

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 902**

51 Int. Cl.:

C08F 220/56 (2006.01)

C08J 3/05 (2006.01)

D21H 17/37 (2006.01)

D21H 21/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2018** **PCT/US2018/044570**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2019** **WO19028001**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2018** **E 18759450 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2024** **EP 3661998**

54 Título: **Proceso para la disolución rápida de polvo que comprende un polímero a base de acrilamida de bajo peso molecular**

30 Prioridad:

31.07.2017 US 201762539323 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.12.2024

73 Titular/es:

ECOLAB USA INC. (100.0%)
1 Ecolab Place
St. Paul, MN 55012, US

72 Inventor/es:

HUANG, HEQING;
HUANG, CHENG SUNG y
CHENG, WEIGUO

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 992 902 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

Proceso para la disolución rápida de polvo que comprende un polímero a base de acrilamida de bajo peso molecular

5 Antecedentes de la invención

Los polímeros con un peso molecular relativamente bajo (por ejemplo, típicamente inferiores a 2 millones de Daltons) se utilizan habitualmente en muchos procesos industriales (por ejemplo, minería, textiles o fabricación de papel). Por ejemplo, algunos polímeros de bajo peso molecular pueden emplearse como coadyuvantes de resistencia en la fabricación de papel para ayudar a mejorar la resistencia de la lámina, o en textiles para conferir resistencia y maniobrabilidad a un tejido. Además, algunos polímeros de bajo peso molecular se pueden emplear en la industria minera para mejorar la recuperación, la reutilización y el reciclaje de las aguas residuales.

Dependiendo de la estructura del polímero, el peso molecular promedio en peso y la función, el producto polimérico puede existir y comercializarse como un polvo, líquido o solución concentrada. En muchas aplicaciones, el producto polimérico debe disolverse y usarse como un producto a base de solución. Por ejemplo, para usarse eficazmente, los polímeros de alto y bajo peso molecular deben disolverse y diluirse hasta aproximadamente menos de aproximadamente 1 % en peso, antes de añadirlos a una máquina de papel/proceso de fabricación de papel.

Cuando se utilizan para la fabricación de papel, los polímeros en polvo se elaboran a baja concentración, con una mezcla suave, durante períodos prolongados. El proceso mencionado anteriormente es engorroso, pero asegura que el polímero en polvo se disuelva completamente sin degradar el peso molecular y, por lo tanto, reducir el rendimiento. Un inconveniente de este enfoque es que la demanda de soluciones de baja concentración generalmente requiere un gran equipo de fabricación y, por lo tanto, mantiene una gran huella espacial.

Una técnica para acelerar el proceso de disolución y reducir la huella espacial es reducir el tamaño de partícula del polímero en polvo. Si bien esta técnica acorta los tiempos de disolución, la reducción del tamaño de las partículas tiende a presentar otros inconvenientes, tales como el coste, los recursos y la degradación asociados con la molienda, los “ojos de pez” (es decir, el apelmazamiento de las partículas de polvo al humedecerse) y los problemas de seguridad y reglamentarios relacionados con el despolvado, el envasado y el almacenamiento del polímero en polvo.

Sortwell y col. describen otro enfoque para tratar la disolución del polvo. (Patente US-4.874.588). Sortwell y col. describen un método de “corte en húmedo” de un polímero en polvo para reducir el tamaño de las partículas y facilitar la disolución. El proceso consiste en formar primero una suspensión de partículas de polvo relativamente grandes en agua, antes de cortar el polvo humedecido con un aparato de cuchillas, adecuado para reducir el tamaño de las partículas. Para reducir el tamaño de las partículas grandes, Sortwell y col. las someten a un alto cizallamiento instantáneo y momentáneo. Aunque este proceso supuestamente evita los problemas asociados con el despolvado de partículas finamente cortadas, otros posibles inconvenientes de este enfoque incluyen la configuración del aparato, las altas velocidades de las cuchillas (por ejemplo, de 10.000 a 13.000 rpm), el desgaste de las cuchillas, el sobrecalentamiento, los ojos de pez y la necesidad de una alta capacidad motriz (véase, por ejemplo, la patente US-8.186.871 de Pich y col.).

Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un método para fabricar productos poliméricos en polvo de bajo peso molecular que no requiera polvo finamente molido, bajas concentraciones y tiempos de mezcla prolongados.

Breve resumen de la invención

Se proporciona un proceso para fabricar un polvo, tal como se define en las reivindicaciones, que comprende uno o más polímeros a base de acrilamida de Fórmula AP₁ como se describe más adelante, para formar una solución en polvo preparada. El proceso comprende mezclar una mezcla del polvo y un disolvente a una velocidad de la punta del impulsor de 5 a 25 m/s durante no más de aproximadamente 15 minutos para producir la solución en polvo preparada, en donde el polvo comprende partículas que se han cortado en seco hasta un tamaño medio de partícula de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros. En determinados aspectos del proceso, una solución en polvo preparada a una velocidad de punta de aproximadamente 5 m/s a aproximadamente 25 m/s tiene una viscosidad intrínseca (dl/g) con una desviación de aproximadamente 20 % de la viscosidad intrínseca (dl/g) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula con una velocidad de punta de aproximadamente 1,26 m/s y, por lo demás, en condiciones idénticas.

La presente descripción proporciona un enfoque único para fabricar un polvo que comprende un polímero a base de acrilamida (por ejemplo, un coadyuvante de resistencia). Usando la técnica de mezcla descrita en la presente memoria, se pueden mitigar las demandas de concentraciones bajas, tamaños de partículas pequeños y tiempos de mezcla prolongados.

65 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un espectro ilustrativo de resonancia magnética nuclear (RMN) de ^{13}C del polímero asociativo descrito en el ejemplo 5.

La Figura 2 representa gráficamente los resultados del ejemplo 10.

La Figura 3 representa gráficamente los resultados del ejemplo 10.

La Figura 4 representa gráficamente los resultados del ejemplo 11.

La Figura 5 representa gráficamente los resultados del ejemplo 13.

La Figura 6 representa gráficamente los resultados del ejemplo 14.

La Figura 7 representa gráficamente los resultados del ejemplo 15.

Descripción detallada de la invención

En general, los polímeros de alto y bajo peso molecular se diluyen, disuelven y luego se añaden a sus respectivas aplicaciones como soluciones acuosas para evitar problemas de solubilidad y daños por el alto calor y/o cizallamiento. Los enfoques comunes para garantizar la disolución completa de los productos poliméricos a base de polvo incluyen, aunque no de forma limitativa, un tamaño de partícula reducido, concentraciones de polvo bajas y tiempos de mezcla prolongados. Los intentos de acelerar el proceso aumentando el cizallamiento de la unidad de fabricación pueden provocar daños irreparables en el polímero. Un beneficio del proceso, descrito en la presente memoria, es que el proceso no requiere un polvo con un tamaño de partícula reducido, concentraciones de mezcla diluidas o tiempos de mezcla prolongados, y no daña el polímero a base de acrilamida, descrito en la presente memoria. Por lo tanto, el proceso, descrito en la presente memoria, puede ayudar a reducir los costos asociados con los grandes equipos de fabricación y el tiempo consumido durante la preparación y la aplicación a los procesos industriales (por ejemplo, minería, textiles o fabricación de papel).

Se proporciona un proceso para fabricar un polvo que comprende uno o más polímeros a base de acrilamida para formar una solución en polvo preparada. El proceso comprende mezclar una mezcla del polvo y un disolvente a una velocidad de la punta del impulsor de 5 m/s a 25 m/s durante no más de aproximadamente 15 minutos para producir la solución en polvo preparada, en donde el polvo comprende partículas que se han cortado en seco hasta un tamaño medio de partícula de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros.

El proceso comprende mezclar una mezcla del polvo y el disolvente. Tal como se usa en la presente memoria, “mezclar” puede referirse a cualquier proceso usado para intercalar el polvo y el disolvente. Por ejemplo, mezclar puede significar combinar, remover, batir, agitar, bombear o cualquier combinación de los mismos. Se puede usar cualquier aparato y/o unidad de preparación para mezclar el polvo y el disolvente, siempre que el aparato y/o la unidad de preparación cumplan con las limitaciones descritas en la presente memoria. Una unidad de preparación ilustrativa para mezclar el polvo y el disolvente es un instrumento de dispersión digital ULTRA-TURRAX® de alto rendimiento IKA T 25, comercializado por IKA® (Wilmington, NC).

El proceso comprende mezclar la mezcla del polvo y el disolvente a una velocidad de punta del impulsor de aproximadamente 5 m/s a aproximadamente 25 m/s (por ejemplo, aproximadamente 5 m/s, aproximadamente 6 m/s, aproximadamente 7 m/s, aproximadamente 8 m/s, aproximadamente 9 m/s, aproximadamente 10 m/s, aproximadamente 11 m/s, aproximadamente 12 m/s, aproximadamente 13 m/s, aproximadamente 14 m/s, aproximadamente 15 m/s, aproximadamente 16 m/s, aproximadamente 17 m/s, aproximadamente 18 m/s, aproximadamente 19 m/s, aproximadamente 20 m/s, aproximadamente 21 m/s, aproximadamente 22 m/s, aproximadamente 23 m/s, aproximadamente 24 m/s o aproximadamente 25 m/s). Tal como se usa en la presente memoria, “velocidad de la punta del impulsor” se refiere a la velocidad tangencial (m/s) de un impulsor usado para mezclar el polvo y el disolvente en un tanque agitado. En ciertas realizaciones, el proceso comprende mezclar la mezcla del polvo y el disolvente a una velocidad de la punta del impulsor de aproximadamente 10 m/s a aproximadamente 20 m/s.

En algunas realizaciones, el proceso comprende mezclar la mezcla del polvo y el disolvente con una frecuencia de rotación del rotor de aproximadamente 4.000 revoluciones por minuto (“rpm”) a aproximadamente 20.000 rpm (por ejemplo, aproximadamente 4.000 rpm, aproximadamente 5.000 rpm, aproximadamente 6.000 rpm, aproximadamente 7.000 rpm, aproximadamente 8.000 rpm, aproximadamente 9.000 rpm, aproximadamente 10.000 rpm, aproximadamente 11.000 rpm, aproximadamente 12.000 rpm, aproximadamente 13.000 rpm, aproximadamente 14.000 rpm, aproximadamente 15.000 rpm, aproximadamente 16.000 rpm, aproximadamente 17.000 rpm, aproximadamente 18.000 rpm, aproximadamente 19.000 rpm o aproximadamente 20.000 rpm). En algunas realizaciones el proceso comprende mezclar la mezcla del polvo y el disolvente con una frecuencia de rotación del rotor de aproximadamente 8.000 rpm a aproximadamente 20.000 rpm. En ciertas realizaciones, el proceso comprende mezclar la mezcla del polvo y el disolvente con una frecuencia de rotación del rotor de aproximadamente 8.000 rpm a aproximadamente 16.000 rpm.

La mezcla del polvo y el disolvente se mezcla durante no más de aproximadamente 15 minutos para producir la solución en polvo preparada. Por ejemplo, la mezcla del polvo y el disolvente se puede mezclar durante aproximadamente 14 minutos para producir la solución en polvo preparada, por ejemplo, aproximadamente 13 minutos, aproximadamente 12 minutos, aproximadamente 11 minutos, aproximadamente 10 minutos, aproximadamente 9 minutos, aproximadamente 8 minutos, aproximadamente 7 minutos, aproximadamente 6 minutos, aproximadamente 5 minutos, aproximadamente 4 minutos, aproximadamente 3 minutos, aproximadamente 2 minutos o aproximadamente 1 minuto. En algunas realizaciones, la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla durante no más de aproximadamente 10 minutos para producir la solución en polvo preparada. En ciertas realizaciones, la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla durante no más de aproximadamente 5 minutos para producir la solución en polvo preparada.

En algunas realizaciones, el proceso comprende una velocidad de bombeo de aproximadamente 10 volúmenes de lote/min a aproximadamente 40 volúmenes de lote/min (por ejemplo, aproximadamente 10 volúmenes de lote/min, aproximadamente 11 volúmenes de lote/min, aproximadamente 12 volúmenes de lote/min, aproximadamente 13 volúmenes de lote/min, aproximadamente 14 volúmenes de lote/min, aproximadamente 15 volúmenes de lote/min, aproximadamente 16 volúmenes de lote/min, aproximadamente 17 volúmenes de lote/min, aproximadamente 18 volúmenes de lote/min, aproximadamente 19 volúmenes de lote/min, aproximadamente 20 volúmenes de lote/min, aproximadamente 21 volúmenes de lote/min, aproximadamente 22 volúmenes de lote/min, aproximadamente 23 volúmenes de lote/min, aproximadamente 24 volúmenes de lote/min, aproximadamente 25 volúmenes de lote/min, aproximadamente 26 volúmenes de lote/min, aproximadamente 27 volúmenes de lote/min, aproximadamente 28 volúmenes de lote/min, aproximadamente 29 volúmenes de lote/min, aproximadamente 30 volúmenes de lote/min, aproximadamente 31 volúmenes de lote/min, aproximadamente 32 volúmenes de lote/min, aproximadamente 33 volúmenes de lote/min, aproximadamente 34 volúmenes de lote/min, aproximadamente 35 volúmenes de lote/min, aproximadamente 36 volúmenes de lote/min, aproximadamente 37 volúmenes de lote/min, aproximadamente 38 volúmenes de lote/min, aproximadamente 39 volúmenes de lote/min o aproximadamente 40 volúmenes de lote/min). Tal como se usa en la presente memoria, "velocidad de bombeo" se refiere a la velocidad de rotación de la preparación de un lote del polvo y el disolvente. El volumen del lote no está particularmente limitado, de modo que se puede usar cualquier volumen del lote. En algunas realizaciones, el proceso comprende una velocidad de bombeo de aproximadamente 15 volúmenes de lote/min a aproximadamente 40 volúmenes de lote/min. En ciertas realizaciones, el proceso comprende una velocidad de bombeo de aproximadamente 20 volúmenes de lote/min a aproximadamente 40 volúmenes de lote/min.

El polvo comprende partículas que se han cortado en seco (por ejemplo, cortadas o trituradas) hasta su tamaño medio de partícula. Tal como se usa en la presente memoria, el término "corte en seco" se refiere a un proceso donde el corte usado para lograr el tamaño medio de partícula, descrito en la presente memoria, no se facilita mediante la adición de agua. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que el proceso descrito en la presente memoria no requiere partículas tan finas que necesitarían un "corte en húmedo" para evitar problemas tales como la formación de polvo.

El tamaño medio de partícula se puede determinar mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica. Generalmente, el tamaño medio de partícula se determina mediante un analizador de distribución del tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950. El polvo tiene un tamaño de partícula medio de 200 micrómetros o más, por ejemplo, aproximadamente 250 micrómetros o más, aproximadamente 300 micrómetros o más, aproximadamente 350 micrómetros o más, aproximadamente 400 micrómetros o más, aproximadamente 450 micrómetros o más o aproximadamente 500 micrómetros o más. Además, el polvo tiene un tamaño de partícula medio de 10.000 micrómetros o menos, por ejemplo, aproximadamente 8.000 micrómetros o menos, aproximadamente 6000 micrómetros o menos, aproximadamente 4000 micrómetros o menos, aproximadamente 2000 micrómetros o menos o aproximadamente 1000 micrómetros o menos. Por lo tanto, el polvo tiene un tamaño medio de partícula de 200 micrómetros a 10.000 micrómetros, por ejemplo, de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 8.000 micrómetros, de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 6000 micrómetros, de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 4000 micrómetros, de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 2.000 micrómetros, de aproximadamente 200 micrómetros a aproximadamente 1000 micrómetros, de aproximadamente 250 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros, de aproximadamente 300 micrómetros a aproximadamente 10 000 micrómetros, de aproximadamente 350 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros, de aproximadamente 400 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros, de aproximadamente 450 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros, de aproximadamente 500 micrómetros a aproximadamente 10.000 micrómetros, de aproximadamente 250 micrómetros a aproximadamente 2.000 micrómetros, de aproximadamente 300 micrómetros a aproximadamente 2000 micrómetros, de aproximadamente 350 micrómetros a aproximadamente 2000 micrómetros, de aproximadamente 400 micrómetros a aproximadamente 2000 micrómetros, de aproximadamente 450 micrómetros a aproximadamente 2000 micrómetros, o de aproximadamente 500 micrómetros a aproximadamente 2000 micrómetros.

En algunas realizaciones, el polvo, con un tamaño medio de partícula de al menos aproximadamente 200 micrómetros (por ejemplo, al menos 350 micrómetros o al menos 500 micrómetros), en forma de una solución en agua de hasta el 1 % en peso, se convertirá en una solución en polvo completamente preparada en aproximadamente 10 minutos (por

ejemplo, en aproximadamente 8 minutos o en aproximadamente 5 minutos) a 25 °C y 1 atm, agitando con un impulsor a una velocidad de punta de al menos aproximadamente 10 m/s. En algunas realizaciones, el polvo, con un tamaño medio de partícula de al menos aproximadamente 200 micrómetros (por ejemplo, al menos 350 micrómetros o al menos 500 micrómetros), en forma de una solución en agua de hasta el 2 % en peso, se convertirá en una solución en polvo completamente preparada en aproximadamente 10 minutos (por ejemplo, en aproximadamente 8 minutos o en aproximadamente 5 minutos) a 25 °C y 1 atm, agitando con un impulsor a una velocidad de punta de al menos aproximadamente 10 m/s. En algunas realizaciones, el polvo, con un tamaño medio de partícula de al menos aproximadamente 200 micrómetros (por ejemplo, al menos 350 micrómetros o al menos 500 micrómetros), en forma de una solución en agua de hasta el 5 % en peso, se convertirá en una solución en polvo completamente preparada en aproximadamente 10 minutos (por ejemplo, en aproximadamente 8 minutos o en aproximadamente 5 minutos) a 25 °C y 1 atm, agitando con un impulsor a una velocidad de punta de al menos aproximadamente 10 m/s. En algunas realizaciones, el polvo, con un tamaño medio de partícula de al menos aproximadamente 200 micrómetros (por ejemplo, al menos 350 micrómetros o al menos 500 micrómetros), en forma de una solución en agua de hasta el 10 % en peso, se convertirá en una solución en polvo completamente preparada en aproximadamente 10 minutos (por ejemplo, en aproximadamente 8 minutos o en aproximadamente 5 minutos) a 25 °C y 1 atm, agitando con un impulsor a una velocidad de punta de al menos aproximadamente 10 m/s.

El disolvente puede ser cualquier disolvente adecuado para un proceso industrial (por ejemplo, minería, textiles o fabricación de papel) que no interfiera con el rendimiento del polímero. El disolvente puede ser un único producto químico o una mezcla de dos o más productos químicos. En ciertas realizaciones, el disolvente es agua. En algunas realizaciones, el disolvente es agua dulce. El agua dulce puede ser agua superficial o agua subterránea. En ciertas realizaciones, el agua dulce se trata adicionalmente antes de su uso en los métodos proporcionados en la presente memoria. En ciertas realizaciones, el disolvente es agua de proceso. El agua de proceso se puede obtener de cualquier etapa adecuada del proceso industrial (por ejemplo, agua de refrigeración). En algunas realizaciones, el agua de proceso se trata adicionalmente antes de su uso en los métodos proporcionados en la presente memoria.

El nivel de disolución del polvo puede determinarse mediante cualquier método adecuado. En general, el nivel de disolución tal como se proporciona en la presente memoria se determina usando el índice de refracción de la solución/suspensión en polvo. Se puede obtener una solución en polvo completamente preparada con una concentración conocida (a 25 °C y 1 atmósfera ("atm") de presión) mezclando una cantidad predeterminada de polvo en una cantidad predeterminada de agua bajo cizalla con un agitador de jaula a 400-800 rpm hasta que la mezcla de polvo y agua pueda pasar fácilmente a través de un tamiz de malla 100 dejando una pequeña cantidad de residuo insoluble ($<0,05$ % en peso del polvo original añadido) en el tamiz. Una alícuota de la solución en polvo preparada y filtrada (es decir, el filtrado) se puede colocar en la celda de un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) y registrar el índice de refracción. El índice de refracción de una solución en polvo preparada debe correlacionarse linealmente con la concentración de polímero a base de acrilamida disuelto en solución (véase, por ejemplo, la Figura 5). Por lo tanto, una solución en polvo completamente preparada puede considerarse el punto en el que el índice de refracción alcanza el valor de índice de refracción apropiado, dentro del margen de error (por ejemplo, aproximadamente ± 5 %) del valor esperado, si la concentración de polímero a base de acrilamida se correlaciona linealmente con una curva.

De manera similar, el nivel de disolución se puede controlar en función del tiempo. Se puede obtener una suspensión en polvo (a 25 °C y 1 atmósfera ("atm") de presión) dispersando una cantidad predeterminada de polvo en una cantidad predeterminada de disolvente (hasta una concentración de polvo del 10 % en peso). Tras la dispersión, el polvo comienza a hidratarse, pero puede tardar un tiempo en alcanzar la disolución completa con una mezcla suficiente. En general, no se puede obtener un índice de refracción estable para una suspensión en polvo debido a su naturaleza heterogénea. Sin embargo, la suspensión se puede filtrar a través de un tamiz de malla 100 para eliminar cualquier polvo no disuelto, y la solución de polímero a base de acrilamida filtrada se puede colocar en la celda de un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) y registrar el índice de refracción. Usando el índice de refracción del filtrado, la concentración del polímero a base de acrilamida disuelto en suspensión se puede calcular con una curva de calibración lineal (por ejemplo, la Figura 5). Para controlar el cambio del índice de refracción y la concentración de polvo disuelto durante la mezcla de la suspensión de polvo, se puede extraer una pequeña alícuota de la suspensión a intervalos de 30 segundos y filtrarla a través de un tamiz de malla 100. Las alícuotas del filtrado se pueden colocar en la celda de un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) y registrar el índice de refracción. Una vez que el índice de refracción alcanza una meseta, el polvo puede considerarse una solución en polvo completamente preparada (véanse, por ejemplo, la Figura 6 (comparativa) y la Figura 7).

Como se ha descrito anteriormente, los procesos de fabricación convencionales para los coadyuvantes de papel requieren un bajo cizallamiento y tiempos de mezcla prolongados para evitar daños irreparables en el polímero. Un beneficio del proceso descrito en la presente memoria es que el daño al polímero es mínimo, si es que lo hay. Una forma de evaluar el nivel de daño es medir el cambio en la viscosidad intrínseca y/o la viscosidad de un polímero preparado con alto cizallamiento, en relación con un polvo fabricado con bajo cizallamiento y tiempos de mezcla prolongados. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que si un polímero se degrada (por ejemplo, se vuelve de un peso molecular más bajo), la viscosidad intrínseca y/o la viscosidad disminuirán en consecuencia. Por lo tanto, se puede considerar que un polímero es capaz de soportar condiciones de fabricación de alto cizallamiento si el polímero mantiene una viscosidad intrínseca y/o una viscosidad similar a la de un polímero idéntico preparado con bajo cizallamiento y tiempos de mezcla prolongados.

En consecuencia, en algunas realizaciones, una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C, elaborada a una velocidad de punta de aproximadamente 5 m/s a aproximadamente 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada, tiene una viscosidad (cps) con una desviación de aproximadamente el 20 % (por ejemplo, de aproximadamente el 19 %, de aproximadamente el 18 %, de aproximadamente el 17 %, de aproximadamente el 16 %, de aproximadamente el 15 %, de aproximadamente el 14 %, dentro de aproximadamente el 13 %, de aproximadamente el 12 % o de aproximadamente el 11 %) de la viscosidad (cps) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de punta de aproximadamente 1,26 m/s, y por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada. En ciertas realizaciones, una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C, elaborada a una velocidad de punta de aproximadamente 5 m/s a aproximadamente 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada, tiene una viscosidad (cps) con una desviación de aproximadamente 10 % (por ejemplo, de aproximadamente 9 %, de aproximadamente 8 %, de aproximadamente 7 %, de aproximadamente 6 %, de aproximadamente 5 %, de aproximadamente 4 %, de aproximadamente 3 %, de aproximadamente 2 % o de aproximadamente 1 %) de la viscosidad (cps) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de punta de aproximadamente 1,26 m/s, y por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada.

De manera similar, en algunas realizaciones, una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C, elaborada a una velocidad de punta de aproximadamente 5 m/s a aproximadamente 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada, tiene una viscosidad (dl/g) con una desviación de aproximadamente 20 % (por ejemplo, de aproximadamente 19 %, de aproximadamente 18 %, de aproximadamente 17 %, de aproximadamente 16 %, de aproximadamente 15 %, de aproximadamente 14 %, de aproximadamente 13 %, de aproximadamente 12 % o de aproximadamente 11 %) de la viscosidad intrínseca (dl/g) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de punta de aproximadamente 1,26 m/s y, por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada. En ciertas realizaciones, una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C, elaborada a una velocidad de punta de aproximadamente 5 m/s a aproximadamente 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada, tiene una viscosidad intrínseca (dl/g) con una desviación de aproximadamente 10 % (por ejemplo, de aproximadamente 9 %, de aproximadamente 8 %, de aproximadamente 7 %, de aproximadamente 6 %, de aproximadamente 5 %, de aproximadamente 4 %, de aproximadamente 3 %, de aproximadamente 2 % o de aproximadamente 1 %) de la viscosidad intrínseca (dl/g) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de punta de aproximadamente 1,26 m/s y, por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada.

La solución en polvo preparada puede tener cualquier viscosidad intrínseca adecuada. Por ejemplo, la solución en polvo preparada puede tener una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 15 dl/g (por ejemplo, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 10 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 7 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 6 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 5 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 4 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 3 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 2 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 1 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 0,5 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 7 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 6 dl/g, de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 5 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 10 dl/g, de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 10 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 15 dl/g, o de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 15 dl/g). En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada tiene una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 7. En ciertas realizaciones, la solución en polvo preparada tiene una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 5 dl/g.

La viscosidad intrínseca (“IV”) se define por una serie de medidas de viscosidad específica reducida (“RSV”) extrapoladas hasta el límite de dilución infinita, es decir, cuando la concentración de polvo es igual a cero. La RSV se mide a una concentración de polvo y temperatura determinadas y se calcula de la siguiente manera:

$$RSV = \frac{\left(\frac{\eta}{\eta_0} - 1\right)}{c} = \frac{\left(\frac{t}{t_0} - 1\right)}{c}$$

en donde η es la viscosidad de la solución en polvo, η_0 es la viscosidad del disolvente a la misma temperatura, y t es el tiempo de elución de la solución en polvo preparada, t_0 es el tiempo de elución del disolvente y c es la concentración (g/dl) del polvo en solución. Por lo tanto, la viscosidad intrínseca se define por dl/g. Las variables t y t_0 se miden mediante el uso de una solución en polvo y un disolvente que se encuentra en una solución de nitrato de sodio 1,0 N con un viscosímetro de dilución semimicro Cannon Ubbelohde (tamaño 75) a $30 \pm 0,02$ °C.

La solución en polvo preparada puede tener cualquier constante de Huggins adecuada. Por ejemplo, la solución en polvo preparada puede tener una constante de Huggins de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 20 (por ejemplo,

de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 15, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 10, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 20, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10, de aproximadamente 1 a aproximadamente 20, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 o de aproximadamente 1 a aproximadamente 5). En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada puede tener una constante de Huggins de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 10 según se determina mediante la variación de las concentraciones de la solución en polvo preparada, en donde las concentraciones se han elegido de manera que produzcan un valor de $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ entre aproximadamente 1,2 y 2,2, en una solución de nitrato de sodio 1,0 N. En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada puede tener una constante de Huggins de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5, según se determina mediante la variación de las concentraciones de la solución en polvo preparada, en donde las concentraciones se han elegido de manera que produzcan un valor de $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ entre aproximadamente 1,2 y 2,2, en una solución de nitrato de sodio 1,0 N. En ciertas realizaciones, la solución en polvo preparada tiene una constante de Huggins de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 3, según se determina mediante la variación de las concentraciones del polvo, en donde las concentraciones se han elegido de manera que produzcan un valor de $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ entre aproximadamente 1,2 y 2,2, en una solución de nitrato de sodio 1,0 N. La constante de Huggins se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Constante de Huggins} = \frac{\text{Pendiente de } (RSV \sim c)}{IV^2}$$

La solución en polvo preparada se puede usar en cualquier aplicación adecuada que requiera convertir un polímero en polvo en un producto polimérico a base de solución. Por ejemplo, la solución en polvo preparada se puede usar en la industria minera, la industria textil o la industria de fabricación de papel. En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se añade a un precursor de lámina de papel. Tal como se usa en la presente memoria, el término “precursor de lámina de papel” se refiere a cualquier componente del proceso de fabricación de papel aguas arriba del punto en el que comienza la eliminación del agua (por ejemplo, la mesa). Tal como se usan en la presente memoria, los términos “aguas arriba” y “aguas abajo” se refieren a los componentes del proceso de fabricación de papel que se dirigen procedimentalmente hacia la despulpadora y procedimentalmente hacia la bobina, respectivamente. En consecuencia, la solución en polvo preparada se puede añadir a la pulpa (por ejemplo, pulpa virgen, pulpa reciclada o una combinación de las mismas), suspensión de pulpa, fibras celulósicas, una solución utilizada para cualquiera de los componentes anteriormente mencionados y cualquier combinación de los mismos en uno cualquiera o más de los diferentes lugares durante el proceso de fabricación del papel, hasta una caja de entrada incluida. En ciertas realizaciones, la solución en polvo preparada puede añadirse a la suspensión de pulpa en una despulpadora, cámara de latencia, cámara refinadora de rechazo, filtro de disco o alimentación o aceptación Decker, sistema de aguas rápidas, cámaras de almacenamiento de pulpa (ya sea de baja densidad (“LD”), consistencia media (“MC”) o consistencia alta (“HC”)), cámara de mezcla, cámara de máquina, caja de entrada, cámara para guardar todo o combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se añade al precursor de la lámina de papel aguas arriba del extremo húmedo de una máquina papelera (por ejemplo, antes del extremo húmedo). Tal como se usa en la presente memoria, el término “extremo húmedo” se refiere a cualquier componente del proceso de fabricación del papel, incluida la caja de entrada y la parte posterior de la misma. En consecuencia, la solución en polvo preparada se puede añadir a cualquier componente del proceso de fabricación de papel, hasta la caja de entrada, pero sin incluirla. En ciertas realizaciones, la solución en polvo preparada se añade a una sección de preparación de material de la máquina papelera. Tal como se usa en la presente memoria, “sección de preparación de material” se refiere a cualquier componente del proceso de fabricación de papel en donde la pulpa se refina y/o mezcla. Por ejemplo, la solución en polvo preparada se puede añadir a las cámaras de almacenamiento de pasta papelera (ya sean de baja densidad (“LD”), de consistencia media (“MC”) o de alta consistencia (“HC”)), a la cámara de mezcla, a la cámara de máquinas, a la cámara para guardar todo o a una combinación de las mismas.

En algunas realizaciones, la suspensión de pulpa comprende fibras recicladas. Las fibras recicladas pueden obtenerse a partir de una variedad de productos de papel o productos que contienen fibra, tales como cartón, papel de periódico, calidades de impresión, productos de papel sanitarios u otros. En algunas realizaciones, estos productos pueden comprender, por ejemplo, cartón corrugado viejo (“OCC”), papel de periódico viejo (“ONP”), desechos de oficina mixtos (“MOW”), revistas, libros o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, la suspensión de pulpa comprende fibras vírgenes. En realizaciones que comprenden fibras vírgenes, la pulpa puede derivarse de madera blanda, madera dura o las mezclas de estas. En ciertas realizaciones, la pulpa virgen puede incluir Kraft blanqueado o sin blanquear, pulpa al sulfito u otras pulpas químicas, y madera molida (“GW”) u otras pulpas mecánicas tales como, por ejemplo, pulpa termomecánica (“TMP”).

La solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en cualquier cantidad adecuada para lograr el porcentaje en peso deseado de sustancias activas poliméricas. La solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en una cantidad para lograr aproximadamente 0,01 % en peso o más de sustancias activas poliméricas, por ejemplo, aproximadamente 0,05 % en peso o más, aproximadamente 0,1 % en peso o más, aproximadamente 0,2 % en peso o más, aproximadamente 0,3 % en peso o más, aproximadamente 0,4 % en peso o más, aproximadamente 0,5 % en peso o más, aproximadamente 0,6 % en peso o más, aproximadamente 0,7 % en peso o más, aproximadamente 0,8 % en peso o más, aproximadamente 0,9 % en peso o más, o aproximadamente 1,0 % en peso o más. Alternativamente, o además de, la solución en polvo preparada puede añadirse al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en una cantidad para lograr aproximadamente 10 % en peso o menos de sustancias activas poliméricas, por ejemplo, aproximadamente 9 % en peso o menos, aproximadamente 8 % en peso o menos, aproximadamente 7 % en peso o menos, aproximadamente 6 % en peso o menos, aproximadamente 5 % en peso o menos, aproximadamente 4 % en peso o menos, aproximadamente 3 % en peso o menos, aproximadamente 2 % en peso o menos, o aproximadamente 1 % en peso o menos. Por lo tanto, la solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en cualquier cantidad adecuada limitada por dos cualesquiera de los puntos finales anteriormente mencionados para lograr el porcentaje en peso deseado de sustancias activas poliméricas. La solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en una cantidad para lograr de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 10 % en peso de sustancias activas poliméricas, por ejemplo, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 9 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 8 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 7 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 6 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 4 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 3 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 2 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,05 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,2 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,3 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,4 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,6 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,7 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,8 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 0,9 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 2 % en peso, o de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 5 % en peso.

La solución en polvo preparada puede tener cualquier contenido de polímero a base de acrilamida adecuado antes del tratamiento del proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel). La solución en polvo preparada puede tener un contenido de polímero a base de acrilamida de aproximadamente 10 % en peso o menos antes del tratamiento del proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel), por ejemplo, aproximadamente 9 % en peso o menos, aproximadamente 8 % en peso o menos, aproximadamente 7 % en peso o menos, aproximadamente 6 % en peso o menos, aproximadamente 5 % en peso o menos, aproximadamente 4 % en peso o menos, o aproximadamente 3 % en peso o menos. Alternativamente, o además de, la solución en polvo preparada puede tener un contenido de polímero a base de acrilamida de aproximadamente 0,1 % en peso o más antes del tratamiento del proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel), por ejemplo, aproximadamente 0,5 % en peso o más, aproximadamente 1 % en peso o más, aproximadamente 2 % en peso o más o aproximadamente 3 % en peso o más. Por lo tanto, la solución en polvo preparada puede tener un contenido de polímero a base de acrilamida limitado por dos cualesquiera de los puntos finales anteriormente mencionados antes del tratamiento del proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel). La solución en polvo preparada puede tener un contenido de polímero a base de acrilamida de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso antes del tratamiento del proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel), por ejemplo, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 2 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 3 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 9 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 8 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 7 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 6 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 4 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 3 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 3 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, o de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 4 % en peso.

La solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en cualquier dosis adecuada del polímero a base de acrilamida (lb/t de sustancias activas). Tal como se usa en la presente memoria, el término "lb/t de sustancias activas" se refiere a las libras de sustancias activas poliméricas a base de acrilamida por tonelada de fibra. La solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en una dosificación del polímero a base de acrilamida de al menos

aproximadamente 0,1 lb/t de sustancias activas. Por ejemplo, la solución en polvo preparada se puede añadir al proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel) en una dosificación del polímero a base de acrilamida de al menos aproximadamente 0,5 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 2 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 3 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 4 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 5 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 6 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 7 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 8 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 9 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 10 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 11 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 12 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 13 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 14 lb/t de sustancias activas, o al menos aproximadamente 15 lb/t de sustancias activas.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida puede mejorar la resistencia del producto resultante (por ejemplo, producto de papel o tela). Además, en ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida puede mejorar una o más propiedades adicionales del producto resultante (por ejemplo, producto de papel o tela). Por ejemplo, además de la resistencia, el polímero a base de acrilamida puede mejorar la opacidad, la suavidad, la porosidad, la estabilidad dimensional, la distribución del tamaño de los poros, la propensión a la formación de pelusas, la densidad, la rigidez, la formación, la compresibilidad o una combinación de las mismas. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que muchas de las propiedades del papel o tela anteriormente mencionadas dependen de los enlaces que existen entre las fibras celulósicas del papel o tela. Se cree que la interconexión de estas fibras puede mejorarse mediante ciertos coadyuvantes químicos y, adicionalmente, mediante la etapa o etapas de batido mecánico y/o refinación del proceso industrial (por ejemplo, proceso de fabricación de papel), durante el cual las fibras se vuelven más flexibles y la superficie disponible aumenta.

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida mejora la resistencia en seco del producto (por ejemplo, lámina de papel o tela), la resistencia a la humedad o la resistencia al rehumedecimiento del producto (por ejemplo, lámina de papel o tela), la resistencia a la banda húmeda del producto (por ejemplo, lámina de papel o tela), o una combinación de las mismas. En general, la resistencia en seco se reconoce como la resistencia a la tracción mostrada por un producto seco (por ejemplo, una lámina de papel o tela), típicamente acondicionado en condiciones uniformes de humedad y temperatura ambiente antes del ensayo. La resistencia a la humedad, o resistencia a la rehumectación, se reconoce como la resistencia a la tracción que muestra una lámina de papel o tela que se ha secado completamente y luego se ha vuelto a humedecer con agua antes de la prueba. La resistencia de la banda húmeda se reconoce como la resistencia de una estera de fibra celulósica antes de secarse para obtener un producto de papel.

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida mejora la resistencia en seco del producto (por ejemplo, lámina de papel o tela). El polímero a base de acrilamida puede mejorar cualquier propiedad adecuada de resistencia en seco del producto (por ejemplo, lámina de papel o tela). Por ejemplo, el polímero puede mejorar la resistencia a la tracción, la relación STFI, el índice de ruptura, la compresión anular o una combinación de los mismos.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la resistencia a la tracción (Nm/g), en promedio, en al menos aproximadamente un 0,5 % por 1 lb/t de sustancias activas. Por ejemplo, el polímero a base de acrilamida puede aumentar la resistencia a la tracción (Nm/g), en promedio, en al menos aproximadamente 1 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 4 % por 1 lb/t de sustancias activas, o al menos aproximadamente 5 % por 1 lb/t de sustancias activas. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la resistencia a la tracción (Nm/g), en promedio, en aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la resistencia a la tracción (Nm/g), en promedio, en aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la proporción de STFI, en promedio, en al menos aproximadamente 0,5 % por 1 lb/t de sustancias activas. Por ejemplo, el polímero a base de acrilamida puede aumentar la proporción de STFI, en promedio, en al menos aproximadamente 1 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 4 % por 1 lb/t de sustancias activas, o al menos aproximadamente 5 % por 1 lb/t de sustancias activas. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la proporción de STFI, en promedio, en aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la proporción de STFI, en promedio, en aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta el índice de ruptura (PSI 1000 ft²/lb), en promedio, en al menos aproximadamente 0,5 % por 1 lb/t de sustancias activas. Por ejemplo, el polímero a base de acrilamida puede aumentar el índice de ruptura (PSI 1000 ft²/lb), en promedio, en al menos aproximadamente 1 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 4 % por 1 lb/t de sustancias activas, o al menos aproximadamente 5 % por 1 lb/t de sustancias activas. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta el índice de ruptura (PSI 1000 ft²/lb), en promedio, en aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta el índice de ruptura (PSI 1000 ft²/lb), en promedio, en aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la compresión anular (kN/m), en promedio, en al menos aproximadamente 0,5 % por 1 lb/t de sustancias activas. Por ejemplo, el polímero a base de acrilamida puede aumentar la compresión anular (kN/m), en promedio, en al menos aproximadamente 1 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 2 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 3 % por 1 lb/t de sustancias activas, al menos aproximadamente 4 % por 1 lb/t de sustancias activas, o al menos aproximadamente 5 % por 1 lb/t de sustancias activas. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la compresión anular (kN/m), en promedio, en aproximadamente 2 % por cada 1 lb/t de sustancias activas. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida aumenta la compresión anular (kN/m), en promedio, en aproximadamente 3 % por cada 1 lb/t de sustancias activas.

El polímero a base de acrilamida puede mejorar la resistencia en seco de cualquier producto adecuado (por ejemplo, lámina de papel o tela). En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida mejora la resistencia en seco del papel Kraft, el papel tisú, el papel Testliner, el papel blanco de cara superior dúplex, el cartón y el cartón moldeado o conformado, o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida no requiere un coadyuvante de resistencia suplementario.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se usa con cualquier producto de fabricación de papel convencional adecuado. Por ejemplo, la solución en polvo preparada se puede usar junto con una o más cargas inorgánicas, tintes, agentes de retención, agentes de drenaje, agentes de encolado, coagulantes o combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se usa con una o más cargas inorgánicas. La carga inorgánica puede ser cualquier carga inorgánica adecuada, capaz de aumentar la opacidad o la suavidad, disminuir el coste por masa del papel, o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, la solución en polvo preparada se puede usar con caolín, tiza, piedra caliza, talco, dióxido de titanio, arcilla calcinada, urea formaldehído, aluminatos, aluminosilicatos, silicatos, carbonato de calcio (por ejemplo, molido y/o precipitado), o combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se usa con uno o más tintes. El tinte puede ser cualquier tinte adecuado, capaz de controlar la coloración del papel. Por ejemplo, el tinte puede ser un tinte directo, un tinte catiónico directo, un tinte ácido, un tinte básico, un pigmento coloreado insoluble o combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se usa con uno o más agentes de drenaje y/o retención. Los agentes de drenaje y/o retención pueden ser cualquier agente de drenaje y/o retención adecuado, capaz de ayudar a mantener la eficiencia y el drenaje del proceso industrial, al tiempo que mejora la uniformidad y retiene los aditivos. Por ejemplo, el agente de drenaje y/o retención puede ser un polímero de poliacrilamida catiónico ("PAM"), un polímero de poliacrilamida aniónico ("PAM"), un polímero de polietilénimina catiónico ("PEI"), poliaminas, polímeros a base de amonio (por ejemplo, cloruro de polidialildimetilamonio ("DADMAC"), sílice coloidal, bentonita, óxido de polietileno ("PEO"), almidón, sulfato de polialuminio, cloruro de polialuminio o combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se usa con uno o más agentes de encolado. El agente de encolado puede ser cualquier agente de encolado adecuado, capaz de aumentar la resistencia al agua y a otros líquidos, mostrada por el producto (por ejemplo, lámina de papel o tela). Por ejemplo, el agente de encolado puede ser una colofonia, un anhídrido alquilsuccínico ("ASA"), un dímero de alquilceto ("AKD") o combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, la solución en polvo preparada se usa con uno o más coagulantes. El coagulante puede ser cualquier coagulante adecuado. En lo que respecta a la presente solicitud, "coagulante" se refiere a un producto químico de tratamiento de agua usado en una etapa de separación sólido-líquido para neutralizar las cargas de partículas suspendidas de modo que las partículas puedan aglomerarse. En general, los coagulantes se pueden clasificar como catiónicos, aniónicos, anfóteros o de ion híbrido. Además, los coagulantes se pueden clasificar como coagulantes inorgánicos, coagulantes orgánicos y mezclas de los mismos. Los coagulantes inorgánicos ilustrativos incluyen, por ejemplo, sales de aluminio o hierro, tales como sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, cloruro férrico, sulfato férrico, poli(cloruro de aluminio) y/o hidrato de cloruro de aluminio. Los coagulantes orgánicos ilustrativos incluyen, por ejemplo, cloruro de dialildimetilamonio ("DADMAC"), acrilato de dialquilaminoalquilo y/o un metacrilato de dialquilaminoalquilo, o sus sales cuaternarias o ácidas.

En algunas realizaciones, el polvo comprende uno o más polímeros a base de acrilamida. Por ejemplo, el polvo puede comprender una pluralidad (por ejemplo, al menos dos moléculas de polímero) de polímero o polímeros a base de acrilamida, en donde el polímero o polímeros a base de acrilamida tienen la misma estructura molecular (es decir, un polímero a base de acrilamida), o el polvo puede comprender una pluralidad de polímeros a base de acrilamida, en donde el polímero o polímeros a base de acrilamida tienen estructuras moleculares variables (es decir, más de un polímero a base de acrilamida. En ciertas realizaciones, los uno o más polímeros a base de acrilamida son terpolímeros.

El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden ser catiónicos, aniónicos, anfóteros, no iónicos o de ion híbrido. En algunas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida son catiónicos. Como se usa en la presente memoria, los polímeros “catiónicos” se refieren a polímeros que contienen unidades de monómeros catiónicas o una combinación de unidades de monómeros catiónicas y unidades de monómeros no iónicas. En algunas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida son aniónicos. Como se usa en la presente memoria, los polímeros “aniónicos” se refieren a polímeros que contienen unidades de monómeros aniónicos o una combinación de unidades de monómeros aniónicos y unidades de monómeros no iónicas. En algunas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida son anfóteros. Como se usa en la presente memoria, los polímeros “anfóteros” se refieren a polímeros que contienen unidades de monómero catiónico y unidades de monómero aniónico, o unidades de monómero catiónico, unidades de monómero aniónico y unidades de monómero no iónico. En algunas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida son no iónicos. Como se usa en la presente memoria, los polímeros “no iónicos” se refieren a polímeros que contienen unidades de monómeros no iónicas. En algunas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida son de ion híbrido. Como se usa en la presente memoria, los polímeros “de ion híbrido” se refieren a polímeros que contienen unidades de monómeros de ion híbridos o una combinación de unidades de monómeros de ion híbridos y unidades de monómeros catiónicas, unidades de monómeros aniónicos y/o unidades de monómeros no iónicas.

El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden existir como cualquier tipo de estructura adecuada. Por ejemplo, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden existir como polímeros alternos, polímeros aleatorios, polímeros de bloque, polímeros de injerto, polímeros lineales, polímeros ramificados, polímeros cíclicos o una combinación de los mismos. Las unidades monoméricas del polímero o polímeros a base de acrilamida pueden existir en cualquier concentración adecuada y en cualquier proporción adecuada.

En ciertas realizaciones, el polvo comprende uno o más polímeros a base de acrilamida, en donde el polímero o polímeros a base de acrilamida (es decir, sin reticulación) tiene un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 10 kDa a aproximadamente 5000 kDa. El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden tener un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 5000 kDa o menos, por ejemplo, aproximadamente 4000 kDa o menos, aproximadamente 3000 kDa o menos, aproximadamente 2500 kDa o menos, aproximadamente 2000 kDa o menos, aproximadamente 1800 kDa o menos, aproximadamente 1600 kDa o menos, aproximadamente 1400 kDa o menos, aproximadamente 1200 kDa o menos, aproximadamente 1000 kDa o menos, aproximadamente 900 kDa o menos, aproximadamente 800 kDa o menos, aproximadamente 700 kDa o menos, aproximadamente 600 kDa o menos, o aproximadamente 500 kDa o menos. Alternativamente, o además, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden tener un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 10 kDa o más, por ejemplo, aproximadamente 50 kDa o más, aproximadamente 100 kDa o más, aproximadamente 200 kDa o más, aproximadamente 300 kDa o más, o aproximadamente 400 kDa o más. Por lo tanto, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden tener un peso molecular promedio en peso delimitado por dos cualesquiera de los puntos finales mencionados anteriormente. Por ejemplo, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden tener un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 10 kDa a aproximadamente 500 kDa, de aproximadamente 50 kDa a aproximadamente 500 kDa, de aproximadamente 100 kDa a aproximadamente 500 kDa, de aproximadamente 200 kDa a aproximadamente 500 kDa, de aproximadamente 300 kDa a aproximadamente 500 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 500 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 600 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 700 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 800 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 900 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 1000 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 1200 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 1400 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 1600 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 1800 kDa, de aproximadamente 400 kDa a aproximadamente 2000 kDa, de aproximadamente 10 kDa a aproximadamente 2000 kDa, de aproximadamente 200 kDa a aproximadamente 2000 kDa, de aproximadamente 500 kDa a aproximadamente 2000 kDa, de aproximadamente 800 kDa a aproximadamente 2000 kDa, de aproximadamente 200 kDa a aproximadamente 2500 kDa, de aproximadamente 500 kDa a aproximadamente 2500 kDa, de aproximadamente 800 kDa a aproximadamente 2500 kDa, de aproximadamente 200 kDa a aproximadamente 3000 kDa, de aproximadamente 500 kDa a aproximadamente 3000 kDa, de aproximadamente 800 kDa a aproximadamente 3000 kDa, de aproximadamente 200 kDa a aproximadamente 4000 kDa, de aproximadamente 500 kDa a aproximadamente 4000 kDa, de aproximadamente 800 kDa a aproximadamente 4000 kDa, de aproximadamente 200 kDa a aproximadamente 5000 kDa, de aproximadamente 500 kDa a aproximadamente 5000 kDa, o de aproximadamente 800 kDa a aproximadamente 5000 kDa.

El peso molecular promedio en peso puede determinarse mediante el uso de cualquier técnica adecuada. Si bien se prevén técnicas alternativas, en algunas realizaciones, el peso molecular promedio en peso se determina mediante el uso de cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) equipada con un conjunto de columnas TSKgel PW (TSKgel Guard+ GMPW+GMPW+G1000PW), Tosoh Bioscience LLC, Cincinnati, Ohio) y un detector de índice de refracción Waters 2414 (Waters Corporation, Milford, Massachusetts) o un detector de dispersión de luz multiángulo (MALS) DAWN HELEOS II (Wyatt Technology, Santa Barbara, California). Además, el peso molecular promedio en peso se determina a partir de la calibración con estándares de óxido de polietileno/polietilenglicol que oscilan entre 150-875 000 Dalton o directamente mediante el uso de datos de dispersión de luz con un incremento conocido del índice de refracción (“dn/dc”).

En ciertas realizaciones, el peso molecular promedio en peso se determina por hidrólisis del polímero a base de acrilamida para eliminar las cadenas laterales hidrolizables y luego se analiza adicionalmente con cromatografía de exclusión por tamaño (SEC). El polímero a base de acrilamida puede hidrolizarse mediante cualquier técnica adecuada. Por ejemplo, el polímero a base de acrilamida se puede hidrolizar por tratamiento con una solución de NaOH al 0,1 % en peso a pH 12 con un agitador de jaula a 400 rpm durante una hora. Como se usa en la presente memoria, “cadenas laterales hidrolizables” se refiere a cualquier cadena lateral en una unidad de monómero asociativo o una unidad de monómero adicional que se puede escindir mediante hidrólisis. Sin pretender imponer teoría alguna, el polímero a base de acrilamida, que comprende una unidad de monómero asociativo, puede necesitar hidrolizarse antes de la cromatografía de exclusión por tamaño debido a la baja tasa de recuperación de la columna. Generalmente, la hidrólisis del polímero a base de acrilamida no escinde la cadena principal del polímero y conserva el grado de polimerización del polímero o polímeros a base de acrilamida.

En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no contiene una cadena lateral hidrolizable. En realizaciones donde la unidad de monómero asociativo no contiene una cadena lateral hidrolizable, el peso molecular promedio en peso puede determinarse al analizar un sustituto del polímero a base de acrilamida. Por ejemplo, el peso molecular promedio en peso se puede determinar sintetizando un polímero mediante el uso de exactamente la misma formulación en ausencia de la unidad de monómero asociativo. Sin pretender imponer teoría alguna, el polímero sintetizado con la misma formulación mantiene un grado similar de polimerización y da como resultado un peso molecular promedio en peso similar al de un polímero a base de acrilamida en donde está presente la unidad de monómero asociativo.

El polímero o polímeros a base de acrilamida incluyen una o más unidades de monómeros asociativos y una o más unidades de monómeros adicionales. Como se usa en la presente memoria, “unidad de monómero adicional” se refiere a cualquier unidad de monómero distinta de la unidad de monómero asociativo. En ciertas realizaciones, las una o más unidades de monómeros adicionales se derivan de un monómero soluble en agua (por ejemplo, acrilamida, cloruro de dialildimetilamonio (“DADMAC”), cloruro de 2-(acrililoilo)-*N,N,N*-trimetiletanaminio (“DMAEA.MCQ”), etc.). Como se usa en la presente memoria, “derivado” cuando se refiere a una unidad de monómero, significa que la unidad de monómero tiene sustancialmente la misma estructura de un monómero a partir del cual se hizo, en donde la olefina terminal se ha transformado durante el proceso de polimerización. El polímero o polímeros a base de acrilamida incluyen una o más unidades de monómeros asociativos, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una o más unidades de monómeros adicionales. En ciertas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida incluyen una unidad de monómero asociativo, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional.

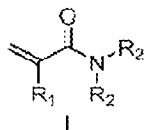
En algunas realizaciones, las una o más unidades de monómeros asociativos y las una o más unidades de monómeros adicionales pueden incorporarse en el polímero o polímeros a base de acrilamida mediante el uso de monómeros, dímeros, trímeros, oligómeros, aductos o una combinación de los mismos de las estructuras de monómeros de las que se derivan. Por ejemplo, las una o más unidades de monómeros asociativos, o las una o más unidades de monómeros adicionales pueden existir como dímero, trímero, oligómero o aducto antes de la incorporación en el polímero o polímeros a base de acrilamida.

El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender una cualquiera o más unidades de monómeros adicionales adecuadas seleccionadas entre una unidad de monómero catiónico, una unidad de monómero aniónico, una unidad de monómero no iónico, una unidad de monómero de ion híbrido y una combinación de dos o más de las mismas. Por ejemplo, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender una unidad de monómero catiónico y una unidad de monómero aniónico, una unidad de monómero aniónico y una unidad de monómero no iónico, una unidad de monómero catiónico y una unidad de monómero no iónico, o una unidad de monómero catiónico, una unidad de monómero aniónico y una unidad de monómero no iónico. En ciertas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida comprenden y/o comprenden además una unidad de monómero de ion híbrido. El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden sintetizarse mediante cualquier método de polimerización adecuado. Por ejemplo, el polímero o polímeros a base de acrilamida se pueden preparar mediante polimerización por radicales libres, polimerización por adición, polimerización por adición de radicales libres, polimerización por adición catiónica, polimerización por adición aniónica, polimerización en emulsión, polimerización en solución, polimerización en suspensión, polimerización por precipitación o una combinación de las mismas. En ciertas realizaciones, la polimerización se produce mediante polimerización por radicales libres.

Por lo tanto, una unidad de monómero adicional adecuada puede derivarse de cualquiera o más monómeros adecuados capaces de participar en la polimerización por radicales libres. Por ejemplo, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender una o más unidades monoméricas adicionales derivadas de un monómero seleccionado de un monómero de Fórmula I, acrilato de 2-(dimetilamino)etilo (“DMAEA”), metacrilato de 2-(dimetilamino)etilo (“DMAEM”), 3-(dimetilamino)propilmetacrilamida (“DMPMA”), 3-(dimetilamino)propilacrilamida (“DMPA”), cloruro de 3-metacrilamidopropil-trimetilamonio (“MAPTAC”), cloruro de 3-acrilamidopropil-trimetilamonio (“APTAC”), *N*-vinilpirrolidona (“NVP”), *N*-vinilacetamida, metacrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxietilo, cloruro de dialildimetilamonio (“DADMAC”), dialilamina, vinilformamida, cloruro de 2-(acrililoilo)-*N,N,N*-trimetiletanaminio (“DMAEA.MCQ”), cloruro de 2-(metacrililoilo)-*N,N,N*-trimetiletanaminio (“DMAEM.MCQ”), cloruro de *N,N*-dimetilaminoetil acrilato de bencilo (“DMAEA.BCQ”), cloruro de *N,N*-dimetilaminoetil metacrilato de bencilo

("DMAEM.BCQ"), ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico ("AMPS"), ácido 2-acrilamido-2-metilbutano sulfónico ("AMBS"), ácido [2-metil-2-[(1-oxo-2-propenil)amino]propil]-fosfónico, ácido metacrílico, ácido acrílico, sales de los mismos y combinaciones de los mismos.

- 5 El polímero o polímeros a base de acrilamida comprenden una unidad monomérica derivada de un monómero de Fórmula I:



- 10 en donde R₁ es H o alquilo C₁-C₄ (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo) y cada R₂ es independientemente H o un grupo orgánico. Como se usa en la presente memoria, el término "grupo orgánico" se refiere a un grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo fluoroalquilo o un grupo fluoroarilo. En ciertas realizaciones, la unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I se considera una unidad de monómero adicional.

- 15 En ciertas realizaciones del sustituyente R₂, el grupo orgánico es un grupo alquilo C₁-C₆ (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5 o 6 unidades de carbono de longitud). En algunas realizaciones, el grupo alquilo C₁-C₆ es saturado, insaturado, ramificado, de cadena lineal, cíclico o una combinación de los mismos. Una lista ilustrativa de grupos alquilo C₁-C₆ es metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo, *terc*-butilo, *n*-pentilo, *sec*-pentilo, *neo*-pentilo o hexilo. En ciertas realizaciones, el grupo alquilo C₁-C₆ está sustituido con uno o más sustituyentes alquilo, sustituyentes arilo, heteroátomos o combinaciones de los mismos (por ejemplo, bencilo, feniletilo, fenilpropilo, etc.). En algunas realizaciones, el grupo alquilo C₁-C₆ puede ser un grupo heteroalquilo C₁-C₆ (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5 o 6 unidades de carbono de longitud). Tal como se usa en la presente memoria, "grupo heteroalquilo" se refiere a un grupo alifático saturado o insaturado, sustituido o no sustituido, de cadena lineal, ramificado o cíclico que contiene al menos 1 heteroátomo (por ejemplo, O, S, N y/o P) en el núcleo de la molécula (es decir, la cadena principal de carbono).

- En ciertas realizaciones del sustituyente R₂, el grupo orgánico es un grupo arilo. El grupo arilo puede ser cualquier grupo arilo o heteroarilo sustituido o no sustituido, en donde el grupo heteroarilo es un grupo monocíclico aromático de 5 o 6 miembros que tiene al menos un heteroátomo (por ejemplo, O, S o N) en al menos uno de los anillos. El grupo heteroarilo puede contener uno o dos átomos de oxígeno o azufre y/o de uno a cuatro átomos de nitrógeno, siempre y cuando el número total de heteroátomos en el anillo sea cuatro o menos y el anillo tenga al menos un átomo de carbono. Opcionalmente, los átomos de nitrógeno, oxígeno y azufre pueden oxidarse (es decir, han sufrido un proceso de pérdida de electrones), y los átomos de nitrógeno pueden cuaternizarse opcionalmente. En algunas realizaciones, el compuesto de arilo es fenilo, pirrolilo, furanilo, tiofenilo, piridilo, isoxazolilo, oxazolilo, isotiazolilo, tiazolilo, imidazolilo, tiadiazolilo, tetrazolilo, triazolilo, oxadiazolilo, pirazolilo, pirazinilo, triazinilo, pirimidinilo o piridazinilo.

- En ciertas realizaciones del sustituyente R₂, el grupo orgánico es un grupo fluoroalquilo C₁-C₆ o un grupo fluoroarilo C₁-C₆. Tal como se usa en la presente memoria, los términos "fluoroalquilo" y "fluoroarilo" se refieren a cualquier grupo alquilo o grupo arilo, respectivamente, con uno o más átomos de flúor.

- 40 En ciertas realizaciones, el monómero de Fórmula I es acrilamida o metacrilamida.

- El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender las una o más unidades de monómeros adicionales en cualquier concentración adecuada, siempre que el polímero o polímeros a base de acrilamida incluyan una porción adecuada de una o más unidades de monómeros asociativos según se proporciona en la presente memoria. El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender una suma total de aproximadamente 90 % en moles o más de las una o más unidades de monómeros adicionales, por ejemplo, aproximadamente 91 % en moles o más, aproximadamente 92 % en moles o más, aproximadamente 93 % en moles o más, aproximadamente 94 % en moles o más, aproximadamente 95 % en moles o más, aproximadamente 96 % en moles o más, aproximadamente 97 % en moles o más, aproximadamente 98 % en moles o más, o aproximadamente 99 % en moles o más. Alternativamente, o además de, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender una suma total de aproximadamente 99,995 % en moles o menos de las una o más unidades de monómeros adicionales, por ejemplo, aproximadamente 99,99 % en moles o menos, aproximadamente 99,9 % en moles o menos, aproximadamente 99,75 % en moles o menos, aproximadamente 99,5 % en moles o menos, aproximadamente 99,4 % en moles o menos, aproximadamente 99,3 % en moles o menos, aproximadamente 99,2 % en moles o menos, o aproximadamente 99,1 % en moles o menos. Por lo tanto, el polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender las una o más unidades de monómeros adicionales en una concentración de suma total limitada por dos cualesquiera de los puntos finales anteriormente mencionados. El polímero o polímeros a base de acrilamida pueden comprender una suma total de aproximadamente 90 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles de las una o más unidades de monómeros adicionales, por ejemplo, de aproximadamente 91 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 92 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 93 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 94 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles,

de aproximadamente 95 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 97 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 98 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,99 % en moles, de aproximadamente 99,99 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,9 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,75 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,5 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,4 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,3 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,2 % en moles, de aproximadamente 99 % en moles a aproximadamente 99,1 % en moles, de aproximadamente 99,5 % en moles a aproximadamente 99,99 % en moles, de aproximadamente 99,5 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles, de aproximadamente 99,75 % en moles a aproximadamente 99,99 % en moles, o de aproximadamente 99,75 % en moles a aproximadamente 99,995 % en moles.

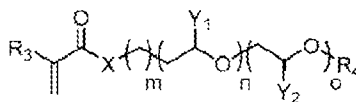
El polímero o polímeros a base de acrilamida comprenden una o más unidades de monómeros asociativos de cualquier tipo adecuado. Como se describe en la presente memoria, "unidad de monómero asociativo" se refiere a cualquier unidad de monómero capaz de coordinarse consigo misma, otras unidades de monómeros asociativos, tensioactivos o una de sus combinaciones. La coordinación puede ocurrir a través de cualquier interacción adecuada. Por ejemplo, la coordinación puede ocurrir a través de enlaces iónicos, enlaces de hidrógeno, interacciones hidrófobas, interacciones dipolares, fuerzas de Van der Waals o una combinación de dos o más de estos tipos de coordinación.

En algunas realizaciones, la unidad de monómero asociativo se forma después de la polimerización mediante la unión de un resto asociativo a un polímero. Como se usa en la presente memoria, "resto asociativo" se refiere a cualquier estructura química colgante capaz de coordinarse consigo mismo, otras unidades de monómeros asociativos, tensioactivos o una de sus combinaciones. La coordinación puede ocurrir a través de cualquier interacción adecuada. Por ejemplo, la coordinación puede ocurrir a través de enlaces iónicos, enlaces de hidrógeno, interacciones hidrófobas, interacciones dipolares, fuerzas de Van der Waals o una combinación de dos o más de estos tipos de coordinación. En algunas realizaciones, el resto asociativo se une directamente al extremo terminal de un polímero, se une a través de un enlazador al extremo terminal de un polímero, se une directamente a la cadena polimérica principal, se une a la cadena polimérica principal a través de un enlazador o una de sus combinaciones.

En ciertas realizaciones, las una o más unidades de monómeros asociativos de los uno o más polímeros a base de acrilamida son estructuralmente similares. Como se usa en la presente memoria, "estructuralmente similar" significa que la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) tiene(n) grupos funcionales químicos similares. En algunas realizaciones, cada una de la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) comprende(n) al menos un sustituyente hidroxilo. En algunas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) comprende(n) cada una al menos un sustituyente amina. En algunas realizaciones, cada una de la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) comprende(n) una cadena de poliéter. En algunas realizaciones, cada una de las unidades de monómeros asociativos comprenden una cadena de poliéter, en donde la longitud de las cadenas de poliéter está separada por seis unidades de carbono o menos (es decir, 6, 5, 4, 3, 2, 1 o 0). Por ejemplo, si una unidad de monómero asociativo tiene una longitud de la cadena de poliéter de 16 unidades de carbono, entonces una unidad de monómero asociativo estructuralmente similar tendrá una longitud de la cadena de poliéter de 10-22 unidades de carbono (es decir, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 o 22). En ciertas realizaciones, cada una de las cadenas de poliéter comprende el mismo número de unidades de carbono. En algunas realizaciones, cada una de la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) comprende(n) una cadena de alquilo. En algunas realizaciones, cada una de las unidades de monómeros asociativos comprenden cadenas de alquilo, en donde la longitud de las cadenas de alquilo está separada por seis unidades de carbono o menos (es decir, 6, 5, 4, 3, 2, 1 o 0). Por ejemplo, si una unidad de monómero asociativo tiene una longitud de la cadena de alquilo de 16 unidades de carbono, entonces una unidad de monómero asociativo estructuralmente similar tendrá una longitud de la cadena de alquilo de 10-22 unidades de carbono (es decir, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 o 22). En ciertas realizaciones, cada una de las cadenas de alquilo comprende el mismo número de unidades de carbono. En ciertas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) son las mismas.

En ciertas realizaciones, una o más unidades de monómeros asociativos se incorporan en el polímero a través de la polimerización con uno o más monómeros asociativos. Por lo tanto, una o más unidades de monómeros asociativos pueden derivarse de uno o más monómeros asociativos adecuados seleccionados de un monómero asociativo no iónico, un monómero asociativo catiónico, un monómero asociativo aniónico, un monómero asociativo de ion híbrido, y una combinación de los mismos. El uno o más monómeros asociativos son capaces de participar en la polimerización. En ciertas realizaciones, los uno o más monómeros asociativos comprenden una subunidad insaturada (por ejemplo, acrilato, acrilamida, etc.), separada del resto asociativo, capaz de participar en la polimerización por radicales libres. Generalmente, uno o más monómeros asociativos se seleccionan de un acrilato, una acrilamida o una de sus combinaciones.

En una realización, la unidad de monómero asociativo es una unidad de monómero asociativo no iónico. Generalmente, la unidad de monómero asociativo no iónico se deriva de un monómero de acrilato y/o acrilamida de Fórmula II:



II

en donde R_3 es H o alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_kCH_3$), en donde k es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), X es O o NH, m , n y o son independientemente números enteros de 0 a 100, en donde cuando $(n + o) \leq 3$, m es al menos 7, cada Y_1 e Y_2 es independientemente H o alquilo C_1-C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), y R_4 es H o un grupo hidrófobo. En algunas realizaciones, “alquilo C_1-C_{10} ” se refiere a un grupo alquilo C_1-C_{10} ramificado. En ciertas realizaciones, cada Y_1 e Y_2 se elige independientemente para producir copolímeros aleatorios o de bloques de óxido de etileno (“EO”), óxido de propileno (“PO”) o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, m , n y o se refieren a una longitud de cadena promedio (redondeada al número entero más cercano) de las subunidades designadas (es decir, longitud de la cadena de carbono promedio o longitud de la cadena de EO/PO promedio). Como se usa en la presente memoria, el término “grupo hidrófobo” se refiere a un grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo fluoroalquilo o un grupo fluoroarilo.

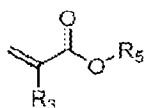
En ciertas realizaciones del sustituyente R_4 , el grupo hidrófobo es un grupo alquilo C_1-C_{32} (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 unidades de carbono de longitud). En algunas realizaciones, el grupo alquilo C_1-C_{32} es saturado, insaturado, ramificado, de cadena lineal, cíclico o una combinación de los mismos. Una lista ilustrativa de grupos alquilo C_1-C_{32} es metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo, *terc*-butilo, *n*-pentilo, *sec*-pentilo, *neo*-pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, laurilo, estearilo, cetilo, behenilo, ciclopentilo, ciclohexilo, propenilo, 2-butenilo, 3-butenilo, 2-pentenilo, 3-pentenilo o 4-pentenilo. En ciertas realizaciones, el grupo de carbono alquilo C_1-C_{32} está además sustituido con uno o más sustituyentes alquilo, sustituyentes arilo, heteroátomos o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el grupo alquilo C_1-C_{32} puede ser un grupo heteroalquilo C_1-C_{32} (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 unidades de carbono de longitud). Tal como se usa en la presente memoria, “grupo heteroalquilo” se refiere a un grupo alifático saturado o insaturado, sustituido o no sustituido, de cadena lineal, ramificado o cíclico que contiene al menos 1 heteroátomo (por ejemplo, O, S, N y/o P) en el núcleo de la molécula (es decir, la cadena principal de carbono).

Tal como se usa en la presente memoria el término “sustituido” significa que uno o más hidrógenos en el átomo o grupo designado se reemplazan con otro grupo siempre y cuando no se exceda la valencia normal del átomo designado. Por ejemplo, cuando el sustituyente es oxo (es decir, $=O$), entonces se reemplazan dos hidrógenos en el átomo de carbono. Se permiten combinaciones de sustituyentes siempre y cuando las sustituciones no afecten significativamente de forma adversa la síntesis o el uso del polímero a base de acrilamida.

En ciertas realizaciones del sustituyente R_4 , el grupo hidrófobo es un grupo arilo. El grupo arilo puede ser cualquier grupo arilo o heteroarilo sustituido o no sustituido, en donde el grupo heteroarilo es un grupo monocíclico aromático de 5 o 6 miembros, un grupo bicíclico de 9 o 10 miembros, o un grupo tricíclico de 11 a 14 miembros, que tiene al menos un heteroátomo (por ejemplo, O, S o N) en al menos uno de los anillos. Cada anillo del grupo heteroarilo que contiene un heteroátomo puede contener uno o dos átomos de oxígeno o azufre y/o de uno a cuatro átomos de nitrógeno, siempre que el número total de heteroátomos en cada anillo sea cuatro o menos y cada anillo tenga al menos un átomo de carbono. Los anillos condensados que completan los grupos bicíclicos y tricíclicos pueden contener solo átomos de carbono y pueden estar saturados, parcialmente saturados o insaturados. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y azufre opcionalmente pueden oxidarse y los átomos de nitrógeno opcionalmente pueden cuaternizarse. Los grupos heteroarilo que son bicíclicos o tricíclicos deben incluir al menos un anillo completamente aromático, pero el otro anillo o anillos condensados pueden ser aromáticos o no aromáticos. En algunas realizaciones, el grupo arilo es fenilo, naftilo, pirrolilo, isoindolilo, indoliznilo, indolilo, furanilo, benzofuranilo, benzotiofenilo, tiofenilo, piridilo, acridinilo, naftiridinilo, quinolinilo, isoquinolinilo, isoxazolilo, oxazolilo, benzoxazolilo, isotiazolilo, tiazolilo, benzotiazolilo, imidazolilo, tiadiazolilo, tetrazolilo, triazolilo, oxadiazolilo, bencimidazolilo, purinilo, pirazolilo, pirazinilo, pteridinilo, quinoxalinilo, ftalazinilo, quinazolinilo, triazinilo, fenazinilo, cinnolinilo, pirimidinilo o piridazinilo.

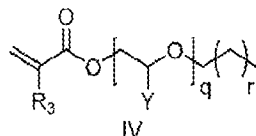
En ciertas realizaciones del sustituyente R_4 , el grupo hidrófobo es un grupo fluoroalquilo C_1-C_{32} o un grupo fluoroarilo C_1-C_{32} . Tal como se usa en la presente memoria, los términos “fluoroalquilo” y “fluoroarilo” se refieren a cualquier grupo alquilo o grupo arilo, respectivamente, con uno o más átomos de flúor.

En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no iónico se deriva de un monómero de acrilato que comprende un grupo de cabeza de acrilato de Fórmula III:



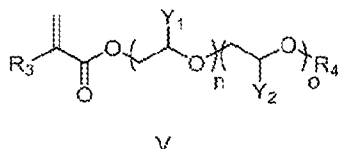
en donde R_5 es $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_p\text{CH}_3$, R_3 es H o alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ (por ejemplo, $(\text{CH}_2)_k\text{CH}_3$), en donde k es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), y p es un número entero de 3 a 100 (por ejemplo, de 4 a 50, de 6 a 50, de 8 a 50, de 10 a 50, de 12 a 50, de 16 a 50, o de 18 a 50). En algunas realizaciones, el monómero de acrilato de Fórmula III es una mezcla de dos o más de tales acrilatos, de manera que el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de p es un número entero de 3 a 100 (por ejemplo, de 4 a 50, de 6 a 50, de 8 a 50, de 10 a 50, de 12 a 50, de 16 a 50, o de 18 a 50). En algunas realizaciones, “alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ” se refiere a un grupo alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ramificado. En ciertas realizaciones, R_5 es un grupo alquilo ramificado de 3 a 100 unidades de carbono de longitud. En general, el monómero asociativo no iónico se selecciona entre acrilato de laurilo, acrilato de cetilo, acrilato de estearilo, acrilato de behenilo o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no iónico es laurilacrilato, es decir, $R_3 = \text{H}$ y $p = 10$.

En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no iónico se deriva de un monómero de acrilato que comprende un grupo de cabeza de acrilato de Fórmula IV:



en donde R_3 es H o alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ (por ejemplo, $(\text{CH}_2)_k\text{CH}_3$), en donde k es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), q es un número entero de 2 a 100 (por ejemplo, de 4 a 50, de 6 a 50, de 8 a 50, de 10 a 50, de 12 a 50, de 16 a 50, de 18 a 50, de 16 a 100, de 18 a 100, o de 50 a 100), r es un número entero de 0 a 30 (por ejemplo, de 2 a 30, de 4 a 30, de 6 a 30, de 8 a 30, de 10 a 30, de 12 a 30, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30), y cada Y es independientemente H o CH_3 . En algunas realizaciones, “alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ” se refiere a un grupo alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ramificado. En ciertas realizaciones, cada Y se selecciona independientemente para producir copolímeros aleatorios o de bloques de óxido de etileno (“EO”), óxido de propileno (“PO”) o una de sus combinaciones. En algunas realizaciones, el monómero de acrilato de Fórmula IV es una mezcla de dos o más de tales acrilatos, de manera que el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de q es un número entero de 2 a 100 (por ejemplo, de 4 a 50, de 6 a 50, de 8 a 50, de 10 a 50, de 12 a 50, de 16 a 50, de 18 a 50, de 16 a 100, de 18 a 100, o de 50 a 100), y el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de r es un número entero de 0 a 30 (por ejemplo, de 2 a 30, de 4 a 30, de 6 a 30, de 8 a 30, de 10 a 30, de 12 a 30, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30). En algunas realizaciones, el monómero de acrilato de Fórmula IV es lauril polietoxi (25) metacrilato, cetil polietoxi (25) metacrilato, estearil polietoxi (25) metacrilato, behenil polietoxi (25) metacrilato, o una de sus combinaciones. En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no iónico es un metacrilato de éter VISIOMER® comercializado por Evonik Industries (Essen, Alemania). En algunas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no iónico es éster metacrílico de cetilo y/o estearilo polietoxi (25), comercializado con el nombre de producto éster metacrílico (25 EO) de alcohol graso C16-C18 (“C18PEG1105MA”), comercializado por Evonik Industries (Essen, Alemania).

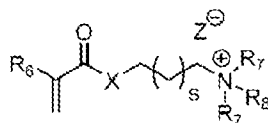
En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo no iónico se deriva de un monómero de acrilato que comprende un grupo de cabeza de acrilato de Fórmula V:



en donde R_3 es H o alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ (por ejemplo, $(\text{CH}_2)_k\text{CH}_3$), en donde k es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), cada Y_1 e Y_2 es independientemente H o alquilo $\text{C}_1\text{-C}_4$ (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), y n y o son independientemente números enteros que varían de 0 a aproximadamente 100 (por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 90, de aproximadamente 0 a aproximadamente 80, de aproximadamente 0 a aproximadamente 70, de aproximadamente 0 a aproximadamente 60, de aproximadamente 0 a aproximadamente 50, de aproximadamente 10 a aproximadamente 100, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 50), R_4' es un grupo alquilo $\text{C}_8\text{-C}_{30}$ (es decir, de 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 o 30 unidades de carbono de longitud), en donde n y o no pueden ser ambos 0. En algunas realizaciones, “alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ” se refiere a un grupo alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ramificado. En ciertas realizaciones, cada Y_1 e Y_2 se selecciona independientemente para producir copolímeros aleatorios o de bloques de óxido de etileno (“EO”), óxido de propileno (“PO”) o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el monómero de acrilato de Fórmula V es una mezcla de dos o más de tales acrilatos, de manera que los valores promedio (redondeados al número entero más cercano) de n y o son independientemente números enteros de 0 a 100, (por ejemplo, de 0 a 50, de 6 a 50, de 8 a 50, de 10 a 50, de 12 a 50, de 16 a 50, de 18 a 50, de 16 a 100, de 18

a 100, o de 50 a 100). En ciertas realizaciones, el monómero de acrilato de Fórmula V contiene una cadena lateral derivada de un tensioactivo Plurafac®, comercializado por BASF Corporation (Florham Park, Nueva Jersey).

En otra realización, la unidad de monómero asociativo es una unidad de monómero asociativo catiónico. Generalmente, la unidad de monómero asociativo catiónico se deriva de un monómero de sal de acrilato y/o un monómero de sal de acrilamida de Fórmula VI:



VI

en donde R_6 y R_7 son cada uno independientemente H o alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_tCH_3$) en donde t es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), X es O o NH, s es un número entero de 0 a 20 (por ejemplo, de 2 a 20, de 4 a 20, de 6 a 20, de 8 a 20, de 5 a 10, de 10 a 20, de 5 a 15, de 12 a 20, de 0 a 10, de 0 a 8, de 0 a 6 o de 0 a 4), Z es cualquier anión y R_8 es un grupo hidrófobo. En algunas realizaciones, la sal de acrilato y/o acrilamida de Fórmula VI es una mezcla de dos o más de tales acrilatos y/o acrilamidas, de manera que el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de s es un número entero de 0 a 20 (por ejemplo, de 2 a 20, de 4 a 20, de 6 a 20, de 8 a 20, de 5 a 10, de 10 a 20, de 5 a 15, de 12 a 20, de 0 a 10, de 0 a 8, de 0 a 6, o de 0 a 4). En algunas realizaciones, “alquilo C_1-C_{10} ” se refiere a un grupo alquilo C_1-C_{10} ramificado. Como se usa en la presente memoria, el término “grupo hidrófobo” se refiere a un grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo fluoroalquilo o un grupo fluoroarilo.

En ciertas realizaciones del sustituyente R_8 , el grupo hidrófobo es un grupo alquilo C_1-C_{32} (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 unidades de carbono de longitud). En algunas realizaciones, el grupo alquilo C_1-C_{32} es saturado, insaturado, ramificado, de cadena lineal, cíclico o una combinación de los mismos. Una lista ilustrativa de grupos alquilo C_1-C_{32} es metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo, *terc*-butilo, *n*-pentilo, *sec*-pentilo, *neo*-pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, laurilo, estearilo, cetilo, behenilo, ciclopentilo, ciclohexilo, propenilo, 2-butenilo, 3-butenilo, 2-pentenilo, 3-pentenilo o 4-pentenilo. En ciertas realizaciones, el grupo alquilo C_1-C_{32} está además sustituido con uno o más sustituyentes alquilo, sustituyentes arilo, heteroátomos o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el grupo alquilo C_1-C_{32} puede ser un grupo heteroalquilo C_1-C_{32} (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 unidades de carbono de longitud). Tal como se usa en la presente memoria, “grupo heteroalquilo” se refiere a una cadena alifática saturada o insaturada, sustituida o no sustituida, de cadena lineal, ramificada o cíclica que contiene al menos 1 heteroátomo (por ejemplo, O, S, N y/o P) en el núcleo de la molécula (es decir, la cadena principal de carbono).

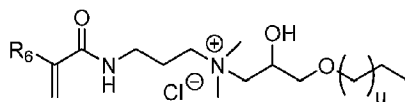
En ciertas realizaciones del sustituyente R_8 , el grupo hidrófobo es un grupo arilo. El grupo arilo puede ser cualquier grupo arilo o heteroarilo sustituido o no sustituido, en donde el grupo heteroarilo es un grupo monocíclico aromático de 5 o 6 miembros, un grupo bicíclico de 9 o 10 miembros, y un grupo tricíclico de 11 a 14 miembros, que tiene al menos un heteroátomo (por ejemplo, O, S o N) en al menos uno de los anillos. Cada anillo del grupo heteroarilo que contiene un heteroátomo puede contener uno o dos átomos de oxígeno o azufre y/o de uno a cuatro átomos de nitrógeno, siempre que el número total de heteroátomos en cada anillo sea cuatro o menos y cada anillo tenga al menos un átomo de carbono. Los anillos condensados que completan los grupos bicíclicos y tricíclicos pueden contener solo átomos de carbono y pueden estar saturados, parcialmente saturados o insaturados. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y azufre opcionalmente pueden oxidarse y los átomos de nitrógeno opcionalmente pueden cuaternizarse. Los grupos heteroarilo que son bicíclicos o tricíclicos deben incluir al menos un anillo completamente aromático, pero el otro anillo o anillos condensados pueden ser aromáticos o no aromáticos. En algunas realizaciones, el compuesto de arilo es fenilo, naftilo, pirrolilo, isoindolilo, indolizínilo, indolilo, furanilo, benzofuranilo, benzotiofenilo, tiofenilo, piridilo, acridínilo, naftiridínilo, quinolinilo, isoquinolinilo, isoxazolilo, oxazolilo, benzoxazolilo, isotiazolilo, tiazolilo, benzotiazolilo, imidazolilo, tiadiazolilo, tetrazolilo, triazolilo, oxadiazolilo, bencimidazolilo, purínilo, pirazolilo, pirazínilo, pteridínilo, quinoxalínilo, ftalazínilo, quinazolinilo, triazinilo, fenazínilo, cinnolínilo, pirimidínilo o piridazínilo.

En ciertas realizaciones del sustituyente R_8 , el grupo hidrófobo es un grupo fluoroalquilo C_1-C_{32} o un grupo fluoroarilo C_1-C_{32} . Tal como se usa en la presente memoria, los términos “fluoroalquilo” y “fluoroarilo” se refieren a cualquier grupo alquilo o grupo arilo, respectivamente, con uno o más átomos de flúor.

La sal de amonio de Fórmula VI puede tener cualquier contraión de anión adecuado (es decir, “Z”). En algunas realizaciones, el contraión anión (“Z”) comprende un elemento seleccionado de un halógeno (por ejemplo, fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro), azufre, carbono, nitrógeno, fósforo y una combinación de los mismos. Una lista ilustrativa de aniones comprende fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, sulfuro, sulfito, sulfato, sulfonado, bisulfato, bisulfito, tiosulfato, carbonato, bicarbonato, nitrato, nitrito, fosfato, hidrógeno fosfato, dihidrógeno fosfato, fosfito, hidrógeno

fosfito, dihidrógeno fosfito, hexafluorofosfato, carboxilato, acetato, mesilato, tosilato o triflato. En ciertas realizaciones, Z se selecciona de fluoruro, cloruro, bromuro, mesilato, tosilato o de una de sus combinaciones.

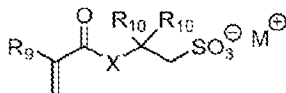
En ciertas realizaciones, la unidad de monómero asociativo catiónico se deriva de un monómero de sal de acrilamida de Fórmula VII:



VII

en donde R_6 es H o alquilo C_1 - C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_tCH_3$), en donde t es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), y u es un número entero de 0 a 30 (por ejemplo, de 2 a 30, de 4 a 30, de 6 a 30, de 8 a 30, de 5 a 25, de 10 a 30, de 12 a 30, de 15 a 25, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30). En algunas realizaciones, “alquilo C_1 - C_{10} ” se refiere a un grupo alquilo C_1 - C_{10} ramificado. En algunas realizaciones, la sal de acrilamida de Fórmula VII es una mezcla de dos o más de tales acrilamidas, de manera que el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de u es un número entero de 0 a 30 (por ejemplo, de 2 a 30, de 4 a 30, de 6 a 30, de 8 a 30, de 5 a 25, de 10 a 30, de 12 a 30, de 15 a 25, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30). En ciertas realizaciones, la sal de acrilamida de Fórmula VII es “derivado de MAPTAC-C12” (es decir, donde R_6 es CH_3 y u es 10).

En otra realización, la unidad de monómero asociativo es una unidad de monómero asociativo aniónico. Generalmente, la unidad de monómero asociativo aniónico se deriva de un monómero de acrilato y/o acrilamida de Fórmula VIII:



VIII

en donde R_9 es H o alquilo C_1 - C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_vCH_3$), en donde v es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), X es O o NH, M es cualquier catión y cada R_{10} es independientemente H o un grupo hidrófobo. En algunas realizaciones, “alquilo C_1 - C_{10} ” se refiere a un grupo alquilo C_1 - C_{10} ramificado. Como se usa en la presente memoria, el término “grupo hidrófobo” se refiere a un grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo fluoroalquilo o un grupo fluoroarilo.

En ciertas realizaciones del sustituyente R_{10} , el grupo hidrófobo es un grupo alquilo C_1 - C_{32} (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 unidades de carbono de longitud). En algunas realizaciones, el grupo alquilo C_1 - C_{32} es saturado, insaturado, ramificado, de cadena lineal, cíclico o una combinación de los mismos. Una lista ilustrativa de grupos alquilo C_1 - C_{32} es metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo, *terc*-butilo, *n*-pentilo, *sec*-pentilo, *neo*-pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, laurilo, estearilo, cetilo, behenilo, ciclopentilo, ciclohexilo, propenilo, 2-butenilo, 3-butenilo, 2-pentenilo, 3-pentenilo o 4-pentenilo. En ciertas realizaciones, el grupo alquilo C_1 - C_{32} está además sustituido con uno o más sustituyentes alquilo, sustituyentes arilo, heteroátomos o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el grupo alquilo C_1 - C_{32} puede ser un grupo heteroalquilo C_1 - C_{32} (es decir, de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 unidades de carbono de longitud). Tal como se usa en la presente memoria, “grupo heteroalquilo” se refiere a un grupo alifático saturado o insaturado, sustituido o no sustituido, de cadena lineal, ramificado o cíclico que contiene al menos 1 heteroátomo (por ejemplo, O, S, N y/o P) en el núcleo de la molécula (es decir, la cadena principal de carbono).

En ciertas realizaciones del sustituyente R_{10} , el grupo hidrófobo es un grupo arilo. El grupo arilo puede ser cualquier grupo arilo o heteroarilo sustituido o no sustituido, en donde el grupo heteroarilo es un grupo monocíclico aromático de 5 o 6 miembros, un grupo bicíclico de 9 o 10 miembros, y un grupo tricíclico de 11 a 14 miembros, que tiene al menos un heteroátomo (por ejemplo, O, S o N) en al menos uno de los anillos. Cada anillo del grupo heteroarilo que contiene un heteroátomo puede contener uno o dos átomos de oxígeno o azufre y/o de uno a cuatro átomos de nitrógeno, siempre que el número total de heteroátomos en cada anillo sea cuatro o menos y cada anillo tenga al menos un átomo de carbono. Los anillos condensados que completan los grupos bicíclicos y tricíclicos pueden contener solo átomos de carbono y pueden estar saturados, parcialmente saturados o insaturados. Los átomos de nitrógeno, oxígeno y azufre opcionalmente pueden oxidarse y los átomos de nitrógeno opcionalmente pueden cuaternizarse. Los grupos heteroarilo que son bicíclicos o tricíclicos deben incluir al menos un anillo completamente aromático, pero el otro anillo o anillos condensados pueden ser aromáticos o no aromáticos. En algunas realizaciones, el compuesto de arilo es fenilo, naftilo, pirrolilo, isoindolilo, indolizilino, indolilo, furanilo, benzofuranilo, benzotiofenilo, tiofenilo, piridilo, acridinilo, naftiridinilo, quinolinilo, isoquinolinilo, isoxazolilo, oxazolilo, benzoxazolilo, isotiazolilo,

tiazolilo, benzotiazolilo, imidazolilo, tiadiazolilo, tetrazolilo, triazolilo, oxadiazolilo, bencimidazolilo, purinilo, pirazolilo, pirazinilo, pteridinilo, quinoxalinilo, ftalazinilo, quinazolinilo, triazinilo, fenazinilo, cinnolinilo, pirimidinilo o pirdazinilo.

En ciertas realizaciones del sustituyente R₁₀, el grupo hidrófobo es un grupo fluoroalquilo C₁-C₃₂ o un grupo fluoroarilo C₁-C₃₂. Tal como se usa en la presente memoria, los términos “fluoroalquilo” y “fluoroarilo” se refieren a cualquier grupo alquilo o grupo arilo, respectivamente, con uno o más átomos de flúor.

La sal de sulfonato puede tener cualquier contraión catiónico adecuado (es decir, “M”). Por ejemplo, el contraión catiónico (“M”) puede ser un protón, amonio, una amina cuaternaria, un catión de un metal alcalino, un catión de un metal alcalinotérreo, un catión de un metal de transición, un catión de un raro-metal de la tierra, un catión de elemento del grupo principal, o una de sus combinaciones. En algunas realizaciones, el contraión catiónico es un protón o un catión de litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, zinc o una de sus combinaciones. En ciertas realizaciones, M se selecciona de hidrógeno, litio, sodio, potasio o una de sus combinaciones.

Las una o más unidades de monómeros asociativos pueden estar presentes en el polímero a base de acrilamida en cualquier cantidad adecuada. El polímero a base de acrilamida puede comprender una suma total de aproximadamente 10 % en moles o menos de las una o más unidades de monómeros asociativos, por ejemplo, aproximadamente 9 % en moles o menos, aproximadamente 8 % en moles o menos, aproximadamente 7 % en moles o menos, aproximadamente 6 % en moles o menos, aproximadamente 5 % en moles o menos, aproximadamente 4 % en moles o menos, aproximadamente 3 % en moles o menos, aproximadamente 2 % en moles o menos, o aproximadamente 1 % en moles o menos. Alternativamente, o además de, el polímero a base de acrilamida puede comprender aproximadamente 0,005 % en moles o más de las una o más unidades de monómeros asociativos, por ejemplo, aproximadamente 0,01 % en moles o más, aproximadamente 0,1 % en moles o más, aproximadamente 0,25 % en moles o más, aproximadamente 0,3 % en moles o más, aproximadamente 0,4 % en moles o más, o aproximadamente 0,5 % en moles o más. Por lo tanto, el polímero a base de acrilamida puede comprender las una o más unidades de monómeros asociativos en una concentración limitada por dos cualesquiera de los puntos finales anteriormente mencionados. El polímero a base de acrilamida puede comprender de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 10 % en moles de las una o más unidades de monómeros asociativos, por ejemplo, de aproximadamente 0,005 % a aproximadamente 9 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 8 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 7 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 6 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 5 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 4 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 3 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 2 % en moles, de aproximadamente 0,005 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,01 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,1 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,25 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,3 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,4 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,5 % en moles a aproximadamente 1,0 % en moles, de aproximadamente 0,01 % en moles a aproximadamente 0,5 % en moles, o de aproximadamente 0,01 % en moles a aproximadamente 0,25 % en moles.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero catiónico adicional. En algunas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida comprenden una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada del monómero VISIOMER® C18PEG1105MA, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero aniónico adicional. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada del monómero VISIOMER® C18PEG1105MA, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VI, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero catiónico adicional. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de

monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VI, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VI, una

5 En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada del derivado MAPTAC-C12 de Fórmula VII, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ.

10 En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VI, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero aniónico adicional. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VI, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VI, una

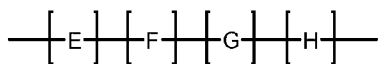
15 unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada del derivado MAPTAC-C12 de Fórmula VII, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio.

20 En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero catiónico adicional. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ.

25 En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero aniónico adicional. En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio.

30

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₁:

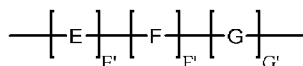


AP₁

35 en donde E es una o más unidades de monómeros asociativos, F es una o más unidades de monómeros adicionales, G es una o más unidades de monómeros derivadas de un monómero de Fórmula I, H está presente opcionalmente y es una o más unidades de piperidina-2,6-diona, en donde las una o más piperidina-2,6-dionas se forman tras la ciclación de un nitrógeno de acrilamida de la unidad de monómero derivada del monómero de Fórmula I ("G") en un carbonilo de la unidad de monómero adicional ("F"), en donde el polímero a base de acrilamida tiene un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 10 kDa a aproximadamente 2000 kDa.

40

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₂:



AP₂

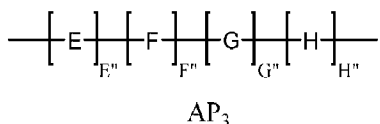
45 en donde E es una o más unidades de monómeros asociativos, E' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F es una o más unidades de monómeros adicionales, F' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G es una o más unidades de monómeros derivadas de un monómero de Fórmula I, y G' es un valor porcentual en moles de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99. La unidad de monómero E está definida por las unidades de monómeros asociativos descritas en la presente memoria. Las unidades de monómeros F y G se definen por las unidades de monómeros adicionales y las unidades de monómeros derivadas del monómero de Fórmula I, respectivamente, descritas en la presente memoria.

50

55 Tal como se describe en la presente memoria, el polímero a base de acrilamida de Fórmula AP₂ puede existir como polímero alterno, polímero aleatorio, polímero de bloque, polímero de injerto, polímero lineal, polímero ramificado, polímero cíclico o una combinación de los mismos. Por lo tanto, E, F y G pueden existir en cualquier orden adecuado (por ejemplo, EGF, EFG, GEF, GFE, FEG o FGE), incluidas unidades individuales repetidas (por ejemplo, EEEFFGG, EFGGEFEE, EFGEEE, EEEFEG, etc.).

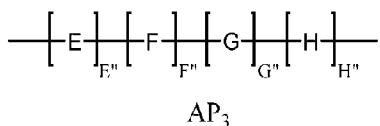
La cantidad de una o más unidades de monómero asociativos ("E") y la suma total de una o más unidades de monómero adicionales ("F" + "G") son como se ha descrito anteriormente para las una o más unidades de monómeros asociativos y la suma total de una o más unidades de monómeros adicionales.

En algunas realizaciones, el polímero a base de acrilamida de Fórmula AP₂ sufre degradación de carga para proporcionar un polímero a base de acrilamida de Fórmula AP₃:

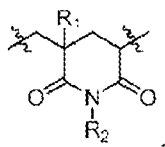


en donde E es una o más unidades de monómeros asociativos, E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F es una o más unidades de monómeros adicionales, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G es una o más unidades de monómeros derivadas de un monómero de Fórmula I, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, H es una o más unidades de piperidina-2,6-diona, en donde las una o más piperidina-2,6-dionas se forman tras la ciclación de un nitrógeno de acrilamida de la unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I ("G") en un carbonilo de la unidad de monómero adicional ("F"), y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. Tal como se usa en la presente memoria, "degradación de carga" se refiere al proceso de una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I que se cicla en una unidad de monómero adicional cargada (es decir, una unidad de monómero catiónico y/o aniónico), de manera que el sustituyente cargado de la unidad de monómero adicional se desplaza y, por lo tanto, el polímero tiene menos unidades de monómeros catiónicos y/o menos unidades de monómeros aniónicos. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que la degradación de la carga puede ocurrir espontáneamente o puede ser facilitada por uno o más componentes en la solución de polímero.

En ciertas realizaciones, el polímero o polímeros a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₃:



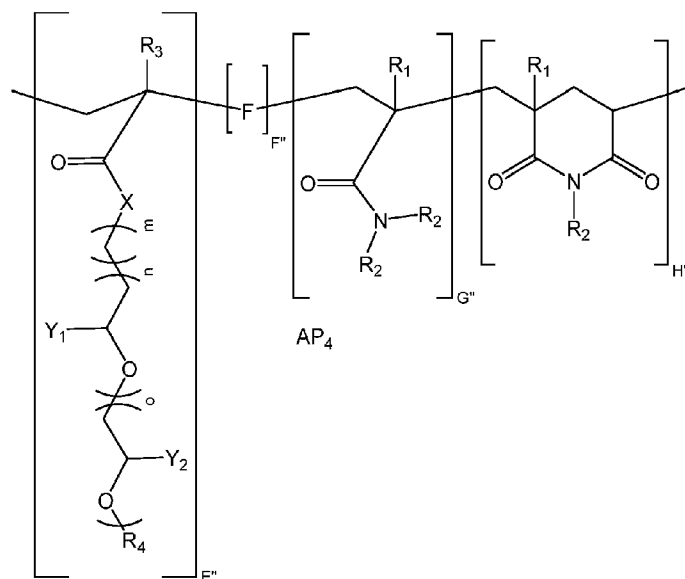
en donde E es una o más unidades de monómeros asociativos, E'' es un valor de porcentaje molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F es una o más unidades de monómeros adicionales, F'' es un valor de porcentaje molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G es una o más unidades de monómeros derivadas de un monómero de Fórmula I, G'' es un valor porcentual en moles de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, H es una o más unidades de Fórmula



en donde R₁ es H o alquilo C₁-C₄ (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo) y R₂ es H o un grupo orgánico, y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En ciertas realizaciones, R₁ y R₂ son hidrógeno.

Tal como se describe en la presente memoria, el polímero a base de acrilamida de Fórmula AP₃ puede existir como polímero alterno, polímero aleatorio, polímero de bloque, polímero de injerto, polímero lineal, polímero ramificado, polímero cíclico o una combinación de los mismos. Por lo tanto, E, F, G y H pueden existir en cualquier orden adecuado (por ejemplo, EGFH, EGHF, EHFG, EHGF, EFGH, EFHG, FEHG, FHGE, FHGE, FGEH, FGHE, GHFE, GHEF, GEFH, GEHF, GFHE, GFEH, HEFG, HEGF, HGEF, HGFE, HFEG, o HFGE), incluidas las unidades individuales repetidas (por ejemplo, EEEFFGGHHH, EFGGEFEEH, EFGEEHH, HHHEEEFG, etc.).

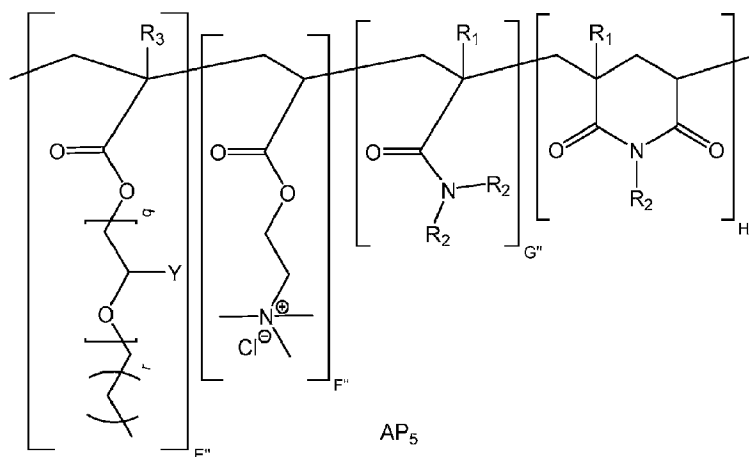
En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₄:



5 en donde cada R_1 es independientemente H o alquilo C_1 - C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), cada R_2 es independientemente H o un grupo orgánico, R_3 es H o alquilo C_1 - C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_kCH_3$), en donde k es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), X es O o NH, m , n y o son independientemente números enteros de 0 a 100, en donde cuando $(n + o) \leq 3$, m es al menos 7, cada Y_1 e Y_2 son independientemente H o alquilo C_1 - C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), y R_4 es H o un grupo hidrófobo, E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F'' es una o más unidades de monómeros adicionales, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, “alquilo C_1 - C_{10} ” se refiere a un grupo alquilo C_1 - C_{10} ramificado.

15 En ciertas realizaciones del polímero a base de acrilamida de Fórmula AP_4 , F se deriva de un monómero de cloruro de dialildimetilamonio (“DADMAC”). En ciertas realizaciones del polímero a base de acrilamida de Fórmula AP_4 , F se deriva de un monómero de cloruro de 2-(acrilóiloxi)-*N,N,N*-trimetiletanaminio (“DMAEA.MCQ”).

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP_5 :



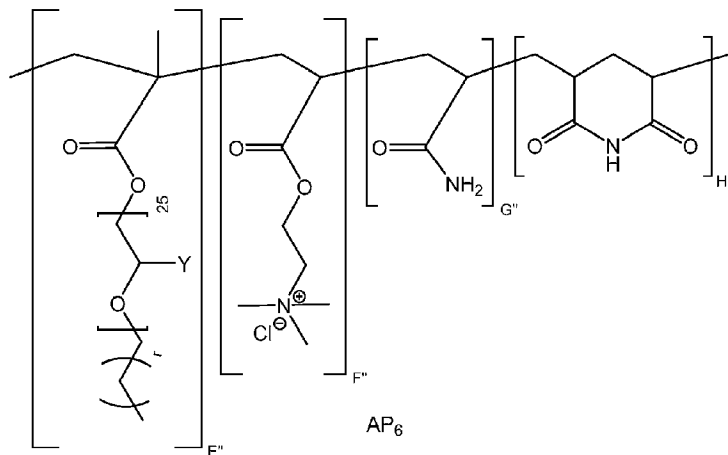
20

25 en donde cada R_1 es independientemente H o alquilo C_1 - C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), cada R_2 es independientemente H o un grupo orgánico, R_3 es H o alquilo C_1 - C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_kCH_3$), en donde k es un número entero de 0 a 9, q es un número entero de 2 a 100, r es un número entero de 0 a 30, cada Y es independientemente H o CH_3 , E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H'' es un valor porcentual molar de

aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, “alquilo C₁-C₁₀” se refiere a un grupo alquilo C₁-C₁₀ ramificado.

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₆:

5

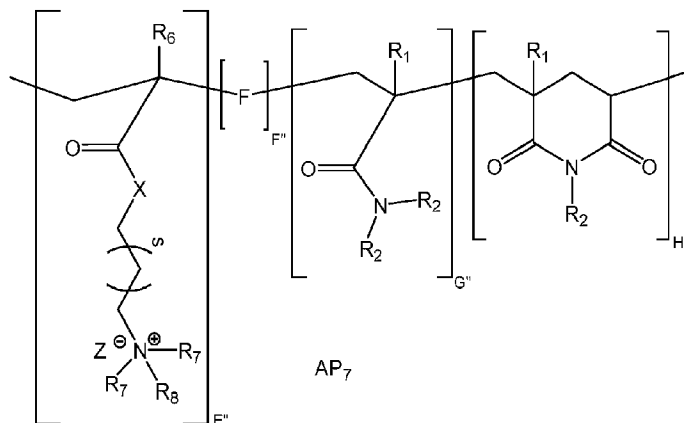


en donde r es un número entero de 0 a 30 (por ejemplo, de 2 a 30, de 4 a 30, de 6 a 30, de 8 a 30, de 10 a 30, de 12 a 30, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30), cada Y es independientemente H o CH₃, E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En ciertas realizaciones, r es un número entero de 14 a 16.

10

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₇:

15

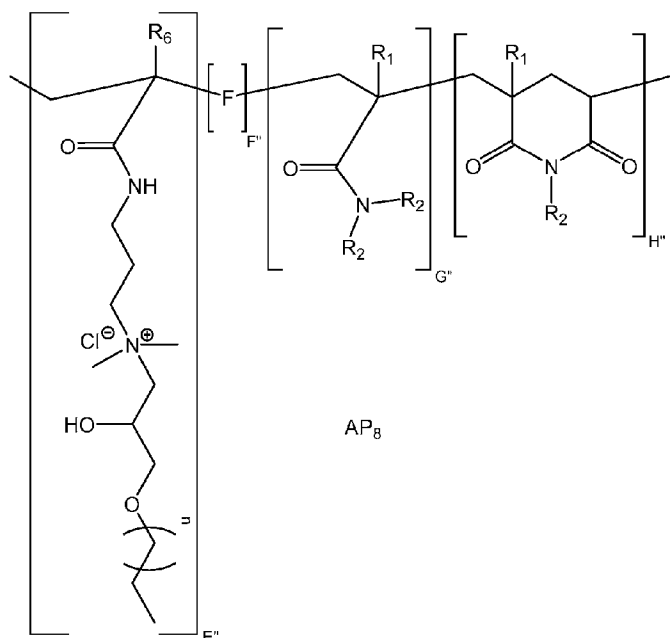


en donde cada R₁ es independientemente H o alquilo C₁-C₄ (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), cada R₂ es independientemente H o un grupo orgánico, cada R₆ y R₇ son independientemente H o alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, (CH₂)_tCH₃) en donde t es un número entero de 0 a 9, X es O o NH, s es un número entero de 0 a 20, Z es cualquier anión y R₈ es un grupo hidrófobo, E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F es una o más unidades de monómeros adicionales, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, “alquilo C₁-C₁₀” se refiere a un grupo alquilo C₁-C₁₀ ramificado.

20

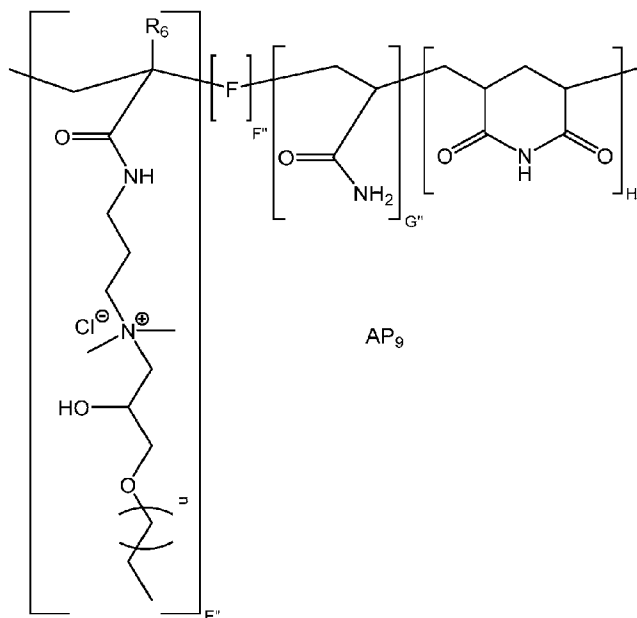
25

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₈:



en donde cada R_1 es independientemente H o alquilo C_1-C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), cada R_2 es independientemente H o un grupo orgánico, R_6 es H o alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_tCH_3$) en donde t es un número entero de 0 a 9, y u es un número entero de 0 a 30, E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, "alquilo C_1-C_{10} " se refiere a un grupo alquilo C_1-C_{10} ramificado.

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP_9 :

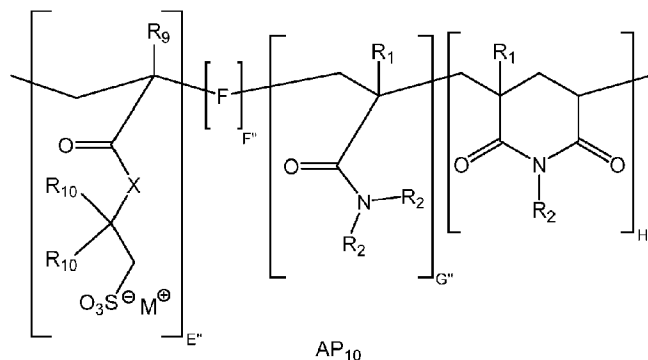


en donde R_6 es H o alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_tCH_3$) en donde t es un número entero de 0 a 9, y u es un número entero de 0 a 30, E'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H'' es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir,

cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, “alquilo C₁-C₁₀” se refiere a un grupo alquilo C₁-C₁₀ ramificado.

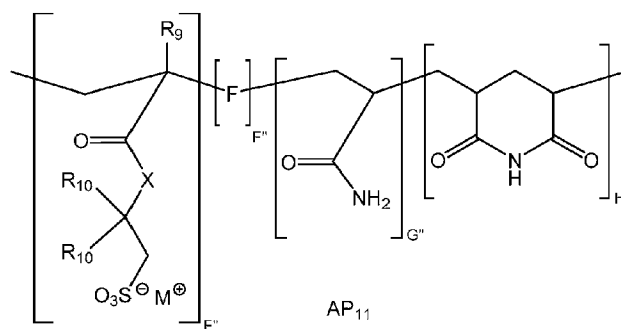
En ciertas realizaciones de los polímeros a base de acrilamida de Fórmula AP₇₋₉ (es decir, AP₇, AP₈ o AP₉), F se deriva de uno o más monómeros seleccionados entre ácido acrílico, ácido metacrílico o sales de los mismos.

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₁₀:



en donde cada R₁ es independientemente H o alquilo C₁-C₄ (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), cada R₂ es independientemente H o un grupo orgánico, R₉ es H o alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, (CH₂)_vCH₃) en donde v es un número entero de 0 a 9, X es O o NH, M es cualquier catión, y cada R₁₀ es independientemente H o un grupo hidrófobo, E” es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F es una o más unidades de monómeros adicionales, F” es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G” es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H” es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, “alquilo C₁-C₁₀” se refiere a un grupo alquilo C₁-C₁₀ ramificado.

En ciertas realizaciones, el polímero a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₁₁:



en donde R₉ es H o alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, (CH₂)_vCH₃) en donde v es un número entero de 0 a 9, X es O o NH, M es cualquier catión, y cada R₁₀ es independientemente H o un grupo hidrófobo, E” es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 10, F es una o más unidades de monómeros adicionales, F” es un valor porcentual molar de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 90, G” es un valor porcentual molar de aproximadamente 10 a aproximadamente 99,99, y H” es un valor porcentual molar de aproximadamente 0 (es decir, cantidades traza) a aproximadamente 10. En algunas realizaciones, “alquilo C₁-C₁₀” se refiere a un grupo alquilo C₁-C₁₀ ramificado.

Tal como se describe en la presente memoria, los polímeros a base de acrilamida de Fórmula AP₄-AP₁₁ (es decir, AP₄, AP₅, AP₆, AP₇, AP₈, AP₉, AP₁₀ o AP₁₁) pueden existir como un polímero alterno, polímero aleatorio, polímero de bloque, polímero de injerto, polímero lineal, polímero ramificado, polímero cíclico o una combinación de los mismos. Por lo tanto, las unidades de monómero pueden existir en cualquier orden adecuado, incluidas las unidades individuales repetidas.

La presencia de la unidad de monómero H puede detectarse mediante cualquier método adecuado. En algunas realizaciones, el monómero H se detecta mediante RMN ¹³C, RMN ¹H, espectroscopia IR o una combinación de las mismas.

de aproximadamente 0,001 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,01 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,1 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,25 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,3 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,4 % en moles a aproximadamente 1 % en moles, de aproximadamente 0,5 % en moles a aproximadamente 1,0 % en moles, de aproximadamente 0,01 % en moles a aproximadamente 0,5 % en moles, o de aproximadamente 0,01 % en moles a aproximadamente 0,25 % en moles).

En algunas realizaciones, el proceso para fabricar el polvo comprende la interconexión de uno o más polímeros a base de acrilamida. Tal como se usa en la presente memoria, “conexión en red” se refiere a la coordinación química de una cadena polimérica con una cadena polimérica adyacente para promover una propiedad física diferente. La técnica de interconexión puede comprender cualquier coordinación química adecuada. Generalmente, la interconexión de uno o más polímeros a base de acrilamida no comprende cadenas de polímero adyacentes unidas covalentemente. Por ejemplo, la coordinación química puede ocurrir a través de enlaces iónicos, enlaces de hidrógeno, interacciones hidrófobas, interacciones dipolares, fuerzas de Van der Waals o una de sus combinaciones.

En una realización, al menos una parte de la interconexión se produce entre las unidades de monómeros asociativos de diferentes cadenas poliméricas (es decir, interacciones intermoleculares). Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que las unidades de monómeros asociativos interactúan momentáneamente a través de interacciones químicas débiles (es decir, enlaces iónicos, enlaces de hidrógeno, interacciones hidrófobas, interacciones dipolares, fuerzas de Van der Waals o una combinación de los mismos), dando como resultado la interconexión de polímero o polímeros a base de acrilamida adyacentes temporalmente. Tal como se usa en la presente memoria, “interconexión temporal de polímero o polímeros a base de acrilamida adyacentes” se refiere a una interacción, que puede controlarse mediante el nivel de dilución, la presencia de un tensioactivo o una de combinación de los mismos. Por lo tanto, la interconexión de polímero o polímeros a base de acrilamida es reversible, lo que permite de esta manera que se preparen polvos, geles o medios líquidos de baja viscosidad y/o se dispersen posteriormente en un disolvente.

En otra realización, al menos una porción de la red se produce entre las unidades de monómero asociativos y uno o más tensioactivos. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que las unidades de monómeros asociativos pueden interactuar momentáneamente a través de interacciones químicas débiles (es decir, enlaces iónicos, enlaces de hidrógeno, interacciones hidrófobas, interacciones dipolares, fuerzas de Van der Waals o una combinación de los mismos) con los uno o más tensioactivos, lo que da como resultado la interconexión del polímero o polímeros a base de acrilamida y el tensioactivo o tensioactivos temporalmente. Tal como se usa en la presente memoria, “interconexión temporal de polímero o polímeros a base de acrilamida adyacentes y tensioactivo o tensioactivos” se refiere a una interacción, que puede controlarse mediante el nivel de dilución, la cantidad de un tensioactivo o una combinación de los mismos. Por lo tanto, la interconexión de polímero o polímeros a base de acrilamida y tensioactivo o tensioactivos es reversible y permite preparar polvos, geles o medios líquidos de baja viscosidad y/o dispersarlos posteriormente en un disolvente.

En algunas realizaciones, al menos una porción de la formación de redes se produce a través de la copolimerización micelar. Como se usa en la presente memoria, “copolimerización micelar” se refiere a la formación simultánea de micelas que comprenden monómeros y/o tensioactivo(s) asociativos, y polímero(s) asociativo(s) que comprenden unidades de monómeros asociativos. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que las unidades de monómeros asociativos de polímeros adyacentes pueden incorporarse en micelas formadas a partir de monómeros asociativos y/o tensioactivo o tensioactivos, interconectando de esta manera temporalmente el polímero o polímeros a base de acrilamida adyacentes.

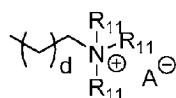
Tal como se usa en la presente memoria, “interconexión temporal” se refiere a una interacción asociativa (por ejemplo, dentro de la solución de polímero o polímeros a base de acrilamida, el gel húmedo y el polvo) que puede controlarse mediante el nivel de dilución, la presencia de un tensioactivo, o una combinación de los mismos. Contrariamente a la práctica de reticulación más permanente conocida en la técnica, por ejemplo, la reticulación a través de enlaces covalentes, la interconexión temporal puede ser momentánea. Tal como se usa en la presente memoria, “temporal” puede referirse a cualquier período de tiempo que se extienda desde la formación inicial de la solución de polímero o polímeros a base de acrilamida hasta la dispersión del polvo en la solución. Por ejemplo, la red temporal proporciona una estructura suficiente del gel húmedo para permitir el procesamiento en máquina y la conversión en polvo. Además, la red temporal ayuda a producir un polvo que es estable pero que mantiene niveles razonables de solubilidad en agua. Tras la dilución en agua, las interacciones asociativas (es decir, la interconexión temporal) disminuyen y el polvo se dispersa en el agua u otro disolvente.

En ciertas realizaciones, el proceso de fabricación del polvo comprende la interconexión de uno o más polímeros a base de acrilamida y uno o más tensioactivos en donde las una o más unidades de monómeros asociativos y los uno o más tensioactivos son estructuralmente similares. Como se usa en la presente memoria, “estructuralmente similar” significa que la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) y el(los) tensioactivo(s) tienen grupos funcionales químicos iguales o similares. En algunas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) y el(los) tensioactivo(s) comprenden cada uno al menos un sustituyente hidroxilo. En algunas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) y el(los) tensioactivo(s) comprenden cada uno al menos un sustituyente amina. En algunas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) y el(los) tensioactivo(s) comprenden cada uno una cadena de poliéter

éter. En algunas realizaciones, la unidad o unidades de monómeros asociativos y el tensioactivo o tensioactivos comprenden cada uno una cadena de poliéter, en donde la longitud de las cadenas de poliéter se separan por seis unidades de carbono o menos (es decir, 6, 5, 4, 3, 2, 1 o 0). Por ejemplo, si una unidad de monómero asociativo tiene una longitud de la cadena de poliéter de 16 unidades de carbono, entonces un tensioactivo estructuralmente similar tendrá una longitud de cadena de poliéter de 10-22 unidades de carbono (es decir, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 o 22). En ciertas realizaciones, las cadenas de poliéter comprenden el mismo número de unidades de carbono. En algunas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) y el(los) tensioactivo(s) comprenden cada uno una cadena de alquilo. En algunas realizaciones, la unidad o unidades de monómeros asociativos y el tensioactivo o tensioactivos comprenden cada uno cadenas de alquilo, en donde la longitud de las cadenas de alquilo se separan por seis unidades de carbono o menos (es decir, 6, 5, 4, 3, 2, 1 o 0). Por ejemplo, si una unidad de monómero asociativo tiene una longitud de la cadena de alquilo de 16 unidades de carbono, entonces un tensioactivo estructuralmente similar tendrá una longitud de cadena de alquilo de 10-22 unidades de carbono (es decir, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 o 22). En ciertas realizaciones, cada una de las cadenas de alquilo comprende el mismo número de carbonos. En ciertas realizaciones, la(s) unidad(es) de monómero(s) asociativo(s) y el(los) tensioactivo(s) comprenden la misma subunidad estructural.

En algunas realizaciones, el proceso para fabricar el polvo comprende además uno o más tensioactivos. El tensioactivo puede ser cualquier tensioactivo adecuado seleccionado de un tensioactivo aniónico, un tensioactivo catiónico, un tensioactivo no iónico y una de sus combinaciones. En algunas realizaciones, uno o más tensioactivos pueden existir como un dímero. Por ejemplo, el tensioactivo puede tener un grupo de cabeza polar y dos colas no polares, o dos grupos de cabeza polar y una cola no polar, o dos grupos de cabeza polar y dos colas no polares. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que el tensioactivo ayuda a proporcionar estructura al gel húmedo y aumenta la solubilidad del polvo resultante tras la dilución en agua u otro solvente.

En una realización, el tensioactivo es un tensioactivo catiónico. En ciertas realizaciones, el tensioactivo catiónico es una sal de amonio de Fórmula IX:

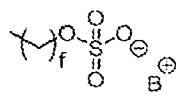


IX

en donde cada R_{11} es independientemente H o alquilo C_1 - C_{10} (por ejemplo, $(CH_2)_eCCH_3$) en donde e es un número entero de 0 a 9 (es decir, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o 9), A es cualquier anión y d es un número entero de 6 a 34 (por ejemplo, de 6 a 30, de 6 a 24, de 6 a 20, de 6 a 16, de 6 a 12, de 5 a 25, de 10 a 25, de 10 a 24, o de 10 a 30). En algunas realizaciones, "alquilo C_1 - C_{10} " se refiere a un grupo alquilo C_1 - C_{10} ramificado. En algunas realizaciones, la sal de amonio de Fórmula IX es una mezcla de dos o más de tales sales de amonio, de manera que el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de d es un número entero de 6 a 34 (por ejemplo, de 6 a 30, de 6 a 24, de 6 a 20, de 6 a 16, de 6 a 12, de 5 a 25, de 10 a 20, de 15 a 25, de 10 a 24, o de 10 a 30). En ciertas realizaciones, el tensioactivo catiónico es *p*-toluenosulfonato de hexadeciltrimetilamonio o cloruro de hexadeciltrimetilamonio.

La sal de amonio puede tener cualquier contraión de anión adecuado (es decir, "A"). En algunas realizaciones, el contraión de anión ("A") comprende un elemento seleccionado de un halógeno (es decir, fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro), azufre, carbono, nitrógeno, fósforo y una combinación de los mismos. Una lista ilustrativa de aniones comprende fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, sulfuro, sulfito, sulfato, bisulfato, bisulfato, tiosulfato, carbonato, bicarbonato, nitrato, nitrito, fosfato, hidrógeno fosfato, dihidrógeno fosfato, fosfito, hidrógeno fosfito, dihidrógeno fosfito, hexafluorofosfato, carboxilato, acetato, mesilato, tosilato o triflato. En ciertas realizaciones, A se selecciona de fluoruro, cloruro, bromuro, mesilato, tosilato o una de sus combinaciones.

En algunas realizaciones, el tensioactivo es un tensioactivo aniónico. En ciertas realizaciones, el tensioactivo aniónico es una sal de sulfato de Fórmula X:



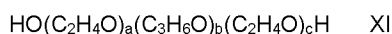
X

en donde B es cualquier catión y f es un número entero de 7 a 35 (por ejemplo, de 7 a 29, de 7 a 23, de 7 a 19, de 7 a 15, de 7 a 11, de 11 a 19, de 11 a 23, o de 11 a 29). En algunas realizaciones, la sal de sulfato de Fórmula X es una mezcla de dos o más sales de sulfato de este tipo, de manera que el valor promedio (redondeado al número entero más cercano) de f es un número entero de 7 a 35 (por ejemplo, de 7 a 29, de 7 a 23, de 7 a 19, de 7 a 15, de 7 a 11, de 11 a 19, de 11 a 23, o de 11 a 29). En ciertas realizaciones, el tensioactivo aniónico es dodecilsulfato de sodio (es decir, f es 11).

La sal de sulfato puede tener cualquier contraión catiónico adecuado (es decir, "B"). Por ejemplo, el contraión catiónico ("B") puede ser un protón, amonio, una amina cuaternaria, un catión de un metal alcalino, un catión de un metal alcalinotérreo, un catión de un metal de transición, un catión de un raro-metal de la tierra, un catión de elemento del grupo principal, o una de sus combinaciones. En algunas realizaciones, el contraión catiónico es hidrógeno o un catión de litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, zinc o una de sus combinaciones. En ciertas realizaciones, B se selecciona de hidrógeno, litio, sodio, potasio o una de sus combinaciones.

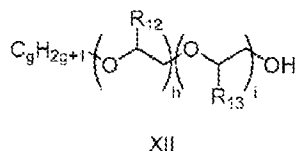
En algunas realizaciones, el tensioactivo es un tensioactivo no iónico. El tensioactivo no iónico puede ser cualquier tensioactivo no iónico adecuado. En algunas realizaciones, el tensioactivo no iónico comprende unidades repetitivas de óxido de etileno, óxido de propileno u óxido de etileno y óxido de propileno. En ciertas realizaciones, el tensioactivo comprende copolímeros en bloque o aleatorios de óxido de etileno ("EO"), óxido de propileno ("PO") o una de sus combinaciones.

En ciertas realizaciones, el tensioactivo no iónico es de Fórmula XI:



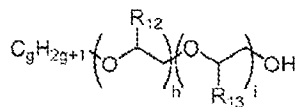
en donde a, b y c son independientemente números enteros que varían de aproximadamente 2 a aproximadamente 200 (por ejemplo, de aproximadamente 2 a aproximadamente 175, de aproximadamente 2 a aproximadamente 150, de aproximadamente 2 a aproximadamente 125, de aproximadamente 2 a aproximadamente 100, de aproximadamente 50 a aproximadamente 200, de aproximadamente 50 a aproximadamente 150, o de aproximadamente 50 a aproximadamente 100), y a, b y c son iguales o diferentes. En algunas realizaciones, el tensioactivo no iónico de Fórmula X es una mezcla de dos o más de tales tensioactivos, de manera que a, b y c se refieren a una longitud de la cadena promedio (redondeada al número entero más cercano) de las subunidades designadas (es decir, longitud de cadena promedio de EO y PO) en donde a, b y c son independientemente números enteros de aproximadamente 2 a aproximadamente 200 (por ejemplo, de aproximadamente 2 a aproximadamente 175, de aproximadamente 2 a aproximadamente 150, de aproximadamente 2 a aproximadamente 125, de aproximadamente 2 a aproximadamente 100, de aproximadamente 50 a aproximadamente 200, de aproximadamente 50 a aproximadamente 150, o de aproximadamente 50 a aproximadamente 100). En ciertas realizaciones, el tensioactivo no iónico es el tensioactivo PLURONIC® F-127, es decir, $\text{HO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_{101}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_{56}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_{101}\text{H}$, comercializado por BASF Corporation (Florham Park, Nueva Jersey).

En algunas realizaciones, el tensioactivo no iónico es de Fórmula XII:



en donde g es un número entero que varía de aproximadamente 6 a aproximadamente 50 (por ejemplo, de aproximadamente 6 a aproximadamente 42, de aproximadamente 6 a aproximadamente 36, de aproximadamente 6 a aproximadamente 30, de aproximadamente 6 a aproximadamente 24, de aproximadamente 6 a aproximadamente 18, de aproximadamente 6 a aproximadamente 12, de aproximadamente 8 a aproximadamente 30, de aproximadamente 12 a aproximadamente 50, de aproximadamente 12 a aproximadamente 36, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 24), cada R_{12} y R_{13} son independientemente H o alquilo C_1 - C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), y h e i son independientemente números enteros que varían de 0 a aproximadamente 100 (por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 90, de aproximadamente 0 a aproximadamente 80, de aproximadamente 0 a aproximadamente 70, de aproximadamente 0 a aproximadamente 60, de aproximadamente 0 a aproximadamente 50, de aproximadamente 10 a aproximadamente 100, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 50). En algunas realizaciones, el tensioactivo de Fórmula XII es una mezcla de dos o más de tales tensioactivos, de manera que g, h e i se refieren a una longitud de la cadena promedio (redondeada al número entero más cercano) de las subunidades designadas (es decir, longitud de cadena de carbono promedio o promedio de EO (o EO sustituido), en donde g es un número entero de aproximadamente 6 a aproximadamente 50 (por ejemplo, de aproximadamente 6 a aproximadamente 42, de aproximadamente 6 a aproximadamente 36, de aproximadamente 6 a aproximadamente 30, de aproximadamente 6 a aproximadamente 24, de aproximadamente 6 a aproximadamente 18, de aproximadamente 6 a aproximadamente 12, de aproximadamente 8 a aproximadamente 30, de aproximadamente 12 a aproximadamente 50, de aproximadamente 12 a aproximadamente 36, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 24), y h e i son independientemente números enteros que varían de 0 a aproximadamente 100 (por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 90, de aproximadamente 0 a aproximadamente 80, de aproximadamente 0 a aproximadamente 70, de aproximadamente 0 a aproximadamente 60, de aproximadamente 0 a aproximadamente 50, de aproximadamente 10 a aproximadamente 100, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 50).

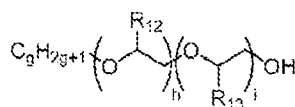
En ciertas realizaciones, el tensioactivo no iónico es de Fórmula XII:



XII

- 5 en donde g es un número entero que varía de aproximadamente 6 a aproximadamente 50 (por ejemplo, de aproximadamente 6 a aproximadamente 42, de aproximadamente 6 a aproximadamente 36, de aproximadamente 6 a aproximadamente 30, de aproximadamente 6 a aproximadamente 24, de aproximadamente 6 a aproximadamente 18, de aproximadamente 6 a aproximadamente 12, de aproximadamente 12 a aproximadamente 50, de aproximadamente 12 a aproximadamente 36, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 24), R_{12} y R_{13} son H, y h e i son
10 independientemente números enteros que varían de 0 a aproximadamente 100 (por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 90, de aproximadamente 0 a aproximadamente 80, de aproximadamente 0 a aproximadamente 70, de aproximadamente 0 a aproximadamente 60, de aproximadamente 0 a aproximadamente 50, de aproximadamente 10 a aproximadamente 100, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 50). En ciertas realizaciones, el tensioactivo es BRIJ® S20, es decir, un polietilenglicol octadecil éter de Fórmula $C_{18}H_{37}(OC_2H_4)_hOH$,
15 en donde h es un número entero que varía de aproximadamente 2 a aproximadamente 200, comercializado por Croda International PLC (East Yorkshire, Reino Unido).

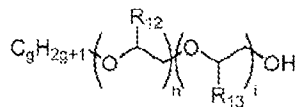
En ciertas realizaciones, el tensioactivo no iónico es de Fórmula XII:



XII

- 20 en donde g es un número entero que varía de aproximadamente 6 a aproximadamente 50 (por ejemplo, de aproximadamente 6 a aproximadamente 42, de aproximadamente 6 a aproximadamente 36, de aproximadamente 6 a aproximadamente 30, de aproximadamente 6 a aproximadamente 24, de aproximadamente 6 a aproximadamente 18, de aproximadamente 6 a aproximadamente 12, de aproximadamente 12 a aproximadamente 50, de aproximadamente 12 a aproximadamente 36, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 24), i es 0, R_{12} es H y h es un número
25 entero que varía de aproximadamente 2 a aproximadamente 30 (por ejemplo, de 2 a 30, de 4 a 30, de 6 a 30, de 8 a 30, de 10 a 30, de 12 a 30, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30). En ciertas realizaciones, el tensioactivo es un etoxilato de alcohol graso Lutensol® comercializado por BASF Corporation (Florham Park, Nueva Jersey). Con mayor preferencia, el tensioactivo es alcohol polietoxi (25) cetílico y/o estearílico, comercializado con el
30 nombre de producto (25 EO) alcohol graso C16-C18 ("LutensolAT® 25"), comercializado por BASF Corporation (Florham Park, Nueva Jersey).

En ciertas realizaciones, el tensioactivo no iónico es de Fórmula XII:



XII

- 35 en donde g es un número entero que varía de aproximadamente 8 a 30 (por ejemplo, de 10 a 30, de 12 a 30, de 16 a 30, de 18 a 30, de 20 a 30, de 22 a 30, o de 24 a 30), cada R_{12} y R_{13} son independientemente H o alquilo C_1 - C_4 (por ejemplo, metilo, etilo, *n*-propilo, *iso*-propilo, *n*-butilo, *sec*-butilo o *terc*-butilo), y h e i son independientemente números enteros que varían de 0 a aproximadamente 50 (por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 40, de aproximadamente 0 a aproximadamente 30, de aproximadamente 0 a aproximadamente 20, de aproximadamente 10 a aproximadamente 50, de aproximadamente 10 a aproximadamente 40, de aproximadamente 10 a de
40 aproximadamente 30, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 20). En ciertas realizaciones, el tensioactivo es un tensioactivo Plurafac®, comercializado por BASF Corporation (Florham Park, Nueva Jersey).

En ciertas realizaciones, el tensioactivo no iónico es de Fórmula XIII:



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

- La polimerización para formar el polímero o polímeros a base de acrilamida se puede llevar a cabo según cualquier polimerización adecuada conocida en la técnica. Por ejemplo, el polímero o polímeros a base de acrilamida se pueden preparar mediante polimerización en emulsión, polimerización en dispersión, polimerización en solución, polimerización en gel o una combinación de las mismas. La polimerización para formar el polímero o polímeros a base de acrilamida puede ocurrir a través de cualquier mecanismo adecuado. Por ejemplo, la polimerización puede tener lugar mediante polimerización catiónica, polimerización aniónica, polimerización por radicales libres, polimerización por coordinación o sus combinaciones. Típicamente, la polimerización ocurre a través de la polimerización por radicales libres.
- En algunas realizaciones, la polimerización para formar el polímero o polímeros a base de acrilamida comprende uno o más componentes de polimerización. En ciertas realizaciones, uno o más componentes de polimerización no se eliminan de la mezcla de reacción de manera que uno o más de los componentes de polimerización permanecen en la solución de polímero, el gel húmedo de polímero y/o el polvo. En otras realizaciones, uno o más componentes de polimerización se eliminan de manera que uno o más componentes de polimerización no estén presentes en la solución de polímero, el gel húmedo de polímero y/o el polvo. En algunas realizaciones, uno o más componentes de polimerización se transforman de manera que uno o más componentes de polimerización transformados están presentes en la solución de polímero, el gel húmedo de polímero y/o el polvo. Una lista ilustrativa de componentes de polimerización es un iniciador, un agente de transferencia de cadena, un quelante, un agente redox, un tampón y una de sus combinaciones.
- En algunas realizaciones, la polimerización comprende uno o más iniciadores. El iniciador puede ser cualquier iniciador adecuado. En algunas realizaciones, el iniciador es un iniciador de radicales libres. En ciertas realizaciones, el iniciador se selecciona del grupo de compuestos azobis. Una lista ilustrativa de iniciadores es 2,2'-azobis(2,4-dimetil valeronitrilo), 2,2'-azobis(4-metoxi-2,4-dimetil valeronitrilo), 1,1'-azobis(ciclohexano-1-carbonitrilo), 2,2'-azobis(2-metilbutironitrilo), diclorhidrato de 2,2'-azobis(2-metilpropionamida), diclorhidrato de 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-il)propano], 2,2'-azobis[N-(2-carboxietil)-2-metilpropionamida]hidrato (anhídrido) y 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-il)propano].
- En algunas realizaciones, la polimerización comprende uno o más agentes de transferencia de cadena. El agente de transferencia de cadena puede ser cualquier agente de transferencia de cadena adecuado. Una lista ilustrativa de agentes de transferencia de cadena es tetracloruro de carbono, tetrabromuro de carbono, bromotriclorometano, pentafeniletano, formiato de sodio, hipofosfito de sodio, tiofenol, 4,4'-tiobisbencenotiol, 4-metilbencenotiol y tioles alifáticos tal como isooctil 3-mercaptopropionato, terc-nonil mercaptano y N-acetil-L-cisteína, N-2-mercaptoetil)acetamida, glutatión, N-(2-mercaptopropionil)glicina y 2-mercaptoetanol.
- En algunas realizaciones, la polimerización comprende uno o más quelantes. El quelante puede ser cualquier quelante adecuado. En ciertas realizaciones, el quelante es un compuesto orgánico polidentado. Una lista ilustrativa de agentes quelantes es el ácido dietilentriaminopentaacético ("DTPA"), ácido etilendiaminotetraacético ("EDTA"), ácido nitrilotriacético ("NTA"), ácido dietilentriaminopentaacético, ácido N,N-bis(carboximetil)-L-glutámico, N trisódico-(hidroxietil)-etilendiaminotriacetato, ácido adípico y sus sales.
- En algunas realizaciones, la polimerización comprende uno o más agentes redox. El agente redox puede ser cualquier agente redox adecuado. En algunas realizaciones, el agente redox ayuda a terminar la polimerización. En ciertas realizaciones, el reactivo redox es un peróxido orgánico, un peróxido inorgánico o una de sus combinaciones. Una lista ilustrativa de agentes redox es el bisulfito de sodio; un tiosulfato, sulfato de amonio ferroso; ácido ascórbico, una amina, un hipofosfito, bromato de sodio, un clorato, un permanganato, persulfato de amonio, persulfato de potasio, persulfato de sodio, peróxido de hidrógeno t-butilo, peróxido de hidrógeno, ozono y sales de los mismos. En algunas realizaciones, el agente redox se agrega como un par redox de manera que un agente participe en la reducción y un agente participe en la oxidación. En ciertas realizaciones, el agente redox es el iniciador.
- En algunas realizaciones, la polimerización comprende un sistema tampón. El sistema tampón puede ser cualquier sistema tampón orgánico y/o inorgánico adecuado. En ciertas realizaciones, el sistema tampón comprende un ácido y/o una base orgánicos y/o inorgánicos capaces de controlar el pH por debajo de aproximadamente 6 (por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 6, de aproximadamente 1 a aproximadamente 6, de aproximadamente 2 a aproximadamente 6, de aproximadamente 3 a aproximadamente 6, de aproximadamente 4 a aproximadamente 6, de aproximadamente 5 a aproximadamente 6, de aproximadamente 0 a aproximadamente 1, de aproximadamente 0 a aproximadamente 2, de aproximadamente 0 a aproximadamente 3, de aproximadamente 0 a aproximadamente 4, o de aproximadamente 0 a aproximadamente 5). Una lista ilustrativa de tampones es ácido adípico, ácido pimélico, ácido glutárico, ácido cítrico, ácido acético, un ácido inorgánico (por ejemplo, ácido fosfórico), una amina y sales de los mismos.
- La solución de uno o más polímeros a base de acrilamida y opcionalmente uno o más tensioactivos se puede convertir en un gel húmedo mediante cualquier técnica adecuada. En algunas realizaciones, la solución de uno o más polímeros a base de acrilamida y opcionalmente uno o más tensioactivos se convierte espontáneamente en un gel húmedo. Por ejemplo, los monómeros basados en solución pueden polimerizarse en presencia de uno o más tensioactivos y la polimerización da como resultado una transición de monómeros basados en solución a polímeros basados en solución

- que comienzan a solidificarse espontáneamente para formar el gel húmedo polimérico. En algunas realizaciones, puede ser necesario secar la solución de uno o más polímeros a base de acrilamida y, opcionalmente, uno o más tensioactivos antes de la formación de un gel húmedo. Por ejemplo, la solución de uno o más polímeros a base de acrilamida y, opcionalmente, uno o más tensioactivos se puede convertir en un gel húmedo mediante secado (por ejemplo, colocación en un horno y/o evaporación a temperatura ambiente), enfriamiento, cambio de presión, o una combinación de los mismos. Tal como se usa en la presente memoria, “gel húmedo” se refiere a cualquier material producido cuando una solución de uno o más polímeros a base de acrilamida y opcionalmente uno o más tensioactivos pasa de un estado fluido a un estado sólido. En ciertas realizaciones, el gel húmedo mantiene una consistencia similar a la de un caramelo y no es pegajoso.
- El gel húmedo comprende el polímero o polímeros a base de acrilamida resultantes, opcionalmente uno o más tensioactivos y un disolvente. Generalmente, el gel húmedo contiene de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 80 % en peso del polímero a base de acrilamida. En una realización, el gel húmedo de polímero comprende de aproximadamente 25 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de polímero. En ciertas realizaciones, el gel húmedo de polímero comprende de aproximadamente 30 % en peso a aproximadamente 40 % en peso de polímero.
- El gel húmedo puede procesarse hasta obtener un polvo mediante cualquier proceso adecuado. En algunas realizaciones, el gel húmedo se procesa hasta obtener un polvo cortando el gel húmedo para formar gránulos, secando los gránulos y convirtiendo los gránulos secos para formar un polvo. En algunas realizaciones, el gel húmedo se procesa en polvo secando el gel húmedo, cortando el gel húmedo seco en gránulos y convertir los gránulos en polvo. En algunas realizaciones, el gel húmedo se procesa hasta obtener un polvo secando el gel húmedo, cortando el gel húmedo seco en gránulos, secando los gránulos y convirtiendo los gránulos secos para formar un polvo. El gel húmedo se puede cortar por cualquier método adecuado. En ciertas realizaciones, el gel húmedo se procesa a máquina (por ejemplo, mediante el uso de un cortador de molino Retsch) para formar gránulos de gel húmedo. En ciertas realizaciones, el gel húmedo se corta con la ayuda de un lubricante. El lubricante puede ser cualquier lubricante adecuado (por ejemplo, un lubricante a base de aceite de petróleo). Los gránulos de gel húmedo se pueden convertir en polvo mediante cualquier método adecuado. En algunas realizaciones, “convertir los gránulos para formar un polvo” se refiere al proceso de, por ejemplo, opcionalmente secar más los gránulos, moler los gránulos o secar y moler los gránulos para producir un polvo, aunque la conversión puede incluir otro procesamiento etapas. Por ejemplo, convertir los gránulos en polvo puede comprender además el tamizado.
- El polvo puede tener cualquier forma de partícula adecuada. En algunas realizaciones, las partículas de polvo no son esféricas. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que las partículas no esféricas se forman generalmente cuando el polvo ha sido fabricado mediante un proceso basado en gel, pulverización o tambor (por ejemplo, mediante corte y secado). En algunas realizaciones, las partículas de polvo son esféricas. Sin pretender imponer teoría alguna, se cree que las partículas esféricas se forman generalmente cuando el polvo ha sido fabricado mediante un proceso basado en perlas.
- El polvo puede tener cualquier contenido de humedad adecuado. Generalmente, el contenido de humedad es de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 30 % en peso (por ejemplo, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 30 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 30 % en peso, o de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 30 % en peso). En ciertas realizaciones del polvo, el contenido de humedad es de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 25 % en peso (por ejemplo, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 25 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 25 % en peso, o de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 25 % en peso). En ciertas realizaciones del polvo, el contenido de humedad es de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 20 % en peso (por ejemplo, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 20 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, de aproximadamente el 1 % en peso de aproximadamente 15 % en peso, de aproximadamente 0,01 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, de aproximadamente un 0,01 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, o de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso). En ciertas realizaciones, el contenido de humedad es de aproximadamente el 10 % en peso.
- El polvo puede tener cualquier viscosidad intrínseca adecuada. Por ejemplo, el polvo puede tener una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 15 dl/g (por ejemplo, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 10 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 7 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 6 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 5 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 4 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 3 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 2 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 1 dl/g, de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 0,5 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 7 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 6 dl/g, de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 5 dl/g, de aproximadamente 0,1 dl/g a aproximadamente 10 dl/g, de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 10 dl/g, de aproximadamente 0,1 l/g a

aproximadamente 15 dl/g, o de aproximadamente 0,5 dl/g a aproximadamente 15 dl/g). En algunas realizaciones, el polvo tiene una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,05 dl/g a aproximadamente 7. En ciertas realizaciones, el polvo tiene una viscosidad intrínseca de aproximadamente 0,5 dL/g a aproximadamente 5 dL/g.

- 5 El polvo resultante puede tener cualquier constante de Huggins adecuada. Por ejemplo, el polvo resultante puede tener una constante de Huggins de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 20 (por ejemplo, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 15, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 10, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 20, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10, de aproximadamente 1 a aproximadamente 20, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 5). En algunas realizaciones, el polvo puede tener una constante de Huggins de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 10 según se determina mediante la variación de las concentraciones del polvo, en donde las concentraciones se han elegido de

- manera que produzcan un valor de $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ entre aproximadamente 1,2 y 2,2, en una solución de nitrato de sodio 1,0 N. En algunas realizaciones, el polvo puede tener una constante de Huggins de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5, según se determina mediante la variación de las concentraciones del polvo, en donde las

- concentraciones se han elegido de manera que produzcan un valor de $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ entre aproximadamente 1,2 y 2,2, en una solución de nitrato de sodio 1,0 N. En ciertas realizaciones, el polvo tiene una constante de Huggins de aproximadamente 0,6 a aproximadamente 3, según se determina mediante la variación de las concentraciones del

- polvo, en donde las concentraciones se han elegido de manera que produzcan un valor de $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ entre aproximadamente 1,2 y 2,2, en una solución de nitrato de sodio 1,0 N. La constante de Huggins se calcula de la siguiente manera:

- En algunas realizaciones, el polvo comprende uno o más polímeros a base de acrilamida que comprenden una o más unidades de monómeros asociativos y una o más unidades de monómeros seleccionadas entre al menos una de una unidad de monómero catiónico, una unidad de monómero aniónico, una unidad de monómero no iónico, una unidad de monómero de ion híbrido, o una combinación de los mismos, y opcionalmente uno o más tensioactivos, en donde el polímero o polímeros a base de acrilamida tienen un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 10 kDa a aproximadamente 2000 kDa. En algunas realizaciones, el polvo comprende uno o más polímeros a base de acrilamida de bajo peso molecular que se asocian de forma reversible en una red polimérica, en donde la asociación se puede controlar mediante el grado de dilución en medios acuosos o la cantidad de tensioactivo presente.

- En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero catiónico adicional. En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En ciertas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada del monómero VISIOMER® C18PEG1105MA, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En ciertas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico de Fórmula XII y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada del monómero VISIOMER® C18PEG1105MA, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ. En ciertas realizaciones, el polvo comprende el tensioactivo PLURONIC® F-127 y/o el tensioactivo LutensolAT® 25, y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada del monómero VISIOMER® C18PEG1105MA, una unidad de monómero adicional derivada de la acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de DMAEA.MCQ.

- En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero aniónico adicional. En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula II, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En ciertas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no iónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada del monómero VISIOMER® C18PEG1105MA, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En ciertas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo no

polvo comprende un tensioactivo aniónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero derivada de un monómero de Fórmula I y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En algunas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo aniónico y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En ciertas realizaciones, el polvo comprende un tensioactivo aniónico de Fórmula X y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio. En ciertas realizaciones, el polvo comprende dodecilsulfato de sodio y un polímero a base de acrilamida que comprende una unidad de monómero asociativo derivada de un monómero de Fórmula VIII, una unidad de monómero adicional derivada de acrilamida y una unidad de monómero adicional derivada de acrilato de sodio.

Los componentes individuales del polvo, por ejemplo, los uno o más polímeros a base de acrilamida y uno o más tensioactivos opcionales, son como se definen en los parámetros establecidos en la presente memoria.

Las estructuras individuales de los uno o más polímeros a base de acrilamida, por ejemplo, los uno o más polímeros a base de acrilamida y una o más unidades de monómeros seleccionadas de al menos una unidad de monómero catiónico, una unidad de monómero aniónico, una unidad de monómero no iónico, una unidad de monómero de ion híbrido, o una combinación de las mismas, son como se definen en los parámetros establecidos en la presente memoria.

Las estructuras individuales de uno o más tensioactivos son definidas por los parámetros establecidos en la presente memoria.

Las cantidades de los componentes individuales del polvo, por ejemplo, la cantidad de los uno o más polímeros a base de acrilamida y opcionalmente uno o más tensioactivos, son como se definen en los parámetros establecidos en la presente memoria.

Las cantidades de las unidades de monómeros individuales del polímero o polímeros a base de acrilamida, por ejemplo, la cantidad de las una o más unidades de monómeros asociativos y una o más unidades de monómeros seleccionadas entre al menos una unidad de monómero catiónico, una unidad de monómero aniónico, una unidad de monómero no iónico, una unidad de monómero de ion híbrido, o una combinación de las mismas, son como se definen en los parámetros establecidos en la presente memoria.

En ciertas realizaciones, las características físicas del polvo están definidas por los parámetros establecidos en la presente memoria.

Los siguientes ejemplos ilustran aún más la invención, pero, por supuesto, no se deben interpretar como limitantes de su alcance de ninguna manera.

Ejemplo 1

Este ejemplo, proporcionado como control, demuestra el efecto sobre la incapacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular sin interconexión a través de una unidad de monómero asociativo o un tensioactivo.

El polímero 1 (control) que comprende 95/5 % en moles de acrilamida/DMAEA.MCQ se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH 2-5 que contiene una mezcla de monómero al 34 % en peso de acrilamida/DMAEA.MCQ al 95/5 % en moles, iniciador azoico, agente de transferencia de cadena, agente tampón y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de 1×10^6 g/mol. El gel de polímero resultante era demasiado suave y pegajoso para ser procesado con la ayuda de un lubricante a base de aceite de petróleo al 1 % en peso (con relación a el peso del gel de polímero) en un molino de corte (Restch Mill Cutter) a 1500 rpm. El gel de polímero resultante se dividió manualmente en pequeños pedazos en una bandeja y se secó en un horno a 85 °C para eliminar la humedad y luego se molió hasta obtener un polvo con una viscosidad intrínseca de 3,20 dg/l y una constante de Huggins de 0,31 en una solución de NaNO_3 1,0 N a 30 °C. El peso molecular promedio en peso se determinó por hidrólisis (mediante el uso de una solución de NaOH al 0,1 % en peso a pH 12 con un agitador de jaula a 400 rpm durante una hora) del polímero resultante, seguido de cromatografía de exclusión por tamaño.

Como es evidente a partir de los resultados expuestos en la Tabla 1, el Polímero 1 de bajo peso molecular, al carecer de interconexión temporal a través de un monómero asociativo, fue incapaz de procesarse mecánicamente para formar

un polvo. Esto se evidenció además por el procedimiento que requería la división manual del polímero suave y pegajoso.

Tabla 1

Polímero	Viscosidad intrínseca (dg/L)	Constante de Huggins	Peso molecular promedio en peso (kDa)	Gel húmedo procesable
1	3,20	0,31	930	No
2	2,91	1,05	820	Sí
3	1,96	1,36	490	Sí

Ejemplo 2

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

El polímero 2 que comprende 94,94/5/0,06 % mol de acrilamida/DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH 2-5 que contenía 34 % en peso de una mezcla de monómeros de 94,94/5/0,06 % en moles de acrilamida/ DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA (monómero VISIOMER®; 55 % de sustancia activa; Evonik Industries, Essen, Alemania), 1 % en peso del tensioactivo PLURONIC® F127 (BASF Corporation, Florham Park, Nueva Jersey), iniciador azoico, agente de transferencia de cadena, agente tampón y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de 1×10^6 g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó con la ayuda de un 1 % en peso (con relación al peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para disminuir el contenido de humedad a aproximadamente 10 % en peso y luego se molieron hasta obtener un polvo que tenía una viscosidad intrínseca de 2,91 dg/l y una constante de Huggins de 1,05 en una solución de NaNO_3 1 N a 30 °C. El peso molecular promedio en peso se determinó por hidrólisis (mediante el uso de una solución de NaOH al 0,1 % en peso a pH 12 con un agitador de jaula a 400 rpm durante una hora) del polímero resultante, seguido de cromatografía de exclusión por tamaño.

Como es evidente a partir de los resultados que se muestran en la tabla 1, el polímero 2 de bajo peso molecular, que comprende una red temporal, se pudo procesar mecánicamente para formar un polvo. Esto se evidenció además por el procedimiento que permite el uso de un molino de corte para procesar el gel húmedo.

Ejemplo 3

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado en polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

El polímero 3 que comprende 94,84/5/0,12 % mol de acrilamida/DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH 2-5 que contenía 34 % en peso de una mezcla de monómeros de 94,8/5/0,12 % en moles de acrilamida/ DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA (monómero VISIOMER®; 55 % de sustancia activa; Evonik Industries, Essen, Alemania), 1 % en peso del tensioactivo PLURONIC® F127 (BASF Corporation, Florham Park, Nueva Jersey), iniciador azoico, agente de transferencia de cadena, agente tampón y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $0,5 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó con la ayuda de un 1 % en peso (con relación al peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para reducir el contenido de humedad a aproximadamente 10 % en peso y luego se molieron hasta obtener un polvo que tenía una viscosidad intrínseca de 1,96 dg/l y una constante de Huggins de 1,36 en una solución de NaNO_3 1 N a 30 °C. El peso molecular promedio en peso se determinó por hidrólisis (mediante el uso de una solución de NaOH al 0,1 % en peso a pH 12

con un agitador de jaula a 400 rpm durante una hora) del polímero resultante, seguido de cromatografía de exclusión por tamaño.

Como es evidente a partir de los resultados que se muestran en la tabla 1, el polímero 3 de bajo peso molecular, que comprende una red temporal, se pudo procesar mecánicamente para formar un polvo. Esto se evidenció además por el procedimiento que permite el uso de un molino de corte para procesar el gel húmedo.

Ejemplo 4

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, mostrado por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de una unidad de monómero asociativo solamente (es decir, que no comprende además un tensioactivo en la fase de monómero).

El polímero 4 que comprende 89,965/10/0,035 % en moles de acrilamida/DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH 2-5 que contenía 37 % en peso de una mezcla de monómeros de 89,965/10/0,035 % en moles de acrilamida/ DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA (monómero VISIOMER®; 55 % de sustancia activa; Evonik Industries, Essen, Alemania), iniciador azoico, agente de transferencia de cadena, agente tampón y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $1,0 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó marginalmente con la ayuda de un 1 % en peso (con relación a el peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 °C rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para disminuir el contenido de humedad a aproximadamente el 10 % en peso y luego se molieron hasta obtener un polvo. El polvo resultante tenía un tamaño de partícula medio de 568,9 micrómetros (el tamaño de partícula medio era 634,4), según se determinó mediante el uso de un analizador de distribución de tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950 con el ajuste del índice de refracción del polvo en 1,5000. El polvo no se disolvió completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente sintética con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora. El polvo, como solución al 1 % en peso en agua corriente sintética, tenía una viscosidad de 744 cps, medida en un Viscosímetro Brookfield Modelo DV-E con Husillo 62 a 30 rpm. El peso molecular promedio en peso se determinó por hidrólisis (mediante el uso de una solución de NaOH al 0,1 % en peso a pH 12 con un agitador de jaula a 400 rpm durante una hora) del polímero resultante, seguido de cromatografía de exclusión por tamaño.

Como es evidente a partir de los resultados expuestos en la Tabla 2, el Polímero 4 de bajo peso molecular, que no comprende un tensioactivo, fue marginalmente capaz de ser procesado en máquina para formar un polvo. El polvo resultante era escasamente soluble en agua (es decir, no se disolvía completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente local con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora).

Tabla 2

Polímero	PM promedio en peso (kDa)	Tensioactivo en polvo (% en peso)	Gel húmedo procesable	Solubilidad	Viscosidad de una solución al 1 % en peso en agua (cps)
4	840	0	Sí (marginal)	Pobre	744
5	930	2,2	Sí	Bueno	317

Ejemplo 5

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

El polímero 5 que comprende 89,965/10/0,035 % en moles de acrilamida/DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH 2-5 que contenía 37 % en peso de una mezcla de monómeros de 89,965/10/0,035 % en moles de acrilamida/DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA (monómero VISIOMER®; 55 % de sustancia activa; Evonik Industries, Essen, Alemania), 1 % en peso del tensioactivo LutensolAT® 25 o el alcohol graso C16-18 etoxilado (25 mol EO) (BASF Corporation, Florham Park, Nueva Jersey), iniciador azoico, agente de transferencia de cadena, agente tampón y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de

monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $1,0 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó con la ayuda de un 1 % en peso (con relación al peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para disminuir el contenido de humedad a aproximadamente el 10 % en peso y luego se molieron hasta obtener un polvo. El polvo resultante tenía un tamaño medio de partícula de 559,7 micrómetros (el tamaño medio de partícula era 609,3), según se determinó mediante el uso de un analizador de distribución de tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950 con el ajuste del índice de refracción del polvo en 1,5000. El polvo se disolvió completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente sintética con agitación de un agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora. El polímero en polvo, como solución al 1 % en peso en agua corriente sintética, tenía una viscosidad de 317 cps, medida en un Viscosímetro Brookfield modelo DV-E con husillo 62 a 30 rpm. El peso molecular promedio en peso se determinó por hidrólisis (mediante el uso de una solución de NaOH al 0,1 % en peso a pH 12 con un agitador de jaula a 400 rpm durante una hora) del polímero resultante, seguido de cromatografía de exclusión por tamaño. La estructura del polímero 5 se analizó aún más mediante espectroscopía de RMN ^{13}C (Figura 1) para cuantificar la cantidad de piperidina-2,6-diona presente en el polímero. La muestra de RMN ^{13}C se preparó en agua deuterada y el espectro de carbono se adquirió mediante el uso de un espectrómetro Agilent Inova de 500 Mhz equipado con una sonda de gradiente Z y banda ancha de 10 mm.

Como es evidente a partir de los resultados expuestos en la Tabla 2, el Polímero 5 de bajo peso molecular, que comprende un tensioactivo, se procesó fácilmente a máquina para formar un polvo. Además, el polvo resultante, que comprendía 2,2 % en peso de tensioactivo, era completamente soluble como una solución al 1 % en peso en agua corriente local con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora.

Además, la presencia de la unidad de monómero de piperidina-2,6-diona se puede verificar mediante espectroscopía de RMN ^{13}C con un pico característico a 177 ppm en el espectro de RMN ^{13}C (Figura 1). La cantidad relativa de la unidad de monómero de piperidina-2,6-diona se puede cuantificar mediante la integración del pico a 177 ppm, seguida de una comparación relativa con la integración de otras señales de RMN ^{13}C indicativas de otras unidades de monómero. El análisis de integración demuestra que el Polímero 5 comprende 7,8/90/2,1 % en moles de DMAEA.MCQ-acrilamida-piperidino-2,6-diona. Tenga en cuenta que la unidad de monómero asociativo está presente en concentraciones tan bajas que los picos característicos de la unidad de monómero asociativo no son visibles mediante espectroscopía de RMN ^{13}C .

EJEMPLO 6

Este ejemplo, proporcionado como control, demuestra el efecto sobre la incapacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular sin interconexión a través de una unidad de monómero asociativo o un tensioactivo.

El polímero 6 (control) que comprende 50/50 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH neutro que contiene una mezcla de monómero al 37 % en peso de acrilamida/acrilato de sodio al 50/50 % en moles, iniciador azoico, agente de transferencia de cadena y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $1,0 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo de polímero resultante era demasiado suave y pegajoso para ser procesado con la ayuda de un 1 % en peso (con relación a el peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm. El gel húmedo resultante se dividió manualmente en pequeños pedazos en una bandeja y se secó en un horno a 85 °C para eliminar la humedad y luego se molió hasta obtener un polvo con una viscosidad intrínseca de 5,80 dg/l y una constante de Huggins de 0,24 en solución de NaNO_3 1N a 30 °C. El peso molecular promedio en peso se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño.

Como es evidente a partir de los resultados expuestos en la Tabla 3, el Polímero 6 de bajo peso molecular, al carecer de interconexión temporal a través de una unidad de monómero asociativo, fue incapaz de procesarse mecánicamente para formar un polvo. Esto se evidenció además por el procedimiento que requería la división manual del polímero suave y pegajoso.

Tabla 3

Polímero	Viscosidad intrínseca (dg/L)	Constante de Huggins	PM promedio en peso del sustituto (kDa)	Gel húmedo procesable
6	5,80	0,24	1.100	No
7	5,83	0,84	1.100	Sí

Polímero	Viscosidad intrínseca (dg/L)	Constante de Huggins	PM promedio en peso del sustituto (kDa)	Gel húmedo procesable
8	3,49	2,49	1.100	Si
9	5,84	0,98	1.100	Si

Ejemplo 7

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

El polímero 7 que comprende 49,9/50/0,1 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio/derivado de MAPTAC-C12 se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH neutro que contiene 37 % en peso de una mezcla de monómeros de 49,9/50/0,1 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio/derivado de MAPTAC-C12, 0,5 % en peso de p-toluenosulfonato de hexadeciltrimetilamonio (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO), el iniciador azoico, el agente de transferencia de cadena y el quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $1,0 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó con la ayuda de un 1 % en peso (con relación al peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para disminuir el contenido de humedad a aproximadamente el 10 % en peso y luego se molieron hasta obtener un polvo. El polvo resultante tenía un tamaño de partícula medio de 357,1 micrómetros (el tamaño medio de partícula era 420,1), según se determinó mediante el uso de un analizador de distribución de tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950 con el ajuste del índice de refracción del polvo en 1,5000. El polvo tenía una viscosidad intrínseca de 5,83 dg/l y una constante de Huggins de 0,84 en solución de NaNO₃ 1,0 N a 30 °C. El polvo se disolvió completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente sintética con agitación de un agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora. El polvo, como solución al 1 % en peso en agua corriente sintética, tenía una viscosidad de 1976 cps, medida en un Viscosímetro Brookfield Modelo DV-E con Husillo 63 a 30 rpm. El peso molecular promedio en peso se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño mediante el uso de un sustituto, Polímero 6.

Como es evidente a partir de los resultados que se muestran en la tabla 3, el polímero 7 de bajo peso molecular, que comprende un tensioactivo, se procesó fácilmente a máquina para formar un polvo. Además, la Tabla 4 muestra que el polvo resultante, que comprende tensioactivo al 1,3 % en peso, era completamente soluble como una solución al 1 % en peso en agua corriente local con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora.

Ejemplo 8

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, exhibido por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

El polímero 8 que comprende 89,9/10/0,1 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio/derivado de MAPTAC-C12 se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH neutro que contiene 33 % en peso de una mezcla de monómeros de 89,9/10/0,1 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio/derivado de MAPTAC-C12, 0,5 % en peso de p-toluenosulfonato de hexadeciltrimetilamonio (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO), el iniciador azoico, el agente de transferencia de cadena y el quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C y se desgasificó con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $1,0 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó con la ayuda de un 1 % en peso (con relación al peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para disminuir el contenido de humedad a aproximadamente el 10 % en peso y luego se molieron hasta obtener un polvo. El polvo resultante tenía un tamaño de partícula medio de 396,2 micrómetros (el tamaño de partícula medio era 463,6), según se determinó mediante el uso de un analizador de distribución de tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950 con el ajuste del índice de refracción del polvo en 1,5000. El polvo tenía una viscosidad intrínseca de 3,49 dg/l y una constante de Huggins de 2,49 en solución de NaNO₃ 1 N a 30 °C. El polvo se disolvió completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente sintética con agitación de un agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora. El polvo, como solución al 1 % en peso en agua corriente, tenía una

viscosidad de 2748 cps, medida en un Viscosímetro Brookfield Modelo DV-E con husillo 63 a 30 rpm. El peso molecular promedio en peso se determinó mediante el uso de cromatografía de exclusión por tamaño mediante el uso de un polímero sustituto formado con el mismo procedimiento sintético que contiene 90/10 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio en ausencia del derivado MAPTAC-C12.

Como es evidente a partir de los resultados que se muestran en la tabla 3, el polímero 8 de bajo peso molecular, que comprende un tensioactivo, se procesó fácilmente a máquina para formar un polvo. Además, la Tabla 4 muestra que el polvo resultante, que comprende tensioactivo al 1,3 % en peso, era completamente soluble como una solución al 1 % en peso en agua corriente local con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora.

Tabla 4

Polímero	PM promedio en peso del sustituto (kDa)	Tensioactivo en polvo (% en peso)	Gel húmedo procesable	Solubilidad	Viscosidad de una solución al 1 % en peso en agua (cps)
7	1.100	1,3	Sí	Bueno	1976
8	1.100	1,3	Sí	Bueno	2748
9	1.100	0	Sí	Pobre	1588

Ejemplo 9

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la capacidad de ser procesado mecánicamente en un polvo, mostrado por un polímero de bajo peso molecular que comprende una red temporal a través de un monómero asociativo solamente (es decir, que no comprende además un tensioactivo en la fase de monómero).

El polímero 9 que comprende 49,9/50/0,1 % en moles de acrilamida/acrilato de sodio/derivado de MAPTAC-C12 se sintetizó de la siguiente manera:

Una solución acuosa de 1000 g a pH neutro que contiene una mezcla de monómeros al 37 % en peso de acrilamida al 49,9/50/0,1 % en moles/acrilato de sodio/derivado de MAPTAC-C12, iniciador azoico, agente de transferencia de cadena y quelante se enfrió a aproximadamente -5 °C. y desgasificado con nitrógeno. La polimerización se inició con un par de agentes redox y prosiguió adiabáticamente hasta que la conversión de monómero alcanzó más de 99,99 % para obtener el peso molecular objetivo de $1,0 \times 10^6$ g/mol. El gel húmedo resultante, que mantuvo una consistencia similar a la de un caramelo y no era pegajoso, se procesó con la ayuda de un 1 % en peso (con relación al peso del gel de polímero) de lubricante a base de aceite de petróleo en un molino de corte (Retsch Mill Cutter) a 1500 rpm para formar gránulos. Los gránulos de gel húmedo se secaron en una bandeja de malla en un horno a 85 °C para eliminar (es decir, para lograr un contenido de humedad de aproximadamente 10 % en peso) la humedad y luego se molieron hasta obtener un polvo. El polvo resultante tenía un tamaño medio de partícula de 385,4 micrómetros (el tamaño medio de partícula era 446,4), según se determinó mediante el uso de un analizador de distribución de tamaño de partícula por dispersión láser Horiba LA-950 con el ajuste del índice de refracción del polvo en 1,5000. El polvo tenía una viscosidad intrínseca de 5,84 dg/l y una constante de Huggins de 0,98 en solución de NaNO_3 1 N a 30 °C. El polímero en polvo no se disolvió completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente sintética con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora. El polvo, como solución al 1 % en peso en agua corriente sintética, tenía una viscosidad de 1588 cps, medida en un viscosímetro Brookfield modelo DV-E con husillo 63 a 30 rpm. El peso molecular promedio en peso se determinó mediante cromatografía de exclusión por tamaño mediante el uso de un sustituto, Polímero 6.

Como es evidente a partir de los resultados expuestos en la Tabla 4, el Polímero 9 de bajo peso molecular, que no comprende un tensioactivo, fue capaz de procesarse mecánicamente para formar un polvo. El polvo resultante era escasamente soluble en agua (es decir, no se disolvía completamente como una solución al 1 % en peso en agua corriente local con agitación del agitador de jaula a 400 rpm dentro de una hora).

Ejemplo 10

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la resistencia en seco del papel mostrado por una lámina de papel tratada con un polvo que comprende polímero o polímeros a base de acrilamida en red a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

El Polímero 2 (preparado según el Ejemplo 2) y el Polímero 3 (preparado según el Ejemplo 3) se disolvieron en agua y se dosificaron a diversas concentraciones en una suspensión de fibra celulósica. A continuación, las fibras tratadas se añadieron a un molde de lámina manual y se escurrieron a través de un tamiz para formar almohadillas de fibras húmedas. Las almohadillas se retiraron de la pantalla, se prensaron y secaron para producir láminas de papel terminadas. Las láminas se ensayaron en cuanto a resistencia a la tracción y resistencia a la compresión y los

resultados se muestran en las Figuras 2 y 3, respectivamente. Además, los resultados de resistencia a la tracción y resistencia a la compresión para Nalco 64114 (es decir, un polímero de poliacrilamida glioxilado), un agente de resistencia comercial establecido, se proporcionan a modo de comparación.

- 5 Como se demuestra en la Figura 2 y la Figura 3, el polímero 2 y el polímero 3 muestran propiedades de resistencia satisfactorias, superando al estándar, Nalco 64114 (es decir, un polímero de poliacrilamida glioxilada) (control), tanto en resistencia a la tracción como a la compresión.

Ejemplo 11

10

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la resistencia en seco del papel mostrado por una lámina de papel tratada con un polvo que comprende polímero o polímeros a base de acrilamida en red a través de una unidad de monómero asociativo y un tensioactivo.

- 15 El Polímero 1 (control, preparado según el Ejemplo 1) y el Polímero 2 (preparado según el Ejemplo 2) se disolvieron en agua y se dosificaron a varias concentraciones en una suspensión de fibra celulósica. A continuación, las fibras tratadas se añadieron a un molde de lámina manual y se escurrieron a través de un tamiz para formar una almohadilla de fibra húmeda. La almohadilla se separó de la pantalla, se prensó y se secó para producir la lámina de papel terminada. Se probó la resistencia a la tracción de la lámina y los resultados se muestran en la Figura 4.

20

Como se demuestra en la Figura 4, el polímero 2 mostró una resistencia a la tracción mejorada con relación al polímero 1 de bajo peso molecular (control), que carecía de interconexión a través de una unidad de monómero asociativo.

Ejemplo 12

25

Este ejemplo demuestra el efecto sobre la calidad del polímero mostrado por el polímero 5 preparado con mezcla de alto cizallamiento y mezcla de bajo cizallamiento, en comparación con un floculante en polvo seco convencional de alto peso molecular ("floculante comparativo 1") preparado con mezcla de alto cizallamiento y mezcla de bajo cizallamiento.

30

El floculante comparativo 1 (tamaño medio de partícula de aproximadamente 990 ± 386 micrómetros), que comprende 90/10 de acrilamida/DMAEA.MCQ se preparó con un peso molecular de ~ 10.000 kDa y una viscosidad específica reducida ("RSV") de 19 dl/g a 450 ppm y pH 4.

- 35 El polímero 5 (tamaño medio de partícula de aproximadamente 560 micrómetros), que comprende 89,965/10/0,035 % en moles de acrilamida/DMAEA.MCQ/C18PEG1105MA, se preparó con un peso molecular de ~ 1000 kDa y una viscosidad específica reducida de 4 dl/g a 3000 ppm y pH 12.

- 40 Se prepararon dos soluciones al 1 % en peso del polímero 5 para formar una solución en polvo completamente preparada. La primera solución se preparó con un agitador de jaula a 800 rpm (velocidad máxima de 1,26 m/s) durante 1 hora. La segunda solución se preparó con un instrumento de dispersión de alto rendimiento ULTRA-TURRAX[®] digital IKA T 25, equipado con un elemento dispersante S 25 N - 25 F a 8000 rpm (velocidad de punta de 10,47 m/s) durante 4 minutos.

- 45 A modo de comparación, se prepararon dos soluciones al 0,25 % en peso de floculante comparativo 1 para formar una solución en polvo completamente preparada. La primera solución se preparó con un agitador de jaula a 400 rpm (velocidad de punta de 0,63 m/s) durante 1 hora. La segunda solución se preparó con un instrumento de dispersión de alto rendimiento ULTRA-TURRAX[®] digital IKA T 25, equipado con un elemento dispersante S 25 N - 25 F a 8000 rpm (velocidad de punta de 10,47 m/s) durante 4 minutos.

50

Se midieron la viscosidad, la viscosidad intrínseca y la constante de Huggins de las soluciones en polvo preparadas resultantes y los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.

55

Polvo	Concentración de preparación (% en peso)	Condiciones de preparación	Viscosidad de la solución preparada (cps)	Viscosidad intrínseca de la solución preparada a pH 12 (dl/g)
Floculante comparativo 1	0,25	Agitador de jaula, 400 rpm, diámetro de punta 3 cm, velocidad de punta 0,63 m/s, 1 hora	182	19

Polvo	Concentración de preparación (% en peso)	Condiciones de preparación	Viscosidad de la solución preparada (cps)	Viscosidad intrínseca de la solución preparada a pH 12 (dl/g)
	0,25	IKA, 8000 rpm, diámetro de punta 2,5 cm, velocidad de punta 10,47 m/s, 4 min	77	9,05
Polímero 5	1	Agitador de jaula, 800 rpm, diámetro de punta 3 cm, velocidad de punta 1,26 m/s, 1 hora	221	3,52
	1	IKA, 8000 rpm, diámetro de punta 2,5 cm, velocidad de punta 10,47 m/s, 4 min	214	3,74

Como se desprende de los resultados expuestos en la tabla 1, el floculante comparativo 1 se degradó a un polímero de menor peso molecular cuando se fabricó con alto cizallamiento utilizando el instrumento dispersante digital ULTRA-TURRAX® de alto rendimiento IKA T 25, como lo demuestra la reducción de la viscosidad y la viscosidad intrínseca. Sin embargo, el polímero 5 mantuvo su peso molecular cuando se fabricó con alto cizallamiento utilizando el instrumento dispersante de alto rendimiento ULTRA-TURRAX® digital IKA T 25, como lo demuestra la viscosidad relativamente similar y la viscosidad intrínseca, en comparación con la solución preparada con bajo cizallamiento utilizando el agitador de jaula.

Ejemplo 13

Este ejemplo demuestra el índice de refracción de una serie de soluciones poliméricas a base de acrilamida medido con un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) a 25 °C y 1 atmósfera ("atm") de presión.

Se obtuvo una solución de polímero a base de acrilamida completamente disuelta con concentración conocida mezclando una cantidad ponderada de polvo y una cantidad ponderada de agua a bajo cizallamiento con un agitador de jaula a 400-800 rpm (velocidad de punta de 0,63 m/s a aproximadamente 1,26 m/s) hasta que la mezcla de polvo y agua pueda pasar fácilmente a través de un tamiz de malla 100 dejando una pequeña cantidad de residuo de gel insoluble (<<0,05 % en peso del polvo original añadido) en el tamiz. Se colocó una alícuota de la solución de polímero a base de acrilamida filtrada resultante en la celda de un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) y se registró el índice de refracción. El procedimiento se repitió para concentraciones variables de soluciones poliméricas a base de acrilamida, y los índices de refracción se representaron gráficamente en función de la concentración.

Como se demuestra en la Figura 5, los índices de refracción de las soluciones poliméricas a base de acrilamida se correlacionan linealmente con la concentración. Por lo tanto, se puede usar una curva de calibración del índice de refracción para estimar la concentración de un polímero a base de acrilamida en solución.

Ejemplo 14

Este ejemplo comparativo demuestra la progresión de la mezcla de una suspensión en polvo (1 % en peso), preparada con un agitador de jaula a 800 rpm (velocidad de punta de 1,26 m/s), medida por el índice de refracción.

Un polvo (polímero 5; tamaño medio de partícula de aproximadamente 560 micrómetros) se obtuvo dispersando una cantidad ponderada de polvo en una cantidad ponderada de agua (1 % en peso de contenido de polvo) manualmente o con un alimentador de polvo, por ejemplo, el alimentador Norchem POWDERCAT™ (Norchem Industries, Mokena, IL). La mezcla resultante se mezcló con un agitador de jaula a 800 rpm (velocidad de punta de 1,26 m/s). Se filtró una pequeña alícuota de la suspensión a través de un tamiz de malla 100 a intervalos de 1 minuto para eliminar cualquier polvo no disuelto. El índice de refracción del filtrado se midió usando un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) y se registró el índice de refracción. La concentración del polímero a base de acrilamida disuelto en solución se determinó usando la curva de calibración tal como se describe en el ejemplo 13 y la Figura 5. Los índices de refracción (o las concentraciones de polímero a base de acrilamida) se representaron gráficamente en función del tiempo para determinar la progresión de mezcla de la suspensión en polvo.

Como se demuestra en la Figura 6, la curva de mezcla para una suspensión de polvo al 1 % en peso se estabiliza con un índice de refracción de aproximadamente 1,33425 después de aproximadamente 15 minutos de mezcla. Por lo tanto, la suspensión de polvo al 1 % en peso puede considerarse en este ejemplo como una solución en polvo completamente preparada después de aproximadamente 15 minutos de mezcla.

Ejemplo 15

Este ejemplo demuestra la progresión de la mezcla de una suspensión en polvo (1 % en peso), preparada con un instrumento dispersante de alto rendimiento ULTRA-TURRAX® digital IKA T 25 a 8000 rpm (velocidad de punta de 10,47 m/s), medido por el índice de refracción.

5 Un polvo (polímero 5; tamaño medio de partícula de aproximadamente 560 micrómetros) se obtuvo dispersando una cantidad ponderada de polvo en una cantidad ponderada de agua (1 % en peso de contenido de polvo) manualmente o con un alimentador de polvo, por ejemplo, el alimentador Norchem POWDERCAT™ (Norchem Industries, Mokena, IL). La mezcla resultante se mezcló con un instrumento dispersante de alto rendimiento ULTRA-TURRAX® digital IKA T 25 a 8000 rpm (velocidad máxima de 10,47 m/s). Se filtró una pequeña alícuota de la suspensión a través de un
10 tamiz de malla 100 a intervalos de 30 segundos para eliminar cualquier polvo no disuelto. El índice de refracción del filtrado se midió usando un refractómetro RM50 (Mettler Toledo) y se registró el índice de refracción. La concentración del polímero a base de acrilamida disuelto en solución se determinó usando la curva de calibración tal como se describe en el ejemplo 13 y la Figura 5. Los índices de refracción (o las concentraciones de polímero a base de acrilamida) se representaron gráficamente en función del tiempo para determinar la progresión de mezcla de la
15 suspensión en polvo.

Como se demuestra en la Figura 7, la curva de mezcla para una suspensión de polvo al 1 % en peso se estabiliza con un índice de refracción de aproximadamente 1,33425 después de aproximadamente 4 minutos de mezcla. Por lo tanto, la suspensión de polvo al 1 % en peso puede considerarse en este ejemplo como una solución en polvo
20 completamente preparada después de aproximadamente 4 minutos de mezcla.

El uso de los términos “un” y “una” y “el” y “al menos uno” y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) se debe interpretar para recubrir tanto el singular como el plural, a menos que se indique de otra forma en la presente memoria o que el contexto lo contradiga
25 claramente. El uso del término “al menos uno” seguido de una lista de uno o más incisos (p. ej. “al menos uno de A y B”) se debe interpretar como un inciso que se selecciona de los incisos enumerados (A o B) o cualquier combinación de dos o más de los incisos enumerados (A y B), a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o que el contexto lo contradiga claramente. Los términos “que comprende”, “que tiene”, “que incluye” y “que contiene” se
30 deben interpretar como términos de extremo abierto (es decir, que significa “que incluye, pero no se limita a”) a menos que se indique de cualquier otra manera. La enumeración de intervalos de valores en la presente memoria está destinada simplemente a servir como un método abreviado para referirse individualmente a cada valor separado que se encuentre dentro del intervalo, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria, y cada valor separado se incorpora en la especificación como si se enumerara individualmente en la presente memoria. Todos los métodos
35 descritos en la presente memoria se pueden realizar en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o que el contexto lo contradiga claramente de otro modo. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o lenguaje ilustrativo (por ejemplo, “tal como”) proporcionado en la presente memoria, está destinado simplemente a clarificar mejor la invención y no supone una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. Ningún lenguaje en la especificación debe interpretarse en el sentido de que indica algún elemento no reivindicado como esencial para la práctica de la invención.

40 Las realizaciones preferidas de esta invención se describen en la presente memoria, que incluye el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar un polvo que comprende uno o más polímero(s) a base de acrilamida para formar una solución en polvo preparada, que comprende mezclar una mezcla del polvo y un disolvente durante no más de 15 minutos para producir la solución en polvo preparada, en donde la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla a una velocidad de la punta del impulsor de 5 m/s a 25 m/s,

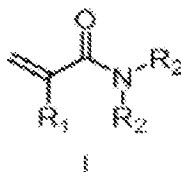
en donde el polvo comprende partículas que se han cortado en seco hasta un tamaño medio de partícula de 200 micrómetros a 10.000 micrómetros, en donde el tamaño medio de partícula se determina mediante un analizador de distribución del tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950;

en donde al menos uno de los uno o más polímero(s) a base de acrilamida tiene la Fórmula AP₁



AP₁

en donde E es una o más unidad(es) de monómeros asociativos, F es una o más unidad(es) de monómeros adicionales, G es una o más unidad(es) de monómeros adicionales de Fórmula I:



en donde R₁ es H o alquilo C₁-C₄ y cada R₂ es independientemente H o un grupo alquilo, un grupo arilo, un grupo fluoroalquilo o un grupo fluoroarilo, y H está opcionalmente presente y es una o más unidad(es) de piperidina-2,6-diona,

en donde las una o más piperidina-2,6-dionas se forman tras la ciclación de un nitrógeno de acrilamida de la unidad monomérica adicional de Fórmula I ("G") en un carbonilo de la unidad monomérica adicional ("F"), y en donde las unidades monoméricas adicionales se refieren a cualquier unidad monomérica distinta de la unidad monomérica asociativa.

2. El proceso de la reivindicación 1, en donde el disolvente es agua.
3. El proceso de la reivindicación 1 o 2, en donde las partículas tienen un tamaño medio de partícula de 350 micrómetros a 10.000 micrómetros, preferiblemente en donde las partículas tienen un tamaño medio de partícula de 500 micrómetros a 10.000 micrómetros, en donde el tamaño medio de partícula se determina mediante un analizador de distribución del tamaño de partículas por dispersión láser Horiba LA-950.
4. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla a una velocidad de la punta del impulsor de 10 m/s a 20 m/s, más preferiblemente en donde la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla a una velocidad de la punta del impulsor de 15 m/s.
5. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla durante no más de 10 minutos para producir la solución en polvo preparada, preferiblemente en donde la mezcla del polvo y el disolvente se mezcla durante no más de 5 minutos para producir la solución en polvo preparada.
6. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C elaborada a una velocidad de punta de 5 m/s a 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada tiene una viscosidad (cps) con una desviación del 20 % de la viscosidad (cps) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de punta de 1,26 m/s, y por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada, preferiblemente en donde una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C elaborada a una velocidad de punta de 5 m/s a 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada tiene una viscosidad (cps) con una desviación del 10 % de la viscosidad (cps) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad punta de 1,26 m/s y, por lo demás, en condiciones

idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada; en donde la viscosidad se mide en un viscosímetro Brookfield modelo DV-E con husillo 63 a 30 rpm.

- 5 7. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C elaborada a una velocidad de punta de 5 m/s a 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada tiene una viscosidad intrínseca (dl/g) con una desviación del 20 % de la viscosidad intrínseca (dl/g) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de la punta de 1,26 m/s, y por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada, preferiblemente en donde una solución en polvo completamente preparada al 1 % en peso en agua a 25 °C elaborada a una velocidad de punta de 5 m/s a 25 m/s para producir la solución en polvo completamente preparada tiene una viscosidad intrínseca (dl/g) con una desviación del 10 % de la viscosidad intrínseca (dl/g) de una solución idéntica, en donde la solución idéntica se ha preparado con un agitador de jaula a una velocidad de la punta de 1,26 m/s y, por lo demás, en condiciones idénticas, para producir la solución en polvo completamente preparada;

20 en donde la viscosidad intrínseca (IV) se define por una serie de medidas de viscosidad específica reducida ("RSV") extrapoladas hasta el límite de dilución infinita, cuando la concentración de polvo es igual a cero; la RSV se mide a una concentración de polvo y temperatura determinadas y se calcula de la siguiente manera:

$$RSV = \frac{\left(\frac{\eta}{\eta_0} - 1\right)}{c} = \frac{\left(\frac{t}{t_0} - 1\right)}{c}$$

25 en donde η es la viscosidad de la solución en polvo, η_0 es la viscosidad del disolvente a la misma temperatura, y t es el tiempo de elución de la solución en polvo preparada, t_0 es el tiempo de elución del disolvente y c es la concentración (g/dl) del polvo en solución.

- 30 8. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la solución en polvo preparada tiene una viscosidad intrínseca de 0,05 dl/g a 15 dl/g, preferiblemente en donde la solución en polvo preparada tiene una viscosidad intrínseca de 0,05 dl/g a 7 dl/g;

en donde la viscosidad intrínseca (IV) se define por una serie de medidas de viscosidad específica reducida ("RSV") extrapoladas hasta el límite de dilución infinita, cuando la concentración de polvo es igual a cero; la RSV se mide a una concentración de polvo y temperatura determinadas y se calcula de la siguiente manera:

$$RSV = \frac{\left(\frac{\eta}{\eta_0} - 1\right)}{c} = \frac{\left(\frac{t}{t_0} - 1\right)}{c}$$

35 en donde η es la viscosidad de la solución en polvo, η_0 es la viscosidad del disolvente a la misma temperatura, y t es el tiempo de elución de la solución en polvo preparada, t_0 es el tiempo de elución del disolvente y c es la concentración (g/dl) del polvo en solución.

- 40 9. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde los uno o más polímeros a base de acrilamida tienen un peso molecular promedio en peso de 10 kDa a 5000 kDa, preferiblemente en donde los uno o más polímeros a base de acrilamida tienen un peso molecular promedio en peso de 200 kDa a 2000 kDa, más preferiblemente en donde los uno o más polímeros a base de acrilamida tienen un peso molecular promedio en peso de 800 kDa a 2000 kDa;

en donde el peso molecular promedio en peso se determina mediante cromatografía de exclusión por tamaño.

- 50 10. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la solución en polvo preparada comprende de 0,1 % en peso a 10 % en peso de los uno o más polímero(s) a base de acrilamida, preferiblemente en donde la solución en polvo preparada comprende de 0,5 % en peso a 5 % en peso de los uno o más polímeros a base de acrilamida, más preferiblemente en donde la solución en polvo preparada comprende de 1 % en peso a 4 % en peso de los uno o más polímeros a base de acrilamida.

- 55 11. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde el polvo comprende además uno o más tensioactivo(s).

- 60 12. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde la solución en polvo preparada comprende además uno o más tensioactivo(s).

13. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde el polvo comprende uno o más polímero(s) a base de acrilamida y uno o más tensioactivo(s) que están conectados en red asociativamente, preferiblemente en donde al menos uno de los uno o más polímero(s) a base de acrilamida tiene una o más unidad(es) monomérica(s) que son estructuralmente similares al (los) tensioactivo(s)..

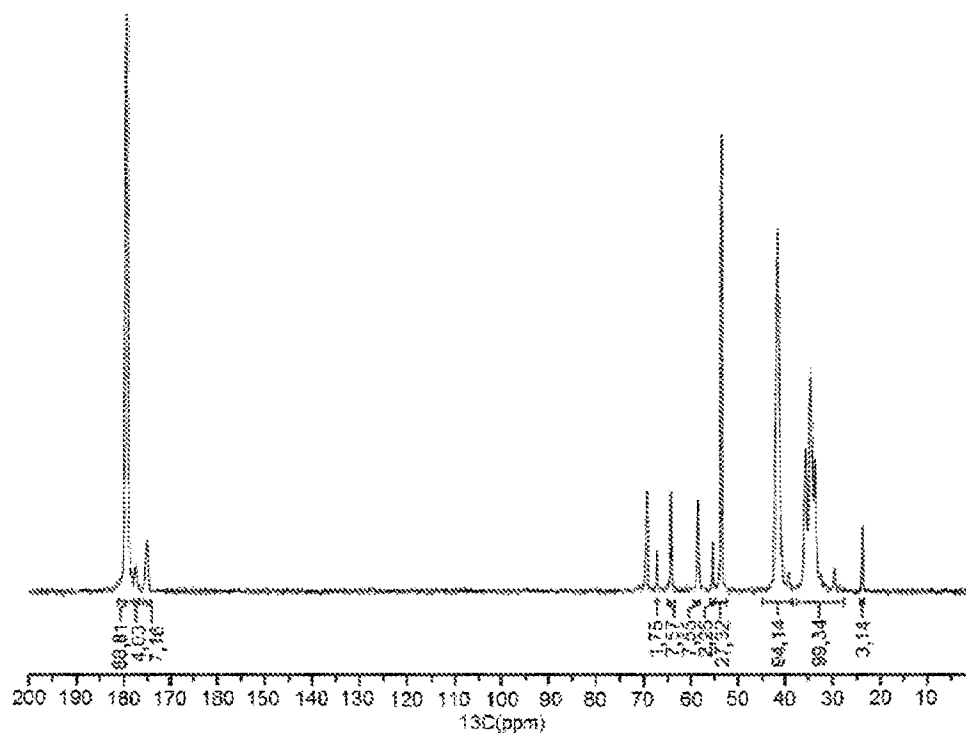


Figura 1

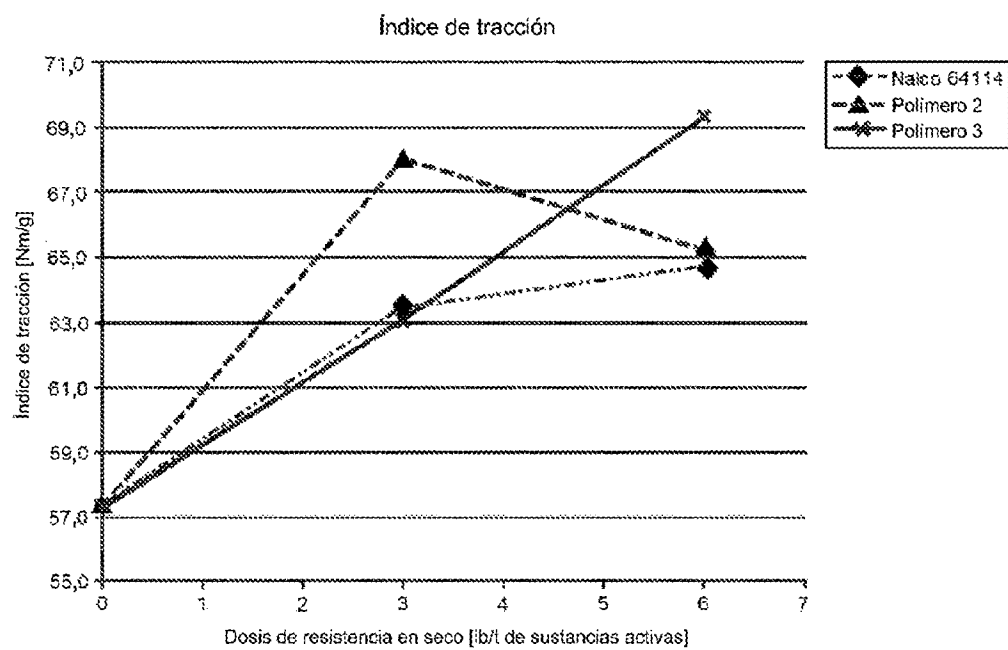


Figura 2

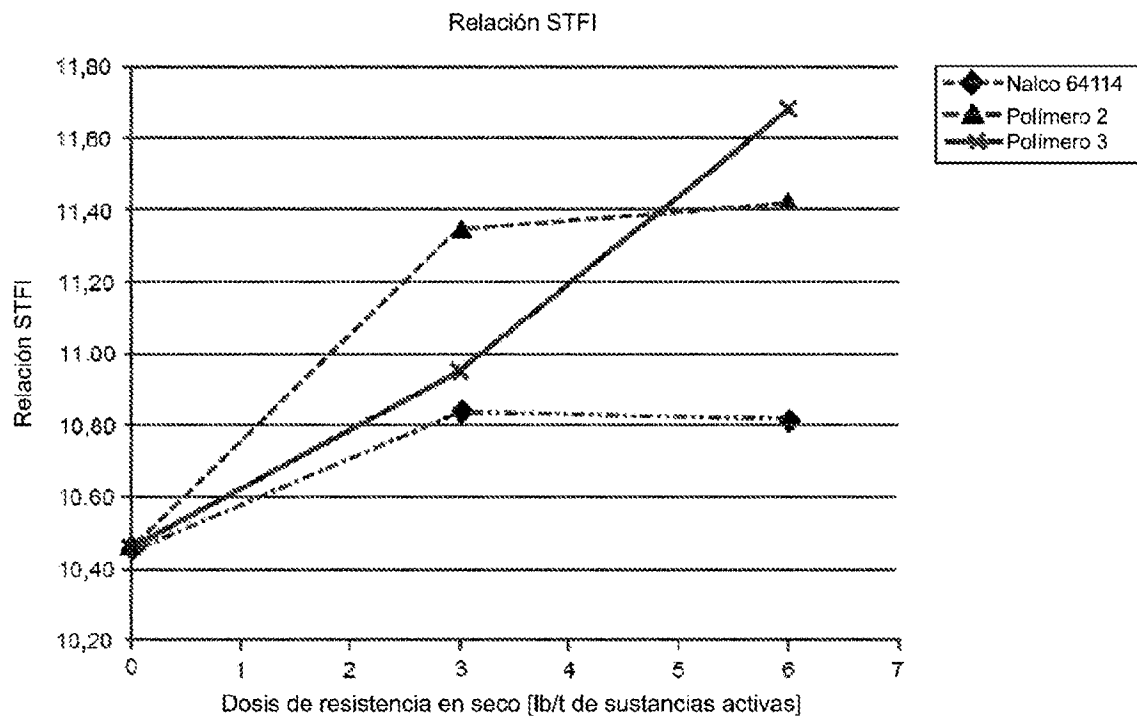


Figura 3

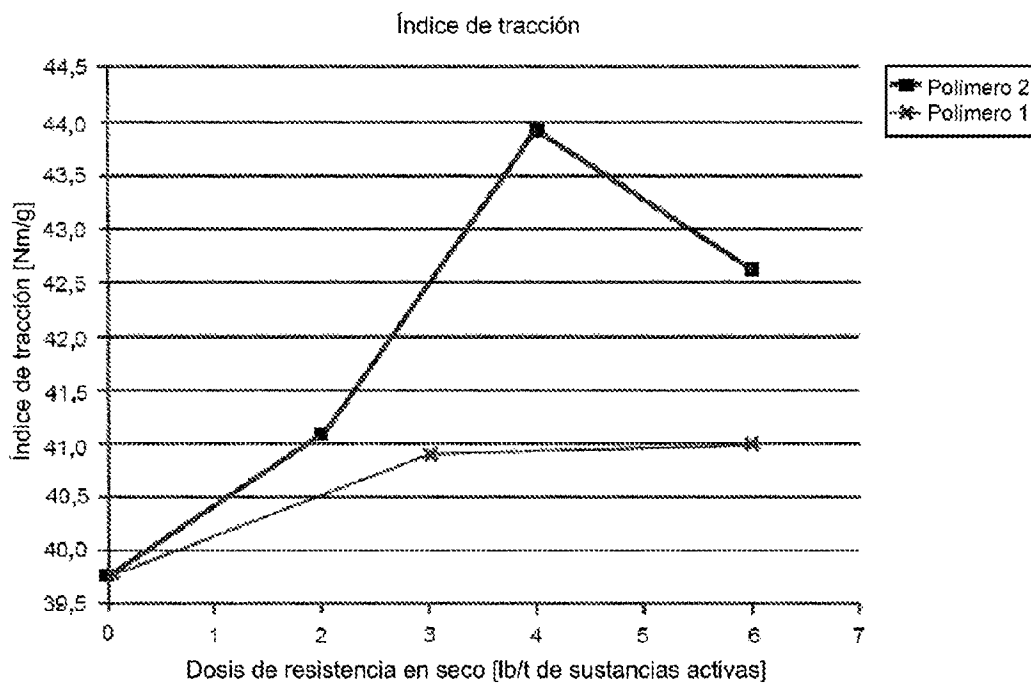


Figura 4

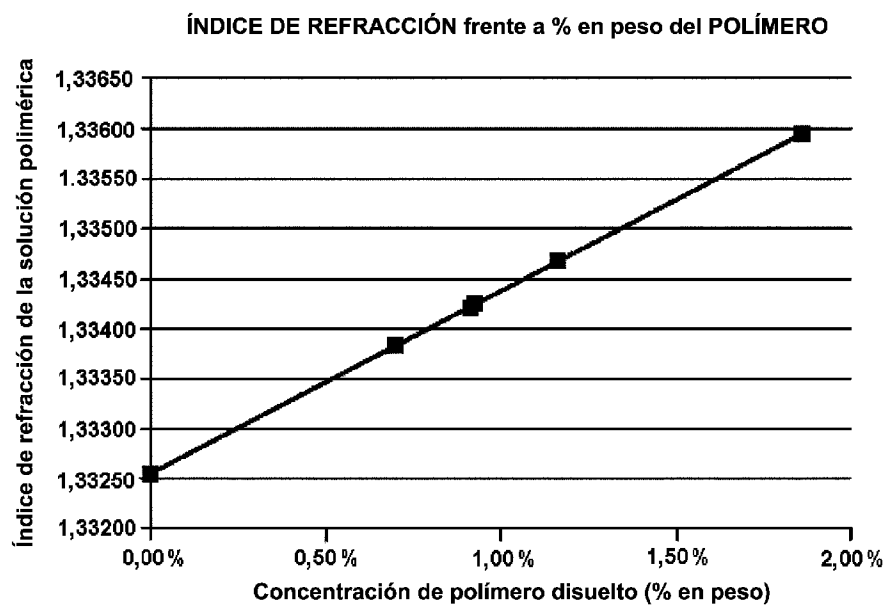


Figura 5

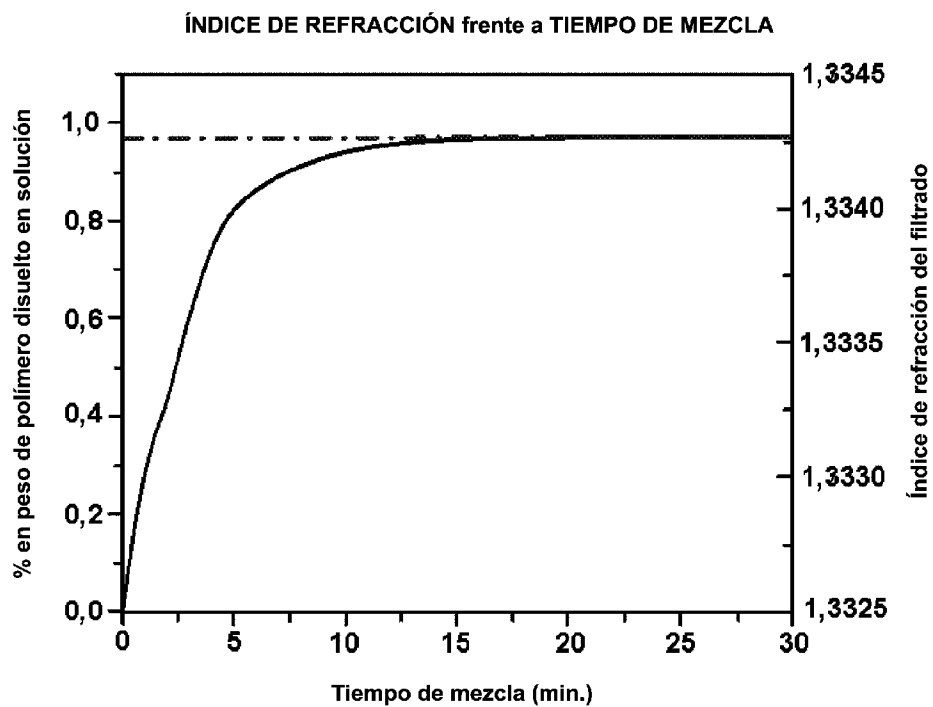


Figura 6

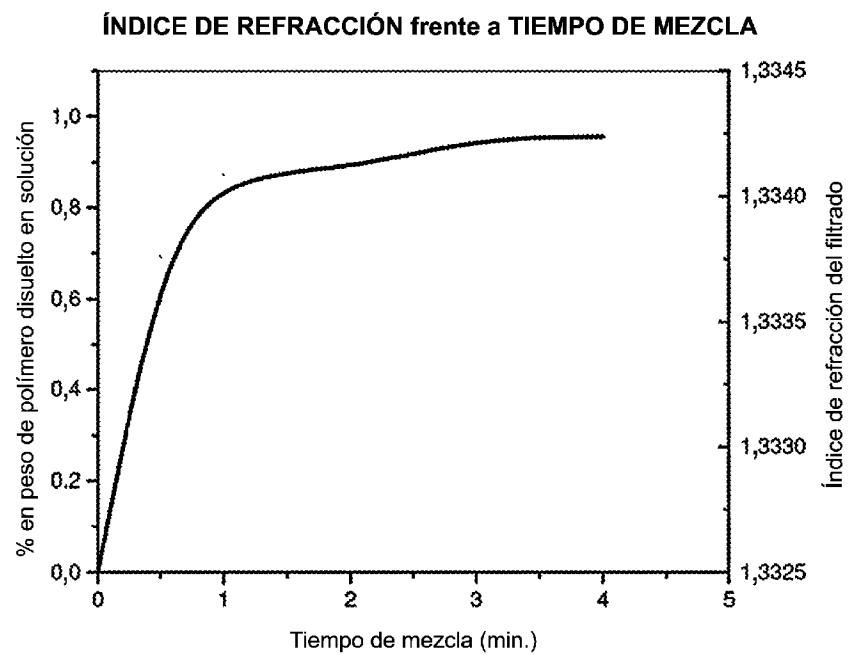


Figura 7