximadamente un 97,0 - 99,999 % de diluyente. La segunda concentración de polímero con respecto a diluyente puede tener una concentración, en peso, de aproximadamente un 0,001 - 2,0 % de polímero con respecto a aproximadamente un 98,0 - 99,999 % de diluyente. La segunda concentración de polímero con respecto a diluyente puede tener una concentración, en peso, de aproximadamente un 0,001 - 1,0 % de polímero con respecto a aproximadamente un 99,0 - 99,999 % de diluyente. La segunda concentración de polímero con respecto a diluyente puede tener una concentración, en peso, de aproximadamente un 0,001 - 0,5 % de polímero con respecto a aproximadamente un 99,5 - 99,999 % de diluyente.

Como se especifica en el método, la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada o la segunda mezcla de polímero-diluyente se puede reducir para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada. La cantidad de presión reducida en este paso puede ser igual a la cantidad de presión aplicada anteriormente en el proceso, tal como, por ejemplo, la presión predeterminada de la etapa (a). La cantidad de presión también puede ser igual a la cantidad de presión inherente que resulta de la implementación de cualquiera o todas las etapas de activación. La cantidad de presión puede ser igual tanto a la presión aplicada como a la presión inherente.

La presente invención tiene múltiples aspectos, que se ilustran mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

III. Ejemplos

A. Evaluación de la activación del polímero

Un método confiable para evaluar el nivel de activación o hidratación de un polímero después de su procesamiento inicial es el ensayo de sedimentación. El ensayo de sedimentación utiliza materia prima del proceso o una suspensión de arcilla preparada en laboratorio sobre la cual actuará el polímero. La medición es más exacta que otros métodos, ya que es un indicador directo de la reactividad del polímero en el sustrato y se basa en la velocidad de sedimentación en una columna de volumen conocido.

1. Procedimiento para los ensayos de sedimentación

Preparación de suspensión de caolín al 2 %: medir 340 gramos de caolín Actimin en un recipiente en agitación que contenga 17,038 gramos de agua. Permitir que la muestra se mezcle durante 12-24 h. La suspensión de arcilla de caolín estará suficientemente hidratada en este punto para llevar a cabo los ensayos de sedimentación.

Procedimiento los ensayos de sedimentación de polímeros en 250 ml: llenar un cilindro graduado de 250 ml con una suspensión de caolín al 2 %. Dependiendo del tipo de carga de polímero y la densidad, añadir 2-6 ml de una concentración de peso de un 0,25 % en peso de muestra de polímero obtenida a partir de la preparación de laboratorio o del aparato. Cubrir el cilindro e invertir 2-3 veces para una dispersión adecuada. Colocar el cilindro en una superficie plana e inmediatamente después hacer un seguimiento (con cronómetro) del tiempo para alcanzar la marca de 110 ml en el cilindro (desplazamiento de 140 ml de la suspensión floculada). Registrar el valor y repetir el ensayo a intervalos de 5 minutos durante los primeros 15 minutos y a intervalos de 10 minutos durante los siguientes 30 a 60 minutos.

2. Resultados de los ensayos de sedimentación

La Figura 1 es un gráfico que compara los resultados de la superactivación de una poliacrilamida catiónica frente a la activación estándar y térmica de la poliacrilamida catiónica. En la figura se muestran las tasas de hidratación de la poliacrilamida catiónica. El polímero se activó mediante procesos de activación de 4 etapas sin calentar (AnCAT) y con calentamiento (TPC), así como un proceso de superactivación de dos etapas (SAP 2S; mezcla, reciclaje; sin

premezcla, sin caída de presión). El material de sedimentación utilizado fue una suspensión de arcilla de caolín al 2,5 % preparada y mezclada durante 12 horas. El punto final, o actividad máxima, para la solución sin calentar (AnCAT), produjo tasas de sedimentación máxima final después de 1 hora. Estas tasas no mejoraron más después de 8 horas, lo que se considera la vida útil de las soluciones. El punto final de las reacciones de la solución de TPC (medidas de forma instantánea) igualó de forma eficaz el producto envejecido en el nivel de reactividad después de solo 1 minuto. El polímero superactivado mostró un tiempo de sedimentación instantáneo y muy mejorado con respecto a los dos procesos que se han mencionado anteriormente.

La Figura 2 muestra que el polímero del proceso calentado de 4 etapas (TPC) fue solo un 53 % tan activo en comparación con el proceso estándar sin calentamiento de 4 etapas (AnCAT). La energía de la combinación de diluyente calentado y fuerzas de cizalladura mecánicas aplicadas a este tipo de polímero causó un deterioro suficiente del polímero para reducir su eficacia. Debido a que este resultado no se observó en el procesamiento sin calentar (AnCAT), se infiere que se debe superar un umbral de energía de mezcla al agregar calor a la ecuación de activación que normalmente no está presente cuando se usa diluyente sin calentar. Además, superar este umbral reduce la eficacia del polímero. Anticipando que las dos entradas de energía de calor y cizalladura mecánica deben ser aditivas, se inició un protocolo de ensayo para cuantificar el umbral retirando de forma sistemática las capas de cizalladura mecánica en el proceso de 4 etapas mientras se mantienen constantes las otras variables (flujo, concentración, temperatura, etc.).

3. Superactivación de polímeros

Como se ha descrito anteriormente, el proceso existente de 4 etapas se puede dividir en etapas intermedias: mezcla previa (PM), mezcla (B), reciclaje (R) y caída de presión (PD). Como la se ilustra en la Figura 3, la eliminación de la etapa de mezcla previa en la activación de un polímero catiónico de alta carga (retirando la mezcladora estática del bloque múltiple) mostró poca mejora en el tiempo de sedimentación. La eliminación de la etapa de reciclaje (al bloquear el orificio del conducto de reciclaje en el colector) en combinación con la retirada de la etapa de mezcla previa mostró alguna mejora con respecto a la retirada de solo la etapa de mezcla previa (SAP 2S; mezcla, caída de presión; sin mezcla previa, sin reciclaje). La exclusión de la caída de presión, al retirar por completo el regulador de contrapresión, en combinación con la retirada de las etapas de mezcla previa y reciclaje, mostró la mayor mejora y un resultado inesperado (SAP 1S; mezcla; sin mezcla previa, sin reciclaje, sin caída de presión). El polímero excedió el nivel de activación anticipado por la reacción de hidratación estándar. En efecto, la reactividad de la molécula de polímero estaba a un nivel de potencial electrostático más alto que el que se habría predicho mediante por el punto final de reacción habitual en equilibrio en condiciones estándar. Este resultado es una superactivación.

Para establecer un estándar de control comparativo, se llevó a cabo el experimento anterior usando el mismo protocolo con un sistema de procesamiento de 4 etapas en el mismo polímero catiónico de alta carga. Sin embargo, no se empleó energía térmica. Los resultados se muestran en la Figura 4.

La curva de hidratación que sigue a la retirada de cada etapa no mostró tendencia a la hidratación acelerada y, de forma más específica, no hay evidencia de activación más allá de lo que normalmente se esperaría. A medida que se retiró cada etapa, el rendimiento del polímero disminuyó ligeramente. Las etapas de mezcla previa y reciclaje tuvieron un efecto relativamente menor en la curva de hidratación, mientras que la caída de presión tuvo un impacto más sustancial.

La Figura 5 y la Figura 6 ilustran la magnitud de la superactivación en polímeros catiónicos y aniónicos. Los polímeros catiónicos y aniónicos de HMW superactivados (SAP) exhibieron una actividad sustancialmente mayor que el estándar de control de laboratorio completamente envejecido o el proceso calentado de 4 etapas (TPC).

El estándar de laboratorio de la Figura 5 y la Figura 6 se refiere a muestras de polímeros de emulsión preparadas mediante protocolos de mezcla convencionales de acuerdo con el siguiente procedimiento: se añadió agua (399 g) a un vaso de precipitados de 600 ml y se agitó mediante una mezcladora de laboratorio (400-500 RPM). El polímero (1 g) se añadió con una jeringa al agua y la mezcla se agitó durante 30 segundos. La velocidad de la mezcladora de apoyo se redujo a 200 RPM y continuó la agitación durante 30 minutos. Después de suspender la mezcla, la mezcla se dejó envejecer 15-30 minutos.

Estos resultados indican que se requiere la adición de calor para que se produzca la superactivación. La adición de calor también cambia la cantidad de energía de mezcla requerida. Estos resultados también sugieren que elevar la temperatura del diluyente modifica la naturaleza de la mezcla requerida, y que una vez que se ha establecido la proporción adecuada de energía calorífica con respecto a energía de mezcla para un polímero particular, el nivel de activación excederá su potencial normal. Si la energía de activación se define como la cantidad de energía necesaria para comenzar la reacción química, entonces la superactivación se puede caracterizar como un aumento del nivel de actividad de polímero que excede su punto final de reacción de hidratación esperado.

Para determinar el alcance de tal diseño del sistema, se llevó a cabo una serie de pruebas con diversos polímeros de diferentes pesos moleculares, tipos de carga, densidades de carga, concentraciones y temperaturas de diluyente. El sistema para procesar estos polímeros incluía capacidades para ajustar el número de pasos de procesamiento,

aumentar o disminuir la velocidad del rotor y controlar un amplio intervalo de temperaturas de diluyente. Estos parámetros se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1

Especificaciones del sistema	Superactivación de prototipo
Número de etapas de procesamiento	1 a 3 seleccionables por el usuario
Tipo de las etapas de procesamiento	Mezcla, reciclaje, caída de presión
Intervalo de temperatura del diluyente	60 °F - 140 °F
Intervalo de velocidad de la bomba de mezcla	500 - 4000 RPM
Intervalo de concentración primaria	0,4 - 5,0 %
Intervalo de concentración secundaria	0,001-2,0 %

5

Los ensayos se llevaron a cabo con los polímeros que se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2.

Polímero	Carga	Densidad de carga	Peso molecular
SNF 140 CT	Catiónica	Baja	Alto
BCK 533	Aniónica	Baja	Alto
Clarifloc 9545	Catiónica	Alta	Alto
Clarifloc 1363	Aniónica	Alta	Alto

- 10 Los resultados de los ensayos de los polímeros y las condiciones para la superactivación se muestran en la Tabla 3. Cada polímero requirió una diversidad de entradas de procesamiento para lograr un estado superactivado. La actividad se comparó con un estándar de laboratorio de control y se cuantificó con un ensayo de sedimentación de suspensión de arcilla de caolín al 2,5 %. El polímero se consideró superactivado cuando la velocidad de sedimentación instantánea de la solución no envejecida excedió el estándar de laboratorio de solución envejecida.
- 15 Este valor osciló de aproximadamente un 10 % a tan alto como un 100 %.

Con una excepción, todos los polímeros sometidos a ensayo alcanzaron un estado superactivado. Además, ninguno de los polímeros se superactivó a un 100 % de su potencial cuando las concentraciones primarias fueron superiores a un 3 %. A través de la experimentación, se llevaron a cabo múltiples cambios en la temperatura y la energía de mezcla mecánica en un esfuerzo por elevarse por encima de este límite superior de concentración. De ese modo, se pueden realizar ajustes en el sistema de procesamiento para lograr resultados de superactivación.

20

Tabla 3.

Polímero	Etapas	RPM	1ª Conc.	Viscosidad ²	Temp.	% de superactivación ¹
BCK 533	B, R, PD	3450	3 %	180	53 °C (128 °F)	100
BCK 533	B	3450	4 %	486	27 °C (80 °F)	15
Clarifloc 1363	B	2850	3 %	98	21 °C (70 °F)	0
Clarifloc 1363	B	2850	4 %	325	21 °C (70 °F)	0
SNF 140 CT	B, R	3450	3 %	62	55 °C (131 °F)	100
SNF 140 CT	B, R	3450	4 %	230	27 °C (80 °F)	40
Clarifloc 9545	B	2850	3 %	65	27 °C (80 °F)	100
Clarifloc 9545	B	2850	4 %	209	27 °C (80 °F)	0

1. Porcentaje basado en la hidratación (actividad) máxima conseguible observada para cada producto.

2. In SSU en miles.

- 25 Estos datos sugieren que puede haber un límite superior en el requisito de concentración de la solución primaria, y que también puede ser aplicable a otros grupos de polímeros. Esto también puede ser una limitación de la viscosidad ya que las soluciones con viscosidades más altas pueden no fluir de forma uniforme a través del sistema de mezcla, lo que causa una cizalladura excesiva localizada. Las fuerzas de cizalladura más allá del umbral para la superactivación también pueden ser necesarias para dispersar las viscosidades más altas.

No parece haber un límite inferior de viscosidad para los fines de superactivación. Las concentraciones primarias tan bajas como un 0,4 % con viscosidades en el intervalo bajo de cien centipoises se han superactivado con éxito. Si bien es posible activar esta concentración más baja, puede que no sea económicamente factible a menos que la planta tenga una fuente lista de diluyente calentado. Debido a la naturaleza diversa de la hidratación de los polímeros, sería difícil generalizar los intervalos de concentración en relación con el proceso de superactivación. Por lo tanto, un enfoque mejor y más preciso sería cuantificar un intervalo de viscosidad de la solución primaria. Un rango habitual podría ser tan bajo como 100 SSU y tan alto como 500.000 SSU. Un intervalo más específico podría ser de 1000 SSU a 200.000 SSU, y un intervalo más preferente podría ser de 300 SSU a 250.000 SSU.

En el proceso que se describe en el documento de Patente US 6.884.867, la solución primaria de alta temperatura y alta viscosidad se mezcló con diluyente frío hasta una concentración útil, en general aproximadamente un 0,25 %. En muchos casos, un proceso de planta como el espesamiento de lodos o la retención de partículas finas de papel agregará agua de dilución adicional (diluyente) a la solución al 0,25 % antes del proceso. Esto se conoce como dilución posterior y es una práctica común en la mayoría de las industrias. La cantidad de dilución posterior varía con el proceso, pero puede llegar a 100:1.

El método que se desvela incluye la capacidad de dosificar de forma automática la cantidad de polímero y el agua de dilución para procesar la demanda. Esto se logra mediante el uso de un microprocesador/controlador que acepta entradas externas del proceso de la planta para ajustar la dosificación del polímero y aumenta o disminuye de forma automática la velocidad de la bomba de polímero puro. Otra característica le permite al operador seleccionar un punto final de concentración de polímero final. El microprocesador rastrea el diluyente total (tanto primario como secundario) y ajusta la bomba de polímero puro para mantener ese punto de ajuste.

Por ejemplo, se puede ingresar un punto de ajuste de concentración de un 0,1 % en el controlador. El flujo de diluyente combinado es de 20 galones por minuto (GPM) (2 GPM primario y 18 GPM secundario). El controlador calcula que se requiere un flujo de polímero puro de aproximadamente 75 ml/min para alcanzar el punto de ajuste de un 0,1 % y ajusta de forma automática la velocidad de la bomba de polímero a 75 ml/min. Cualquier cambio en el flujo de agua del diluyente, ya sea primario o secundario, dará como resultado un ajuste en la bomba de polímero para mantener el punto de ajuste. Otro enfoque incluiría la adición de una válvula de control automática de la velocidad del diluyente que podría ajustar el flujo de agua por separado o en combinación con la bomba de polímero puro.

El método que se desvela permite la capacidad de eliminar la dilución posterior simplemente agregando más capacidad de diluyente secundario al proceso. Esto sería más eficaz y práctico desde una perspectiva de control. El operador puede seleccionar una concentración objetivo final sin tener que depender de fuentes de agua corriente abajo que en su mayoría se consideran flujo salvaje y rara vez se controlan. Este enfoque coloca todos los flujos en el circuito de control del microprocesador con un intervalo de concentración final seleccionable de un 0,001 a un 2,0 %.

El método que se desvela también promueve el uso de una señal de entrada de proceso de planta externa que permite la capacidad de control de dosificación remota del polímero en función de la demanda del proceso. Esta señal de entrada podría estar vinculada al flujo de la planta, la carga de sólidos, las tasas de producción o cualquier ciclo de proceso en comunicación con la demanda de polímeros.

El método que se desvela proporciona un marco de soporte eficaz y rentable. En el pasado, los cabezales de tubería se usaban para dirigir los flujos de agua y solución a las bombas, válvulas y tubos de mezcla. Estos cabezales de tubería montados sobre el marco se suman al tamaño general del sistema y los requisitos de espacio de suelo posteriores. Además, los elementos mezcladores estáticos que se usan para mezclar la mezcla calentada con diluyente frío extendieron la tubería más allá de las dimensiones del marco. Los marcos descritos en este momento están contruidos con tubos de acero inoxidable soldados entre sí para soportar los componentes y el panel de control. Este enfoque para la construcción del marco se aparta del método anterior de usar placas de acero inoxidable sólidas formadas en una configuración de bandeja sobre la que se unen los componentes y las tuberías. El uso del interior del tubo de marco soldado como conductos para agua y productos químicos ha reducido la cantidad de tubería externa en un 40-80 %. Esto reduce el tamaño general del sistema, reduce el costo de los materiales y permite una mayor flexibilidad de diseño. Insertar elementos mezcladores estáticos dentro del tubo del bastidor ha eliminado la necesidad de agregar tuberías externas adicionales al sistema. Los accesos a los elementos de mezcla se proporcionan mediante placas retirables soldadas al extremo de los tubos. Las entradas y salidas se pueden aprovechar prácticamente en cualquier lugar del marco cerca de la ubicación de los componentes. Sin embargo, el enfoque de conducto de marco no tiene que limitarse a líquidos. También se puede proporcionar aire de proceso o instrumento a los componentes a través de este enfoque único y novedoso para la utilización de marcos.

Ejemplo 1 - Sistema prototipo de superactivación (SAP) de polímeros

Este ejemplo describe un sistema de superactivación de tres etapas (mezcla, reciclaje, caída de presión; sin premezcla). Se desarrolló una unidad prototipo para satisfacer la creciente necesidad de alimentar poliacrilamidas de

emulsión directamente "en línea" a las aplicaciones municipales de tratamiento de aguas residuales. Además, muchos municipios del norte de los Estados Unidos de América tienen aguas de desagüe extremadamente frías que dificultan la inversión del polímero y reducen la velocidad de hidratación del polímero. El prototipo se diseñó y se construyó como una unidad de reducción para abordar este doble problema. La alimentación en línea directa desvelada de poliacrilamidas de emulsión tiene el potencial de eliminar la necesidad de bombas de transferencia, sondas de nivel, tanques de envejecimiento/funcionamiento, patines de alimentación y mezcladores de tanque desde el sitio del cliente. Hay una serie de escenarios dentro de un negocio de papel a nivel mundial en los que esto podría tener un impacto financiero positivo significativo.

Como se muestra a continuación, el sistema prototipo de poliacrilamida de emulsión es capaz de descargar una solución de polímero al 0,25 % con un rendimiento que excede el mismo polímero/sólidos fabricados con una costosa unidad de moldeo que utiliza cizalladura y envejecimiento durante 1 hora. El "Polímero superactivado" (SAP) al que se hace referencia en el presente documento, funciona bajo la premisa de que un porcentaje del agua fría de enfriamiento se calienta preferentemente a 110 °F. El agua tibia y el polímero se combinaron en un bloque de mezcla y se mantuvieron en un pequeño recipiente aislado durante aproximadamente 2 minutos. El polímero tibio se diluyó posteriormente con la misma fuente de agua fría a medida que salía de la unidad de reducción a través de una mezcladora estática. Las muestras tomadas en el punto de descarga exhibieron un mejor rendimiento de drenaje y retención en comparación con una emulsión de polímero tradicionalmente reducida a sólidos iguales que se envejeció en un tanque de funcionamiento durante una hora.

Materiales y métodos: se utilizó un stock fino de Abitibi Bowater para evaluar el drenaje MSR y la turbidez del filtrado utilizando una poliacrilamida catiónica y aniónica, BFL594 y 565 respectivamente. Se añadieron 600 ml de una solución de trabajo de la consistencia de un 1 % una mezcladora de Britt Jar y se mezclaron durante un total de 20 segundos a 1300 rpm. La mezcla de Britt Jar permitió al probador colocar cizalladura en el material y los productos químicos para aproximar las condiciones de la máquina. Se colocaron 600 ml del material tratado en el Schopper Riegler modificado y se registró el tiempo a medida que el filtrado se recogió en 4 volúmenes diferentes indicados en el gráfico. La muestra de filtrado compuesto se obtuvo al nivel de 100 ml y la turbidez se midió y registró como NTU. Los datos de drenaje y turbidez se utilizaron para comparar el polímero fabricado en SAP de 3 etapas con el polímero envejecido durante 1 hora. El % de mejora se calculó utilizando los datos brutos de turbidez y drenaje.

Ejemplo de cálculo de % de mejora: BFL 594 Poliacrilamida catiónica

	Turbidez	% de mejora = ((698 - 467) / 467) x 100 = 33,1 %
1 hora envejecido 594	698	
Unidad SAP 594	467	

La Figura 7 ilustra la comparación de la Unidad SAP con el polímero envejecido de 1 hora del proceso existente. Estos datos se generaron usando una poliacrilamida catiónica - Bufloc 594. La retención de acuerdo con lo que se indica para la mejora de la turbidez del filtrado mejoró un 25 % a la dosis de aplicación más alta. El drenaje de MSR mejoró de un -10 % a un 26 % mejor en el intervalo de dosificación. La línea cero en la Figura 7 representa el rendimiento del polímero de 1 hora de edad del proceso existente. Un % de mejora positiva significa que la unidad SAP mejoró la retención y/o el drenaje. Un número negativo debajo de la línea cero refleja una degradación en el rendimiento. Como se muestra, tanto la retención como el drenaje mejoraron utilizando el polímero de adición en línea directo de la unidad SAP. Los resultados mejoraron con dosis más altas del polímero (#/T = libras por tonelada).

La Figura 8 ilustra la comparación de la unidad SAP con el polímero envejecido de 1 hora. Estos datos se generaron utilizando una poliacrilamida aniónica - Bufloc 565. Los resultados difieren de la poliacrilamida catiónica pero siguen siendo alentadores. La retención de acuerdo con lo que se indica para la mejora de la turbidez del filtrado mejoró un 30 % en las dosis más bajas y se estabilizó en un 15 % mejor con la dosis de aplicación más alta. El drenaje de MSR fue aproximadamente equivalente en un intervalo de un -10 % a un +5 % mejor en el intervalo de dosificación. Como se muestra, la retención es mejor y el drenaje es igual usando el polímero de adición en línea directo de la unidad SAP.

Ejemplo 2 - Evaluación del sistema de superactivación de polímero (SAP) en una planta de tratamiento de aguas residuales

El potencial de acondicionamiento previo térmico del sistema de procesamiento de SAP que se desvela se determinó en una planta municipal de tratamiento de aguas residuales. El sistema se dispuso para una configuración de superactivación de dos etapas utilizando una combinación de la combinación "B" y el modelo de caída de presión "PD" para este ensayo. Se determinaron las mejoras en la respuesta del polímero a través del acondicionamiento previo térmico en línea y la capacidad de reducir el consumo de polímero sin pérdida de rendimiento. La eficiencia del equipo se determinó mediante la comparación de los sólidos después de la operación de la centrifuga y la dosis se hubieran optimizado. Se demostró que el SAP de 2 etapas es superior al equipo Polyblend existente, lo que resulta en una reducción de un 33 % a un 44 % en el uso de polímeros sin afectar a la eficacia de la centrifuga.

El sitio de prueba tenía un sistema Polyblend que se inyecta directamente en la línea de alimentación de lodo de la centrífuga. Para el ensayo, la centrífuga se ejecutó a 70 GPM (una velocidad de alimentación de 100 GPM es común). El objetivo preferente de sólidos de la planta de tratamiento es un 19 %, aunque los datos de la planta indican un intervalo histórico de sólidos entre (aproximadamente) un 14-21 %. La instalación del sistema de procesamiento SAP se completó en aproximadamente dos horas. El equipo Polyblend existente se aisló de la centrífuga por medio de una válvula en la línea de descarga de solución del alimentador. Se instaló una válvula de bola separada corriente abajo y adyacente al sistema Polyblend para la línea de solución de alimentación directa de SAP. La centrífuga recibió polímero de cualquiera de los sistemas a través de la misma línea de alimentación, a través de las válvulas de aislamiento, y se alimentó de la manera normal. Para aumentar la uniformidad de la prueba, los sistemas de polímeros Polyblend y SAP se conectaron al mismo colector de contenedores de polímero puro.

Los resultados de estos ensayos se muestran a continuación en las Tablas 4-6.

Tabla 4.

Polyblend	H ₂ O ¹	V/V Final %	% Activo ²	Sólidos de torta	Comentarios
272 ml	12 gpm	0,6	0,24	18,74 %	Arranque normal, resultante transparente
255 ml	11,6 gpm	0,58	0,23	19,92 %	Flujo de polímero reducido un 7 %, resultante transparente
230 ml	12 gpm	0,5	0,21	19,83 %	Cambio de color en el resultante, se indican sólidos finos
215 ml	12 gpm	0,47	0,19	NA	Sólidos pesados presentes en el resultante, dosis de polímero aumentada para conservar operación centrífuga

1. Temperatura del puerto de entrada de agua: 54 °F

2. Supone un 40 % de polímero activo

Tabla 5.

Polyblend	H ₂ O ¹	V/V Final %	% Activo ²	Sólidos de torta	Comentarios
222 ml	12,0 GPM	0,49	0,19	20,30 %	Arranque normal, resultante transparente
154 ml	12,1 GPM	0,34	0,13	20,59 %	Flujo de polímero reducido un 31 %, resultante transparente
150 ml	12,0 GPM	0,33	0,13	18,24 %	Cambio de color en el resultante, se indican sólidos finos
138 ml	12,0 GPM	0,31	0,12	NA	Sólidos pesados presentes en el resultante, dosis de polímero aumentada para conservar operación centrífuga

1. Temperatura del puerto de entrada de agua: 54 °F

2. Supone un 40 % de polímero activo

Tabla 6.

Sistema	Dosis de polímero	% de sólidos de torta	Reducción de polímero
Polyblend	255 ml/min	19,92	7 %
SAP	154 ml/min	20,59	40 %

Ejemplo 3 - Evaluación del sistema de SAP en una planta de tratamiento de aguas residuales

El potencial de acondicionamiento previo térmico del sistema de procesamiento de SAP que se desvela se determinó en otra planta de tratamiento de aguas residuales municipales frente a un sistema de procesamiento de polímero Norchem existente. El sistema se dispuso para una configuración de superactivación de tres etapas usando una combinación de la mezcla "B", el reciclaje "R" y el modelo de caída de presión "PD" para este ensayo. Se determinaron mejoras en la respuesta del polímero a través del acondicionamiento previo térmico en línea y la

capacidad de retirar los tanques de envejecimiento sin pérdida de rendimiento. Se demostró que el SAP es superior al equipo Norchem existente, lo que resulta en la retirada de los tanques/bombas viejas y en la reducción del uso de polímeros sin afectar a la eficiencia del filtro de prensa. Véanse las Tablas 7-9.

- 5 El sitio de ensayo tenía dos sistemas Norchem E-30 MVP que se alimentan en dos tanques discretos de 500 galones de envejecimiento según la demanda de nivel. Tres bombas dosificadoras de solución de polímeros con medidores de flujo magnéticos, todas montadas previamente en un marco soldado, miden el polímero envejecido en dos prensas de filtro de banda Ashbrook de lado a lado que funcionan de forma simultánea. Para el ensayo, ambas prensas se alimentaron con lodo digerido de un digestor común y se usó South Press para la evaluación de SAP. La
- 10 prensa North sería el control y continuaría usando una solución de polímero envejecida. La instalación de SAP se completó en aproximadamente dos horas. El accesorio de inyección de la bomba dosificadora de solución existente en la línea de lodo de la prensa South se aisló y se reemplazó con la línea de solución SAP de alimentación directa. La prensa North recibió el polímero del tanque de control (calibrado) de la manera normal. Para aumentar aún más la uniformidad del ensayo, los sistemas de polímero E-30 y SAP se conectaron al mismo colector de contenedores
- 15 de polímero puro.

Tabla 7.

Polímero	H ₂ O	TEMP. °F	% FINAL	HORA	COMENTARIOS
100 ML	10 GPM	115	0,26	8:35	Arranque normal
100 ML	8,2 GPM	122	0,32	9:25	Aumento de la temperatura primaria
90 ML	7,2 GPM	122	0,45	10:00	Flujo de polímero reducido un 10 %, buen drenaje
90 ML	10 GPM	122	0,24	10:02	Reducción de la concentración, baja pérdida de rendimiento
90 ML	7,0 GPM	122	0,34	10:05	Aumento de la concentración, mejor rendimiento
90 ML	6,0 GPM	122	0,4	10:11	Aumento de la concentración, ningún cambio- MP a 45 PSI
90 ML	8,0 GPM	122	0,3	10:35	Reducción de la concentración, ninguna mejora
95 ML	7,6 GPM	122	0,33	11:02	Aumento del polímero, mejora del drenaje
95 ML	4,0 GPM	122	0,62	12:10	Aumento de la concentración, rendimiento optimizado

Tabla 8. Cálculos equivalentes de flujo NORCHEM E-30 MVP

Cálculos	
Inicio de tanque de envejecimiento	225 gal
Final	375 gal
Tiempo transcurrido	314 s
Desplazamiento volumétrico	150 gal
Caudal de e-30	28,6 gpm
Reducción de e-30 modo auto 1	675 ml/min
Concentración de la solución	0,623 % v/v
Caudal de la bomba de dosificación North Press	5,2 gpm
Alimentación directa equivalente	122,6 ml/min
Coste de energía del calentador en línea	12 °C (53 °F) Δt = 15,5 kw; uso diario medio: 6 h a 4,5 c kw/h = 4,20 \$

Tabla 9.

Sistema	Dosis de polímero	% de sólidos de torta	Reducción de polímero
E-30 NORTH PRESS	122,6 ml/min	14,81	n/a
SOUTH PRESS (SAP)	90 ml/min	16,18	27 % (90 ml/min)
SOUTH PRESS (SAP)	95 ml/min	16,18	23 % (95 ml/min)
Ahorro medio de un 25 %			

Ejemplo 4 - Evaluación del sistema de SAP en una planta de tratamiento de aguas residuales

El potencial de acondicionamiento previo térmico del sistema de procesamiento de polímeros SAP que se desvela se determinó en otra planta municipal de tratamiento de aguas residuales frente a un sistema de procesamiento de polímeros existente. El sistema se dispuso para una configuración de superactivación de tres etapas usando una combinación de la mezcla "B", el reciclaje "R" y el modelo de caída de presión "PD" para este ensayo. El flujo de alimentación a la centrífuga fue de 122-129 galones/min, la densidad del lodo fue de 1,05 y el TSS de lodo fue de un 1,5 %. El sistema de SAP logró los mismos resultados a 120 ml/min que el sistema de control a 190 ml/min. Esto representa una reducción de un 37 % en la dosificación del polímero. Los resultados de los ensayos también determinaron que calentar el agua primaria a una temperatura de 48 °C fue beneficioso para lograr estos resultados. Los resultados se muestran en las Tablas 10-13.

Tabla 10.

Alimentación de polímero de Polydyne C-6266									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
polyblend	12:00	129	190	47,72	23,86				
SAP	12:25	129	150	37,67	18,83	32	40	4	11
	1:05	129	130	32,65	16,32	28	40	4	11
	1:27	129	115	28,88	14,44	25	40	4	11
	1:40	129	115	28,88	14,44	25	40	4	11
Alimentación de polímero de Polydyne C-6266									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
SAP	9:00	129	130	32,65	16,32	28	40	4	11,5
	9:45	129	130	32,65	16,32	28	40	4	11,5
polyblend	10:00	129	190	47,72	23,86				
Alimentación de polímero de Polydyne C-6266									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
SAP	9:20	122	185	49,11	24,55	40	40	4	13,3
	9:22	122	150	39,82	19,91	35	40	4	13,3
	9:45	129	150	37,66	18,83	35	40	4	13,3
	10:25	129	150	37,66	18,83	35	40	4	13,3
	10:27	129	150	37,66	18,83	35	40	4	13,3
	11:10	129	150	37,66	18,83	35	40	4	13,3
	11:45	129	150	37,66	18,83	35	40	4	13,3
	11:46	129	150	37,66	18,83	35	48	4	13,3
	12:45	129	150	37,66	18,83	35	48	4	13,3
	12:46	129	135	33,89	16,95	30	48	4	11,4 + 10
	1:10	129	135	33,89	16,95	30	48	4	11,4 + 10

Alimentación de polímero de Polydyne C-6266									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
SAP	9:00	124	120	31,34	15,67	26	48	4	12,4 + 6
	9:25	128	120	30,36	15,18	26	48	4	12,4 + 6
	9:26	128	105	26,57	13,28	23	48	4	12,4 + 6
	9:40	128	150	37,95	18,98	35	48	4	12,4 + 6
Polyblend	9:45	128	190	48,07	24,04				
	10:10	128	150	37,95	18,98				
SAP	11:25	127	120	30,60	15,30	26	48	3	12,8 + 6
	11:30	127	120	30,60	15,30	26	48	3	12,8 + 6
	11:32	127	110	28,05	14,02	24	48	3	12,8 + 6
	11:50	127	110	28,05	14,02	24	48	3	12,8 + 6
	11:51	127	110	28,05	14,02	24	35	3	12,8 + 6
	11:55	127	110	28,05	14,02	24	35	3	12,8 + 6
	11:56	127	110	28,05	14,02	24	48	2,5	12,8 + 6
	12:04	127	110	28,05	14,02	24	48	2,5	12,8 + 6
	12:05	127	120	30,60	15,30	26	48	2,5	12,8 + 6
	12:12	127	120	30,60	15,30	26	48	2,5	12,8 + 6
	12:17	127	120	30,60	15,30	26	40	2,5	12,8 + 6
	12:35	127	120	30,60	15,30	26	40	2,5	12,8 + 6
	12:37	127	110	28,05	14,02	24	40	2,5	12,8 + 6
	12:42	127	110	28,05	14,02	24	40	2,5	12,8 + 6
	1:00	127	110	28,05	14,02	24	40	2,5	12,8 + 6

Alimentación de polímero de Polydyne C-6266				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
polyblend	12:00	Media	81,50 %	18,50 %
	12:25	Media	81,90 %	18,10 %
SAP	1:05	Media	82,10 %	17,90 %
	1:27	Media		
	1:40	Cercana	81,75 %	18,25 %
Alimentación de polímero de Polydyne C-6266				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
SAP	9:00	Cercana		
	9:45	Cercana	81,00 %	19,00 %
polyblend	10:00			
SAP	9:20	Media	80,00 %	20,00 %
	9:22	Media		
	9:45	Media	81,15 %	18,85 %
	10:25	Media	82,30 %	17,70 %
	10:27	Cercana		
	11:10	Cercana	81,30 %	18,70 %
	11:45	Cercana	79,70 %	20,30 %
	11:46	Cercana		
	12:45	Cercana	80,70 %	19,30 %
	12:46	Cercana		
	1:10	Cercana	82,00 %	18,00 %
Alimentación de polímero de Polydyne C-6266				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
SAP	9:00	Cercana		
	9:25	Cercana	81,50 %	18,50 %
	9:26	Cercana		
	9:40	Cercana		
Polyblend	9:45	Media		
	10:10	Media	81,85 %	18,15 %

Alimentación de polímero de Polydyne C-6266				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
SAP	11:25	Cercana		
	11:30	Cercana		
	11:32	Cercana		
	11:50	Cercana	83,60 %	16,40 %
	11:51	Cercana		
	11:55	Cercana		
	11:56	Cercana		
	12:04	Cercana		
	12:05	Cercana		
	12:12	Cercana		
	12:17	Cercana		
	12:35	Cercana		
	12:37	Cercana		
	12:42	Cercana		
	1:00	Cercana	84,10 %	15,90 %

Tabla 11.

Alimentación de polímero de Hydrex-6562									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
SAP	2:00	122	150	39,83	19,92	32	52	4	11,5
	2:20	122	150	39,83	19,92	32	52	4	11,5
	2:21	122	140	37,18	18,59	29	52	4	11,5
	2:30	122	160	42,49	21,24	35	52	4	11,5
	2:35	122	170	45,14	22,57	37	52	4	11,5
	2:55	122	170	45,14	22,57	37	52	4	11,5
polyblend	3:00	122	190	50,45	25,23				

Alimentación de polímero de Hydrex-6562				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
SAP	2:00	Media		
	2:20	Media		
	2:21	Media		
	2:30	Media	83,20 %	16,80 %
	2:35	Cercana		
	2:55	Cercana	80,90 %	19,10 %
polyblend	3:00	Media		

Tabla 12.

Alimentación de polímero de Hydrex-6612									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
SAP	10:15	128	120	30,36	15,18	26	48	4	13,5 + 6
	10:20	127	135	34,42	17,21	30	48	4	13,5 + 6
	10:25	127	135	34,42	17,21	30	48	4	13,5 + 6
	10:30	127	135	34,42	17,21	30	40	4	13,5 + 6

Alimentación de polímero de Hydrex-6612				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
SAP	10:15	Cercana		
	10:20	Cercana		
	10:25	Media		
	10:30	Cercana		

Tabla 13.

Alimentación de polímero de Hydrex-66801									
	Hora	Flujo de lodo	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Temp. del agua, °C	Flujo primario, l/m	Flujo total, gpm
SAP	10:50	127	135	34,42	17,21	30	48	4	13,5 + 6
	10:55	127	135	34,42	17,21	30	48	4	13,5 + 6
	11:00	127	120	30,60	15,30	26	48	4	13,5 + 6
	11:05	127	128	32,64	16,32	28	48	4	13,5 + 6
	11:10	127	128	32,64	16,32	28	48	4	13,5 + 6
	11:15	127	135	34,42	17,21	30	48	4	13,5 + 6

5

Alimentación de polímero de Hydrex-66801				
	Hora	Ubicación de la inyección	% de humedad	% de sólidos
SAP	10:50	Cercana		
	10:55	Cercana		
	11:00	Cercana		
	11:05	Cercana		
	11:10	Cercana		
	11:15	Cercana		

Ejemplo 5 - Evaluación del sistema de SAP en una planta de tratamiento de aguas residuales

10

El potencial de acondicionamiento previo térmico del sistema de procesamiento de polímeros de SAP que se desvela se determinó en otra planta municipal de tratamiento de aguas residuales en comparación con un sistema convencional de procesamiento de polímeros existente. El sistema se dispuso para una configuración de superactivación de tres etapas usando una combinación de la mezcla "B", el reciclaje "R" y el modelo de caída de

presión "PD" para esta prueba. El flujo de alimentación a la centrífuga fue de 48 galones/min, la densidad del lodo fue de 1,1 y se supuso que el % de sólidos en el lodo era de un 2,0 %. La configuración del sistema incluía una temperatura primaria de 52 °C, un flujo primario de 3,8-4 l/min y un flujo total de 5,7-7,8 galones/min. Los resultados se muestran en la Tabla 14.

5

Tabla 14.

Alimentación de polímero de K111L						Lodo			
	Hora	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Peso inicial	Peso final	% de humedad	% de sólidos
LMI	11:05	80	29,95	14,97		3,01	0,69	77,05 %	22,95 %
SAP	11:45	90			20				
	11:50	65			15				
	12:35	50	16,52	8,26	13	3,04	0,79	74,00 %	26,00 %
	12:45	45			11				
	12:50	35			9				
	12:55	25	8,82	4,41	7	2,92	0,71	75,65 %	24,35 %
	13:00	15		0,00	5				
	13:05	5	1,91	0,95	3	3,25	0,73	77,50 %	22,50 %
Alimentación de polímero de Hydrex 3741						Lodo			
	Hora	Dosificación ml/min	lbs/t seca	kg/t	Ajuste de la bomba, %	Peso inicial	Peso final	% de humedad	% de sólidos
SAP	9:50	50			13				
	9:55	32			8				
	10:00	27	9,39	4,70	7	3,04	0,75	75,30 %	24,70 %
	10:05	15	4,97	2,48	5	3,01	0,78	74,05 %	25,95 %
	10:15	11	4,30	2,15	4	3,00	0,66	78,00 %	22,00 %
	10:32	5			3				
	10:47	2	0,73	0,37	2	2,96	0,69	76,50 %	23,50 %

A menos que se indique de otro modo, todos los porcentajes que se expresan en el presente documento son porcentajes en peso.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de superactivación de polímeros que comprende:
calentar un diluyente a una temperatura elevada;
- 5 combinar un polímero y el diluyente calentado para formar una primera mezcla de polímero-diluyente, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una primera concentración de polímero con respecto a diluyente;
llevar a cabo un proceso de activación de polímero para formar una mezcla de polímero-diluyente activada,
incluyendo el proceso de activación de polímero al menos una, pero no más de tres, etapas seleccionadas entre
(a)-(d):
- 10 (a) mezclar previamente la primera mezcla de polímero-diluyente a una presión predeterminada para formar una segunda mezcla de polímero-diluyente;
- (b) mezclar la primera mezcla de polímero-diluyente o la segunda mezcla de polímero-diluyente con un dispositivo de mezcla para formar una mezcla de polímero-diluyente mezclada;
- 15 (c) (i) reciclar la mezcla de polímero-diluyente mezclada para mezclarse como en la etapa (b) o mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; o (ii) reciclar la segunda mezcla de polímero-diluyente para mezclarse previamente como en la etapa (a) a una presión predeterminada; y
- (d) reducir la presión en una parte de la mezcla de polímero-diluyente mezclada o la segunda mezcla de polímero-diluyente para relajar el polímero y formar una mezcla de polímero-diluyente relajada;
- 20 diluir la mezcla de polímero-diluyente activada, teniendo dicha mezcla de polímero-diluyente activada diluida una temperatura menor que dicha temperatura elevada y una segunda concentración de polímero con respecto a diluyente menor que la primera concentración; en el que la mezcla de polímero-diluyente activada se selecciona entre: la segunda mezcla de polímero-diluyente, la mezcla de polímero-diluyente mezclada, y la mezcla de
- 25 polímero-diluyente relajada; y
hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la primera concentración de polímero con respecto a diluyente es, en peso, aproximadamente un 0,2-4 % de polímero con respecto a aproximadamente un 96-99,8 % de diluyente.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una viscosidad en el intervalo de aproximadamente 100 SSU a aproximadamente 500.000 SSU.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la primera mezcla de polímero-diluyente tiene una viscosidad de aproximadamente 300 SSU a aproximadamente 250.000 SSU.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la temperatura elevada es de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 60 °C.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el dispositivo de mezcla usado para mezclar tiene una velocidad de rotor de aproximadamente 500 RPM a aproximadamente 4000 RPM.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el dispositivo de mezcla es un dispositivo de rotor de palas de flujo limitado.
8. El método de la reivindicación 7, en el que el dispositivo de rotor de palas de flujo limitado es una bomba centrífuga disminuida, una mezcladora en línea, o una bomba centrífuga de múltiples etapas.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la presión predeterminada es de aproximadamente 10 psi a aproximadamente 80 psi.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la segunda concentración de polímero con respecto a diluyente es, en peso, aproximadamente un 0,001-2,0 % de polímero con respecto a aproximadamente un 98,0-99,999 % de diluyente.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a una salida comprende hacer pasar la mezcla de polímero-diluyente activada diluida a través de una mezcladora a la salida.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el proceso de activación de una a tres etapas es un proceso de tres etapas, o un proceso de dos etapas o un proceso de una etapa.
13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que el diluyente es agua.

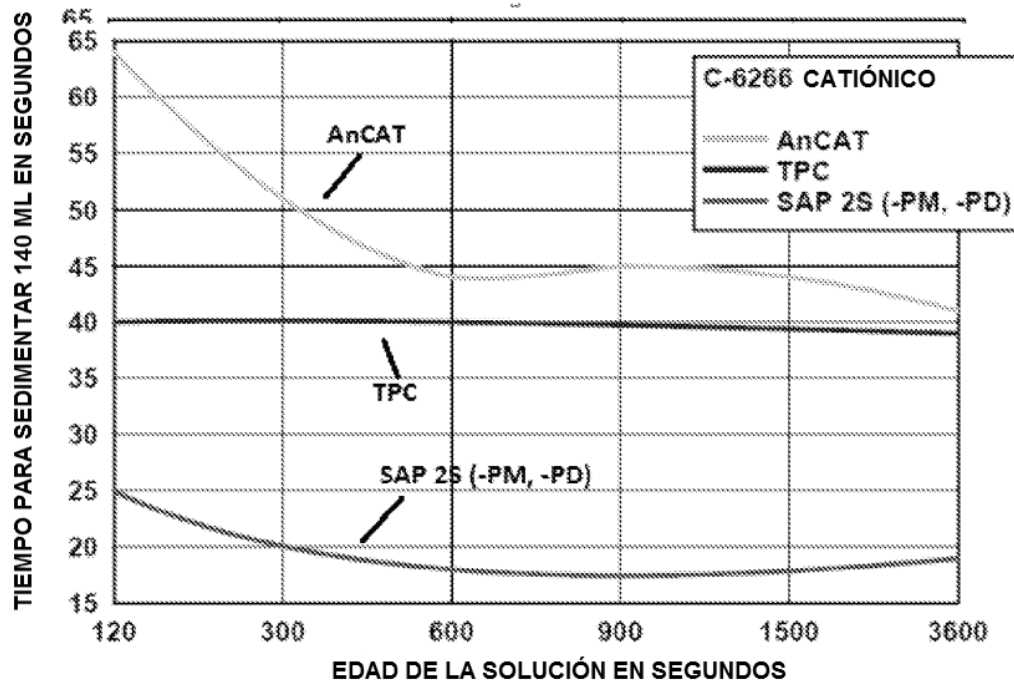


FIG. 1

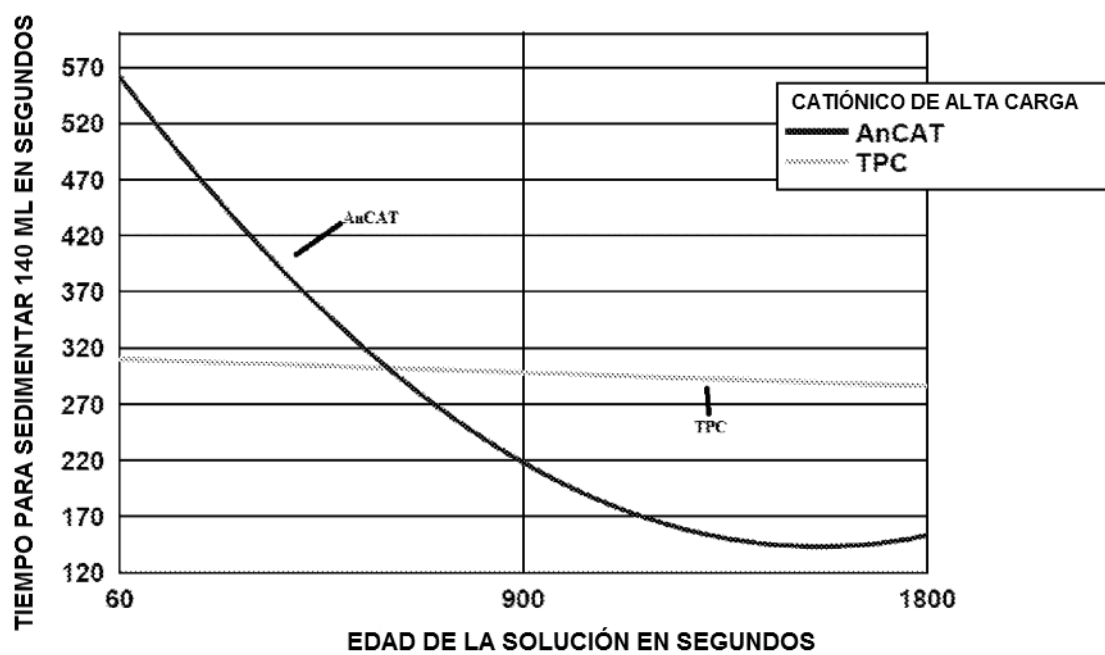


FIG. 2

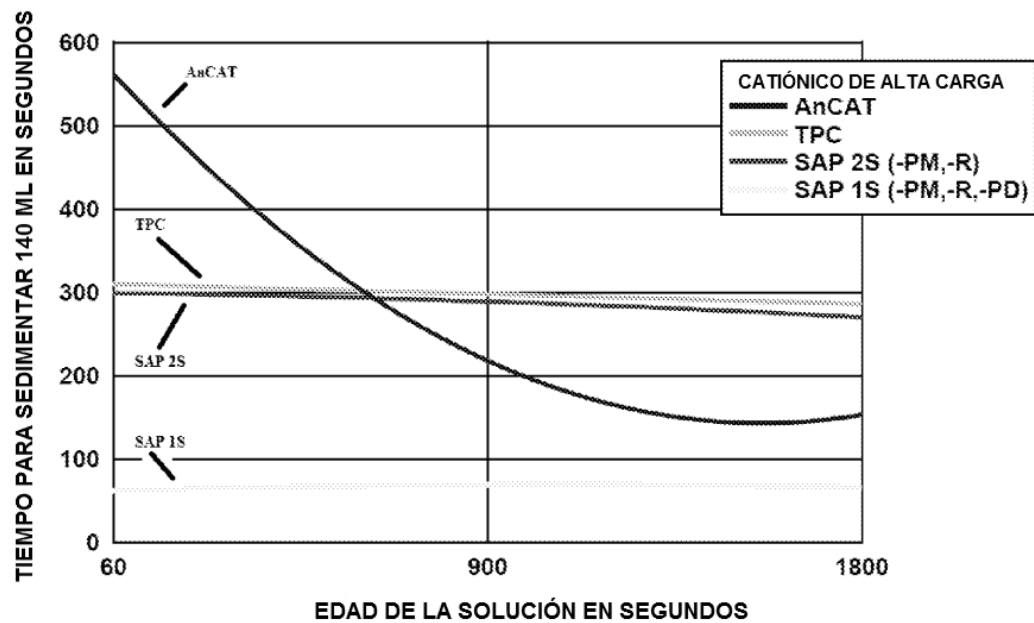


FIG. 3

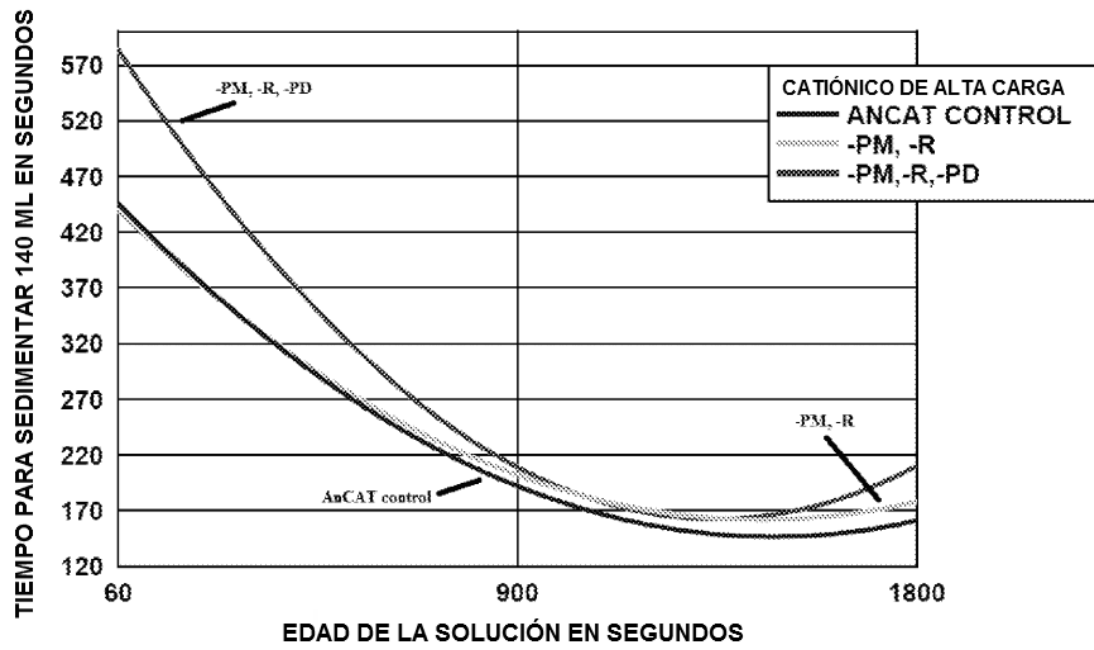


FIG. 4

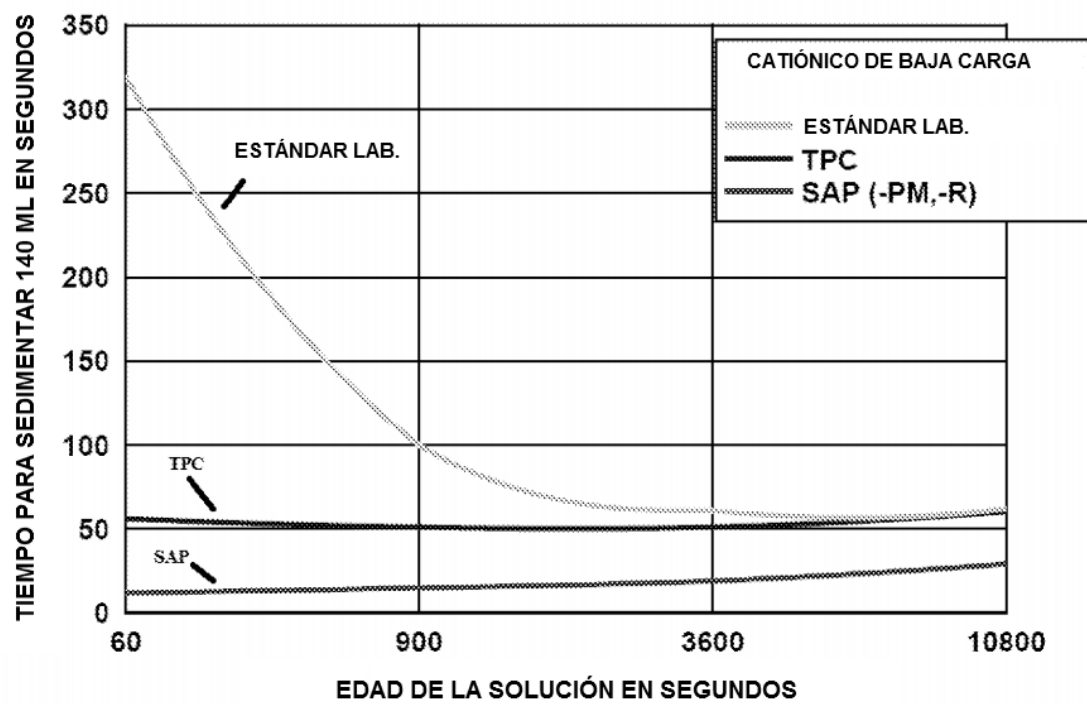


FIG. 5

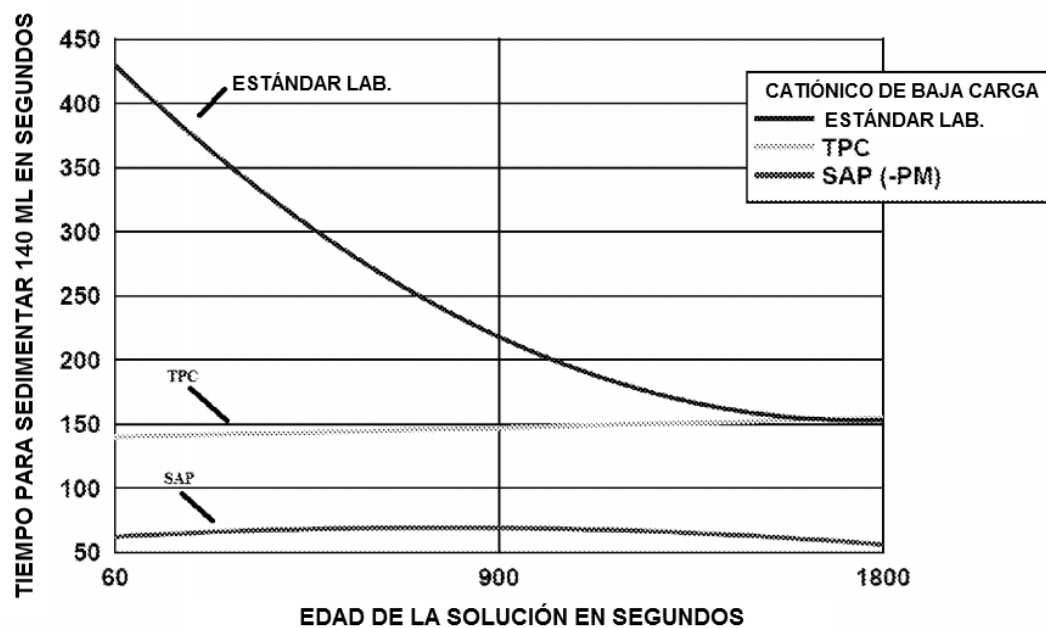


FIG. 6

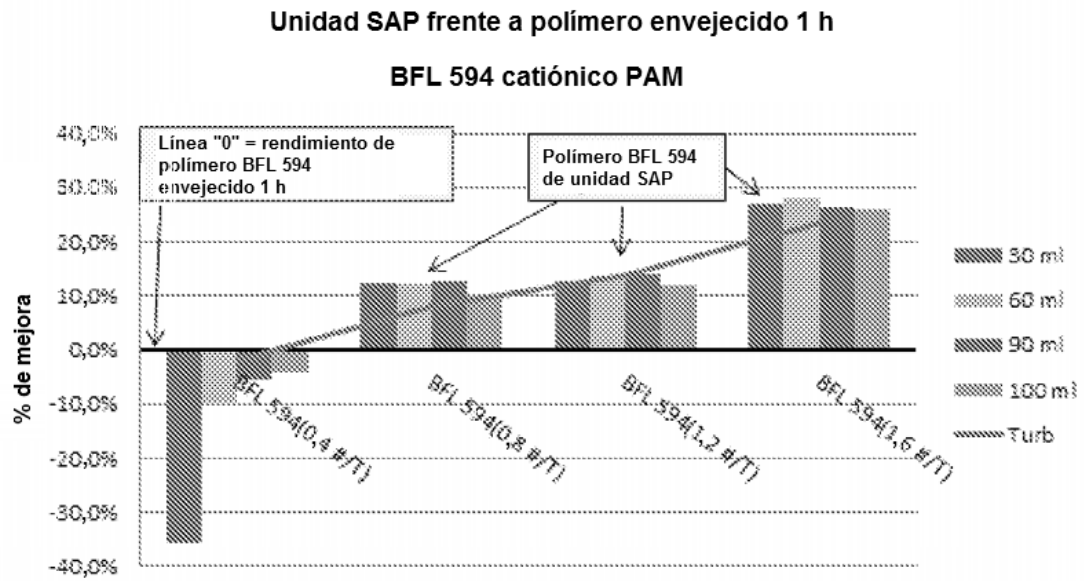


FIG. 7

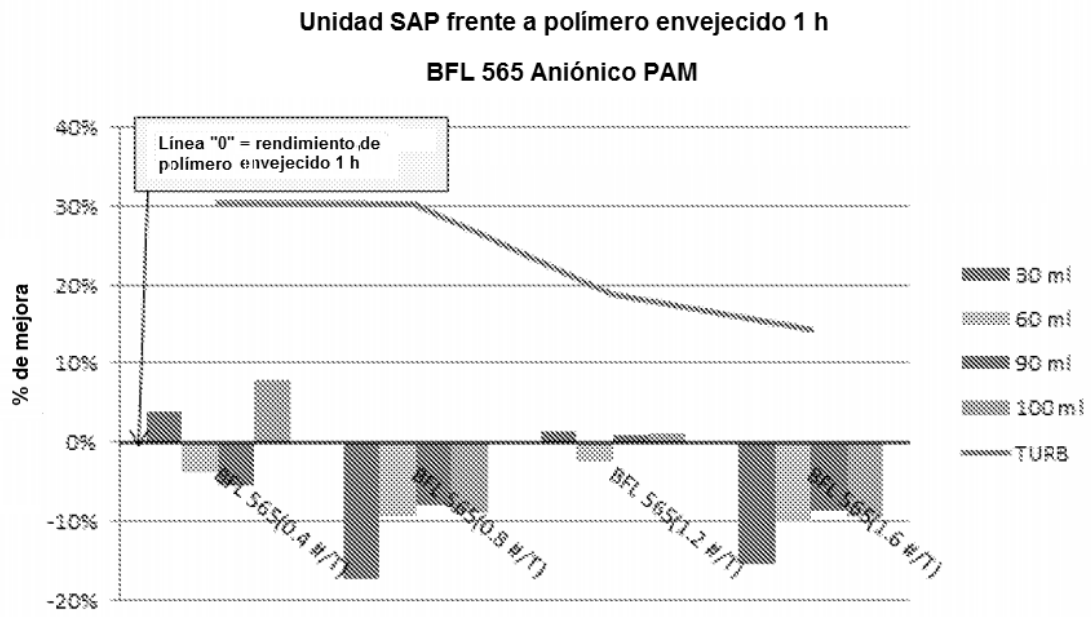


FIG. 8

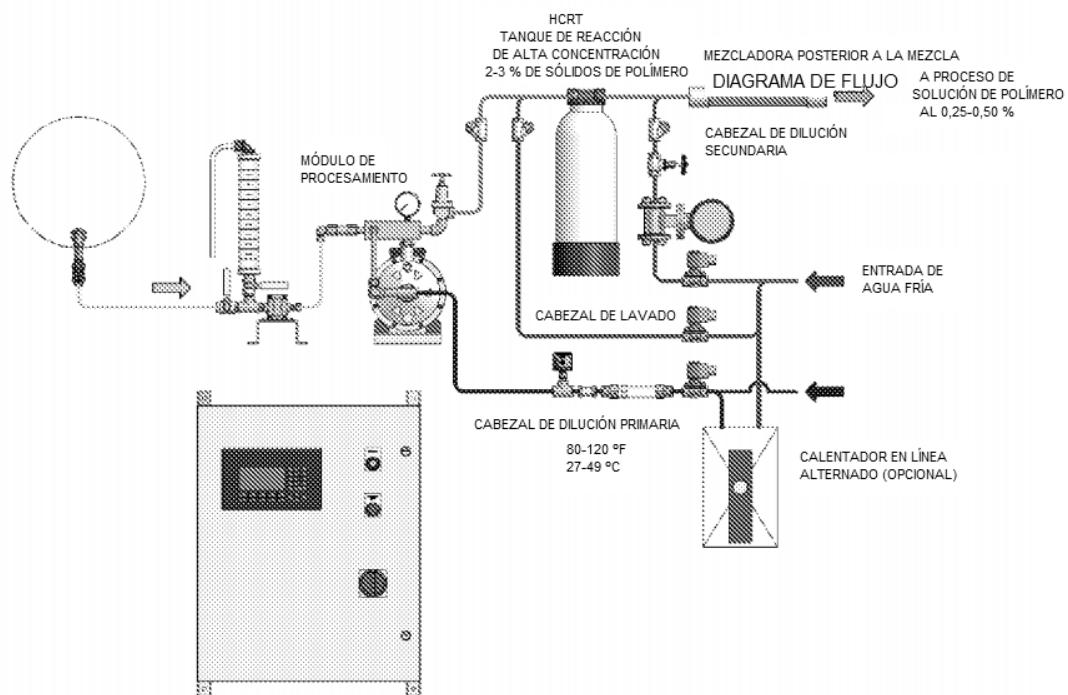


FIG. 9