

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 201**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/56** (2006.01)

**B01D 21/01** (2006.01)

**C02F 1/52** (2006.01)

**C02F 1/66** (2006.01)

**C02F 103/14** (2006.01)

**C02F 101/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2015 PCT/JP2015/070856**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16013586**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2015 E 15825584 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3173383**

54 Título: **Método de tratamiento para hacer circular agua de cabina de recubrimiento de tipo húmedo**

30 Prioridad:

**23.07.2014 JP 2014149506**

**30.01.2015 JP 2015017142**

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

**15.01.2021**

73 Titular/es:

**KURITA WATER INDUSTRIES LTD. (100.0%)**

**10-1 Nakano 4-chome, Nakano-ku**

**Tokyo 164-0001, JP**

72 Inventor/es:

**YOSHIDA, TSUNEYUKI;**

**HORIUCHI, MASAHIRO;**

**YOSHIKAWA, TSUTOMU y**

**ARIMOTO, YUTA**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

ES 2 802 201 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**

Método de tratamiento para hacer circular agua de cabina de recubrimiento de tipo húmedo

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda que permite un tratamiento de coagulación eficiente de una pintura incluida en el agua en circulación controlando de manera apropiada el pH del agua en circulación.

10

**Antecedentes de la invención**

Se realiza pintado con pistola de pulverización en un procedimiento de pintado de automóviles, aparatos eléctricos, productos de metal. El pintado con pistola de pulverización produce una gran cantidad de pintura pulverizada con pistola en exceso (pintura en exceso), que no se deposita sobre el material que tiene que pintarse. Una cantidad de la pintura en exceso producida en un procedimiento de pintado de este tipo es de aproximadamente el 50% al 60% de la cantidad de la pintura usada, excluyendo el caso en el que se emplea pintado electrostático, que ofrece una eficiencia de pintado alta. Por consiguiente, es necesario retirar y recuperar la pintura en exceso a partir del procedimiento de pintado. Habitualmente se emplean cabinas de pintura húmedas, en las que se usa agua para limpiar, para recoger pintura en exceso. El agua de limpieza se hace circular y se reutiliza. En una cabina de pintado de este tipo, la pintura en exceso incluida en el agua en circulación se coagula y se separa con el fin de prevenir la acumulación de pintura que queda en el agua en circulación.

15

20

25

Se han propuesto los siguientes métodos como método para coagular pintura en exceso incluida en agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda.

(1) Un método en el que se añaden una resina fenólica y un polímero catiónico a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda en proporciones específicas (documento de patente 1)

30

(2) Un método en el que se añade un agente de tratamiento que incluye una resina fenólica, una sal de metal polivalente inorgánica, un coagulante de polímero soluble en agua, un álcali inorgánico y agua, a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda (documento de patente 2)

35

(3) Un método en el que se añaden una resina fenólica, sulfato de aluminio, ettringita y similares a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda (documento de patente 3)

40

En el documento de patente 1, se describe que el pH de un sistema de tratamiento de coagulación se ajusta preferiblemente a de aproximadamente 6,0 a 8,5 teniendo en cuenta la corrosión de la instalación y los efectos ventajosos del polímero catiónico que varían con el pH. En los ejemplos del documento de patente 1, el valor de pH se ajusta a de 6,7 a 6,8. Sin embargo, no se han aclarado los efectos ventajosos de limitar el intervalo de pH en el documento de patente 1. En el documento de patente 1, se usan agentes de ajuste del pH tales como HCl y NaOH para ajustar el pH además de la resina fenólica y el polímero catiónico. Sin embargo, tal como se describe en los ejemplos comparativos a continuación, no es posible coagular un constituyente de pintura hasta un grado suficiente usando una disolución alcalina de una resina fenólica y un polímero catiónico.

45

El agente de tratamiento descrito en el documento de patente 2 se prepara mezclando entre sí una resina fenólica, una sal de metal polivalente inorgánica y similares. Un agente de tratamiento usado en los ejemplos del documento de patente 2 es una mezcla de una disolución alcalina de una resina fenólica, que se prepara disolviendo una resina fenólica en un álcali, con aluminato de sodio y similares. En el documento de patente 2, se describe que el pH del agente de tratamiento es alcalino. En el documento de patente 2, se describe que el pH del agua de tratamiento se ajusta preferiblemente para que sea neutro, es decir, específicamente, de 5,5 a 8,5, teniendo en cuenta el tratamiento de aguas residuales. En los ejemplos del documento de patente 2, se añade ácido sulfúrico diluido al agua de tratamiento además de los agentes de tratamiento anteriores para ajustar el pH del agua de tratamiento a 7. Sin embargo, en el documento de patente 2 tampoco se aclaran los efectos ventajosos de limitar el intervalo de pH. Además, en el documento de patente 2, la resina fenólica y la sal de metal polivalente inorgánica no se usan por separado. Además, en el documento de patente 2, no hay ninguna idea técnica de que usar una disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, y una sal de metal polivalente inorgánica, que es ácida, pueda eliminar la necesidad de usar un agente de ajuste del pH.

50

55

60

En el documento de patente 3, no hay ninguna descripción del pH del sistema de circulación de agua y no se ha estudiado la relación entre las condiciones de pH y sus efectos ventajosos.

65

Los documentos JP 2009 022852 A y JP 2011 194306 A describen métodos para tratar agua en circulación de cabina de pintura húmeda con una resina fenólica alcalina y una sal de aluminio ácida. El documento WO 2005/077835 A1 describe un método para tratar aguas residuales industriales que incluyen colorantes, en el que puede usarse un coagulante ácido para ajustar el pH a 6-9.

Las pinturas usadas en un procedimiento de pintado se dividen de manera amplia en pinturas a base de disolvente que incluyen únicamente un disolvente orgánico, tal como un diluyente, como disolvente, y pinturas a base de agua que incluyen agua como disolvente. Las pinturas a base de disolvente tienen una resistencia a la intemperie y resistencia al descascarillado superiores a las pinturas a base de agua y se han usado ampliamente, en particular para recubrimiento de acabado transparente para automóviles. Las pinturas a base de agua, que incluyen agua usada como disolvente (aunque algunas de ellas incluyen además un disolvente distinto de agua), son ventajosas ya que no son inflamables, son seguras e higiénicas y, por ejemplo, no corren el riesgo de provocar contaminación debido a disolventes orgánicos. Por tanto, el número de campos en los que se usan pinturas a base de agua ha ido aumentando. Las pinturas a base de disolvente y las pinturas a base de agua tienen los siguientes problemas.

Pinturas a base de disolvente: las partículas de pintura en exceso, mezcladas en el agua en circulación, tienen una alta adhesión. Es probable que las partículas se adhieran a, y contaminen intensamente, las instalaciones. Las partículas de pintura en exceso también pueden coagularse entre sí para formar grandes flóculos, que provocan obstrucciones.

Pinturas a base de agua: dado que las pinturas a base de agua son intrínsecamente solubles en agua o son capaces de dispersarse uniformemente en agua, el constituyente de pintura se acumula y se concentra en agua que circula en la cabina en proporción a la cantidad de la pintura usada. La concentración del constituyente de pintura da como resultado la concentración de sustancias espumables, tales como un tensioactivo, incluidas en la pintura, lo cual da como resultado la generación de burbujas. Además, aumentos en la concentración de sustancias suspendidas en el agua en circulación y la viscosidad del agua en circulación estabilizan las burbujas y provocan una espumación intensa. Esto puede dar como resultado fallo de funcionamiento de la cabina de pintura con sistematicidad.

Debido a los hechos anteriormente descritos, es deseable en un tratamiento de coagulación de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda para reducir notablemente tanto la adhesión de pinturas a base de disolvente como la capacidad de espumación de pinturas a base de agua.

Independientemente del tipo de pintura que va a coagularse, el pH del agua en circulación desempeña un papel importante en maximizar el efecto del coagulante usado.

Par ajustar el pH del agua que circula en una cabina de pintura húmeda, habitualmente se han usado ácido sulfúrico y sosa cáustica como ácido y álcali, respectivamente, dado que no son caros.

Tal como se describió anteriormente, los documentos de patente 1 a 3 proponen un método en el que se añade una disolución alcalina de una resina fenólica o una sal de aluminio ácida a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda con el fin de realizar la coagulación. En los documentos de patente 1 y 2, se necesita usar además un agente de ajuste del pH tal como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o sosa cáustica. En el documento de patente 3, no se tienen en cuenta las condiciones de pH.

En un método descrito en el documento de patente 4, se añaden un agente de tratamiento principal, ácido o neutro, y un agente de ajuste del pH alcalino a agua que circula a través de una cabina de pintura mientras que se mantiene la razón entre las cantidades de agente de tratamiento principal y agente de ajuste del pH para que se encuentren dentro de un intervalo predeterminado. La adición del agente de ajuste del pH se controla de tal manera que el agente de ajuste del pH se añade al agua en circulación cuando el pH del agua en circulación es igual a o menor de un valor predeterminado y la adición del agente de ajuste del pH se detiene cuando el pH del agua en circulación supera el valor predeterminado. En el documento de patente 4, la aparición de una anomalía se visualiza cuando la cantidad de tiempo durante el cual se añade de manera continua el agente de ajuste del pH al agua en circulación supera un valor predeterminado con el fin de notificar que la precisión del pH-metro está reduciéndose debido a la adhesión de lodo de pintura y sales al pH-metro. Sin embargo, el método descrito en el documento de patente 4 no es un método que limite una reducción en la precisión del pH-metro debido a la contaminación del pH-metro.

Documento de patente 1: patente japonesa 4069799

Documento de patente 2: documento JP 2005-103361 A

Documento de patente 3: documento JP 2012-187482 A

Documento de patente 4: documento JP 11-57599 A

El método descrito en el documento de patente 1, en el que se usan en combinación una resina fenólica y un polímero catiónico, no es capaz de lograr un efecto de coagulación suficiente.

Aunque se sugiere el uso combinado de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida tal como sulfato de aluminio en los documentos de patente 2 y 3, no se estudia la relación entre el pH en el tratamiento y los efectos ventajosos. Por tanto, no se considera que los métodos descritos en los documentos de patente 2 y 3 sean capaces de lograr un

efecto de coagulación excelente con certeza.

El método descrito en el documento de patente 2 requiere usar una resina fenólica en combinación con una sal de metal polivalente inorgánica tal como sulfato de aluminio en forma de un único agente. Es decir, la resina fenólica y la sal de metal polivalente inorgánica no se usan por separado.

En el documento de patente 3, no hay ninguna descripción del pH en el tratamiento. En los documentos de patente 1 y 2, en los que se mencionan las condiciones de pH, se usa además un agente de ajuste del pH para ajustar el pH.

En un tratamiento de coagulación de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, cada coagulante tiene un intervalo de pH óptimo en el que se maximiza el efecto de coagulación del coagulante.

En el uso real, se necesita controlar el pH del agua en circulación para que sea el pH óptimo según se necesite, porque fluctúa debido a diversos factores tales como una pintura, un diluyente, un detergente y sus productos de degradación. Un método en el que se usa adicionalmente un agente de ajuste del pH como en los documentos de patente 1 y 2 aumenta el número de tipos de productos químicos requeridos y da como resultado el uso de sustancias perjudiciales tales como ácido sulfúrico y NaOH. Por tanto, este método es desventajoso en cuanto al coste y la trabajabilidad.

En el caso en el que se usan en combinación una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida para coagular agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, las cantidades de estos agentes se establecen cada una para ser una cantidad requerida, por ejemplo, para reducir la adhesión de una pintura, coagular la pintura, reducir la aparición de espumación mediante desorción de un constituyente de burbujas, y someter el lodo a flotación. En el tratamiento de coagulación de agua que circula en una cabina de pintura húmeda, ajustar el pH para que sea de aproximadamente 7 maximiza los efectos de coagulación. Por consiguiente, el pH del agua en circulación se ha ajustado de manera manual o automática usando un ácido y un álcali además de estos agentes con el fin de aumentar la eficacia de los agentes. Para ajustar el pH, habitualmente se han usado ácido sulfúrico y sosa cáustica dado que no son caros. Sin embargo, los ácidos y álcalis son peligrosos. Usar un ácido y álcali de este tipo además de los coagulantes, es decir, una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida, aumenta el número de tipos de productos químicos usados para tratar el agua en circulación y hace que la gestión de productos químicos y el control de alimentación de productos químicos sean más complejos.

Para ajustar el pH, habitualmente se añade un ácido o un álcali al agua en circulación según el valor de pH medido con un pH-metro dispuesto en una fosa de agua en circulación. En un sistema de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda ha sido difícil mantener el pH del agua en circulación para que se encuentre dentro de un intervalo específico deseado mediante control automático por los siguientes motivos.

(1) Pintura y lodo de pintura contaminan un sensor incluido en un pH-metro dispuesto en una fosa de agua en circulación, lo cual reduce la precisión de medición.

(2) La adición de un ácido o un álcali a la fosa no afecta inmediatamente al valor de pH medido con un pH-metro, porque la fosa a través de la cual se hace circular el agua tiene una gran capacidad. Además, es probable que un constituyente ácido o alcalino que se eluye gradualmente a partir de lodo depositado dentro de la fosa provoque un error en la medición con el pH-metro. Por tanto, el cambio de pH debido a la adición de un ácido o un álcali se refleja en el valor de pH medido con el pH-metro con un gran retraso en el tiempo.

### Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda que permita un tratamiento de coagulación eficiente de una pintura incluida en agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda ajustando de manera adecuada el pH del agua en circulación.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda que no requiera el uso de un agente de ajuste del pH y reduzca el número de tipos de productos químicos usados y las cantidades de productos químicos usadas mientras que se ajuste el pH del agua en circulación para cumplir condiciones de pH óptimas con el fin de lograr un alto efecto de coagulación.

Los inventores de la presente invención encontraron que puede lograrse un control del pH adecuado de una manera ventajosa desde el punto de vista industrial usando, para ajustar el pH, una disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, como coagulante que también sirve como agente alcalino y una sal de aluminio ácida, que es ácida, como coagulante que también sirve como agente ácido.

Los inventores de la presente invención encontraron que añadir una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida no en una mezcla sino por separado, usándose la disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, como coagulante que también sirve como agente alcalino, usándose la sal de aluminio ácida, que es ácida, como coagulante que también sirve como agente ácido, y ajustar el pH del agua en circulación para que sea de 6,5 a 8,0 ajustando la cantidad de cada coagulante dentro de un intervalo específico en el que el coagulante produce el

efecto de coagulación en respuesta a las fluctuaciones en el pH del agua en circulación, permite ajustar el pH del agua en circulación para que sea un pH óptimo sin usar un agente de ajuste del pH y lograr un efecto de coagulación alto.

5 La idea técnica de usar una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida como agente para ajustar el pH del agua en circulación no se ha presentado en los métodos propuestos en la técnica relacionada.

10 Los inventores de la presente invención también encontraron que medir el pH del agua en circulación usando un depósito de medición distinto de la fosa de agua en circulación de una manera intermitente y limpiar el pH-metro con agua aclarada en los periodos durante los cuales no se mide el pH del agua en circulación aumenta la precisión del pH-metro, lo cual conduce a un control del pH preciso.

El sumario de la presente invención es de la siguiente manera.

15 [1] Un método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda y que incluye una pintura, comprendiendo el método tratar una pintura incluida en el agua en circulación añadiendo por separado una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida al agua en circulación para ajustar un pH del agua en circulación a de 6,5 a 8,0, en el que una cantidad de la disolución alcalina de la resina fenólica añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación tiene un valor predeterminado de 8,0 o menos, en el que una cantidad de la sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación tiene un valor predeterminado de 6,5 o más y en el que no se usa ningún agente alcalino distinto de la disolución alcalina de una resina fenólica y no se usa ningún agente ácido distinto de la sal de aluminio ácida.

20 [2] Un método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda y que incluye una pintura según el punto [1], comprendiendo el método aumentar la cantidad de la disolución alcalina de la resina fenólica añadida al agua en circulación cuando el pH del agua en circulación es de menos de 6,8, y en el que la cantidad de la sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación es de más de 7,2.

30 [3] El método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según los puntos [1] o [2], en el que la sal de aluminio ácida es al menos una seleccionada del grupo que consiste en sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, poli(cloruro de aluminio), cloruro de aluminio básico y nitrato de aluminio.

35 [4] El método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según uno cualquiera de los puntos [1] a [3], en el que se añade además un polímero catiónico al agua en circulación.

40 [5] El método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según uno cualquiera de los puntos [1] a [4], en el que se añade además un coagulante de polímero al agua en circulación con el fin de realizar un tratamiento de coagulación, después de añadir la disolución alcalina de la resina fenólica; la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida; o la disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico al agua en circulación.

### Efectos ventajosos de la invención

45 El método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención permite un tratamiento de coagulación eficiente de una pintura incluida en agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda ajustando de manera adecuada el pH del agua en circulación.

50 En el método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención, se usa una disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, como coagulante que también sirve como agente alcalino, y se usa una sal de aluminio ácida, que es ácida, como coagulante que también sirve como agente ácido. La adición de los coagulantes anteriores se controla según las fluctuaciones en el pH del agua en circulación.

55 Dado que estos coagulantes son álcali y ácido seguros, el efecto de tratamiento no se degrada aunque las cantidades de los coagulantes superen sus requisitos mínimos. Según la presente invención, no se usan ácidos y álcalis peligrosos que se han usado para ajustar el pH y los coagulantes anteriores también se usan para ajustar el pH además de las cantidades de los coagulantes requeridas para lograr sus efectos. Esto permite un control del pH adecuado de una manera ventajosa desde el punto de vista industrial.

60 El método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención no requiere el uso de un agente de ajuste del pH y reduce el número de los tipos de los productos químicos usados y las cantidades de productos químicos mientras que se ajusta el pH del agua en circulación para cumplir las condiciones de pH óptimas con el fin de lograr un efecto de coagulación alto. Esto reduce el coste de tratamiento y elimina la necesidad de usar un ácido y un álcali, lo cual mejora la trabajabilidad.

65 El sistema para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda mide el pH del agua

en circulación usando un depósito de medición distinto de la fosa de agua en circulación de una manera intermitente y limpia el pH-metro con agua aclarada en los periodos durante los cuales no se mide el pH del agua en circulación. Esto aumenta la precisión del pH-metro. Establecer una determinada duración de periodo de espera entre los periodos de medición del pH intermitentes reduce el retraso en el tiempo en la medición del pH y permite un control del pH adecuado.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de sistema esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda según una realización de la presente invención.

La figura 2 es un gráfico que ilustra cambios en los valores de pH de muestras de agua en circulación con el tiempo, que se miden en el ejemplo 1 y el ejemplo comparativo 1.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de prueba usado en los ejemplos.

### Descripción de realizaciones

A continuación se describen en detalle realizaciones de la presente invención.

[Método para tratar agua que circula a través de cabina de pintura húmeda]

Un método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención incluye tratar una pintura incluida en el agua en circulación añadiendo una disolución alcalina de una resina fenólica al agua que se hace circular, y ajustando el pH del agua en circulación a de 6,5 a 8,0. La cantidad de la disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación tiene un valor predeterminado de 8,0 o menos. Se añade además una sal de aluminio ácida al agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda. En tal caso, la cantidad de la sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación tiene un valor predeterminado de 6,5 o más.

El método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención incluye coagular una pintura a base de agua y/o una pintura a base de disolvente incluida en el agua en circulación añadiendo una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida al agua en circulación. La disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida se añaden por separado al agua en circulación de tal manera que el pH del agua en circulación se ajusta a de 6,5 a 8,0.

<Mecanismo de acción>

Las pinturas a base de agua son aniónicas. Reducir el pH del agua en circulación da como resultado una reducción en el grado de aniones de una pintura a base de agua. Esto aumenta la probabilidad de la coagulación de la pintura a base de agua. Además, se reduce la actividad de un tensioactivo aniónico, lo cual limita la espumación de la pintura a base de agua.

Una disolución alcalina de una resina fenólica es aniónica. La neutralización de carga aumenta la afinidad de la disolución alcalina de una resina fenólica por sustancias principalmente hidrófobas (no iónicas), es decir, tensioactivos y resinas no iónicas incluidos en pinturas. El grado de aniones de una disolución alcalina de una resina fenólica también se reduce en condición ácida. Esto reduce la cantidad de polímero catiónico requerida para neutralización de carga.

La sal de aluminio ácida es catiónica en la región de neutra a ácida. Por tanto, la sal de aluminio ácida provoca que una pintura aniónica y emulsoides hidrófilos y partículas de SS (principalmente aniones) producidas como resultado de hidrólisis, degradación oxidativa o biodegradación de la pintura, se coagulen mediante neutralización de carga. La sal de aluminio ácida también es responsable de la neutralización de carga de la disolución alcalina de una resina fenólica.

En el caso en el que se usa una disolución alcalina de una resina fenólica para la coagulación y, en particular, en el caso en el que se usan en combinación una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida para la coagulación, el tratamiento de coagulación se realiza preferiblemente en la región neutra o ácida. Dado que la disolución alcalina de una resina fenólica es alcalina y la sal de aluminio ácida es ácida, pueden usarse para ajustar el pH.

En la presente invención, se usa una disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, como coagulante que también sirve como agente alcalino. Además, se usa una sal de aluminio ácida, que es ácida, como coagulante que también sirve como agente ácido. Las cantidades de los coagulantes anteriores se ajustan, cada una, en respuesta a las fluctuaciones en el pH del agua en circulación para estar dentro de un intervalo específico en el que el coagulante produce su efecto de coagulación de tal manera que el pH del agua en circulación se ajusta a de 6,5 a 8,0 y preferiblemente de 6,8 a 7,2. Esto permite ajustar el pH del agua en circulación a un valor óptimo sin usar un agente

de ajuste del pH.

5 Cuando se mezcla una disolución alcalina de una resina fenólica con una sal de aluminio ácida y se usa la mezcla resultante como agente de ajuste del pH, no es posible abordar fluctuaciones en el pH del agua en circulación, y se necesita el uso de un agente de ajuste del pH adicional. Por tanto, para ajustar el pH, no se mezclan entre sí la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida para usarse en forma de un único agente, sino que se añaden cada una por separado a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda.

10 En la presente invención, se usa una disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, como coagulante que también sirve como agente alcalino, y se usa una sal de aluminio ácida, que es ácida, como coagulante que también sirve como agente ácido. Las cantidades de los coagulantes anteriores se ajustan, cada una, en respuesta a las fluctuaciones en el pH del agua en circulación para estar dentro de un intervalo específico en el que el coagulante produce su efecto de coagulación de tal manera que el pH del agua en circulación se ajusta a de 6,5 a 8,0 y preferiblemente de 6,8 a 7,2. Esto permite ajustar el pH del agua en circulación al valor de pH óptimo sin usar un agente de ajuste del pH.

15 Se describe un método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención en el que se usan en combinación una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida, sirviendo la disolución alcalina de una resina fenólica como agente alcalino, sirviendo la sal de aluminio ácida como agente ácido, no se usa ningún agente alcalino distinto de la disolución alcalina de una resina fenólica, no se usa ningún agente ácido distinto de la sal de aluminio ácida, y las cantidades de los agentes anteriores se controlan de tal manera que el pH del agua en circulación se ajusta a de 6,5 a 8,0.

20 Realizar el tratamiento usando una disolución alcalina de una resina fenólica como agente alcalino pero no ningún agente alcalino distinto de la disolución alcalina de una resina fenólica y usando una sal de aluminio ácida como agente ácido pero no ningún agente ácido distinto de la sal de aluminio ácida elimina la necesidad de usar un agente de ajuste del pH. Esto reduce el número de los tipos de los productos químicos usados, las cantidades de productos químicos usadas y las cantidades de tiempo y esfuerzo requeridas para gestión de productos químicos y control de alimentación de productos químicos. Además, puede reducirse el coste de tratamiento. Además, no es necesario usar productos químicos peligrosos tales como ácidos y álcalis. Esto mejora la trabajabilidad. Por tanto, el método de tratamiento anterior es notablemente ventajoso desde un punto de vista industrial.

<Disolución alcalina de resina fenólica>

35 La resina fenólica incluida en la disolución alcalina de una resina fenólica es un condensado producido mediante la condensación de un fenol tal como un fenol monohidroxilado (por ejemplo, fenol, cresol o xilenol) con un aldehído tal como formaldehído o un producto modificado del condensado que aún no se ha curado mediante reticulación. Los ejemplos específicos de una resina fenólica de este tipo incluyen los siguientes. La resina fenólica puede ser de tipo novolaca o de tipo resol. Las siguientes resinas fenólicas pueden usarse solas o en combinación de dos o más.

- 40
- 1) Condensado de fenol y formaldehído
  - 2) Condensado de cresol y formaldehído
  - 45 3) Condensado de xilenol y formaldehído
  - 4) Resina fenólica modificada por alquilo producida mediante la alquilación de la resina fenólica descrita en uno cualquiera de los puntos 1) a 3)
  - 50 5) Polivinilfenol

55 El álcali usado para preparar la disolución alcalina de una resina fenólica es habitualmente hidróxido de sodio (NaOH) y/o hidróxido de potasio (KOH). La concentración del álcali en la disolución alcalina de una resina fenólica es preferiblemente del 1% al 25% en peso. La concentración de la resina fenólica en la disolución alcalina de una resina fenólica es preferiblemente del 1% al 50% en peso. Para aumentar la concentración de la resina fenólica en la disolución alcalina de una resina fenólica, puede calentarse la disolución alcalina hasta de aproximadamente 70°C a 80°C de tal manera que la resina fenólica se disuelve en la disolución alcalina.

60 La disolución alcalina de una resina fenólica tiene habitualmente un pH de aproximadamente 10 a 13, es decir, alcalinidad.

<Sal de aluminio ácida>

65 Los ejemplos de la sal de aluminio ácida incluyen cloruro de aluminio básico, sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, poli(cloruro de aluminio) y nitrato de aluminio. Las sales de aluminio ácidas anteriores pueden usarse solas o en combinación de dos o más.

<Cantidades de productos químicos usadas>

5 Las cantidades de disolución alcalina de una resina fenólica y sal de aluminio ácida usadas se ajustan, cada una, para estar dentro del intervalo descrito a continuación en respuesta a la variación en el pH de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda.

10 El pH de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda se ajusta a de 6,5 a 8,0 y preferiblemente de 6,8 a 7,2, que es la región de pH en la que se maximizan los efectos de coagulación de la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida. Para ajustar el pH del agua en circulación, es preferible controlar las cantidades de la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida sin usar, como agentes de ajuste del pH, un agente ácido tal como un ácido inorgánico (por ejemplo, ácido sulfúrico o ácido clorhídrico) o un ácido orgánico y un agente alcalino tal como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o amoníaco.

15 Específicamente, las cantidades de la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida que se necesitan usar en el tratamiento de coagulación se determinan por adelantado. Cuando se cambia el pH del agua en circulación y alcanza un valor de pH predeterminado de 8,0 o menos, la cantidad de la disolución alcalina de una resina fenólica, que es alcalina, se aumenta dentro del intervalo descrito a continuación para ser mayor que la cantidad predeterminada con el fin de lograr un pH de 6,5 o más y preferiblemente 6,8 o más. Cuando se cambia el pH del agua en circulación y alcanza un valor de pH predeterminado de 6,5 o más, la cantidad de la sal de aluminio ácida, que es ácida, se aumenta dentro del intervalo descrito a continuación para ser mayor que la cantidad predeterminada con el fin de lograr un pH de 8,0 o menos y preferiblemente 7,2 o menos. Ajustar las cantidades de la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida usadas en respuesta a la variación en el pH del agua en circulación de la manera anterior permite ajustar el pH del agua en circulación al pH óptimo sin usar, como agentes de ajuste del pH, un agente ácido tal como ácido sulfúrico y un agente alcalino tal como hidróxido de sodio además de los coagulantes.

20 Cuando se lleva el pH del agua en circulación para que se encuentre dentro del intervalo preferible anterior como resultado de un aumento en la cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica o la sal de aluminio ácida usada, se reduce la cantidad de la disolución alcalina de una resina fenólica o la sal de aluminio ácida usada hasta la cantidad predeterminada.

30 Con el fin de ajustar el pH de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda a de 6,5 a 8,0 y preferiblemente de 6,8 a 7,2, la cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica usada puede aumentarse cuando el pH del agua en circulación es de menos de 6,5 y preferiblemente menor de 6,8. Con el fin de reducir adicionalmente la variación en el pH del agua en circulación, la cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica usada puede aumentarse cuando el pH del agua en circulación es de 6,8 o más y 8,0 o menos.

35 Con el mismo propósito, la cantidad de sal de aluminio ácida usada puede aumentarse cuando el pH del agua en circulación es de más de 8,0 y preferiblemente más de 7,2. Con el fin de reducir adicionalmente la variación en el pH del agua en circulación, la cantidad de sal de aluminio ácida usada puede aumentarse cuando el pH del agua en circulación es de 6,5 o más y 7,2 o menos.

<Cantidades de disolución alcalina de resina fenólica usadas>

45 La cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda varía dependiendo de las propiedades del agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, el tipo de la pintura incluida en el agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda y el contenido de la pintura en el agua en circulación y es preferiblemente de 1 mg/l o más y de manera particularmente preferible 5 mg/l o más en cuanto al contenido de componente activo (contenido en sólido de resina) con respecto a la cantidad del agua en circulación. La cantidad de la disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación es preferiblemente del 0,1% en peso o más y es de manera particularmente preferible del 0,5% en peso o más de la cantidad (contenido en sólido) de la pintura incluida en el agua en circulación en cuanto al contenido de componente activo.

50 Ajustar la proporción de cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación para que sea igual o superior a la proporción anterior permite lograr un efecto de coagulación suficiente, un efecto de reducción de la adhesión suficiente y un efecto antiespumante suficiente.

55 Añadir una cantidad excesiva de disolución alcalina de una resina fenólica al agua en circulación no aumenta los efectos ventajosos según sea apropiado con respecto a la cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación sino que aumenta de manera desventajosa los costes de productos químicos, la cantidad de lodo coagulado y similares.

60 La cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda es preferiblemente de 1000 mg/l o menos, más preferiblemente de 1 a 200 mg/l, y de manera particularmente preferible de 5 a 200 mg/l en cuanto al contenido de componentes activos. La cantidad de disolución alcalina de una

resina fenólica añadida al agua en circulación es preferiblemente del 100% en peso o menos y de manera particularmente preferible del 0,5% al 10% en peso de la cantidad de la pintura incluida en el agua en circulación en cuanto a la cantidad de componentes activos.

- 5 La cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación puede superar temporalmente el límite superior anterior cuando se aumenta la cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación con el fin de controlar el pH del agua en circulación.

<Cantidad de sal de aluminio ácida usada>

- 10 La cantidad de sal de aluminio ácida añadida a agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda varía dependiendo de las propiedades del agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, el tipo de la disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, la cantidad de disolución alcalina de una resina fenólica añadida al agua en circulación y la presencia de un polímero catiónico usado en combinación y preferiblemente es de aproximadamente 1 a 1000 mg/l, más preferiblemente de aproximadamente 15 1 a 200 mg/l, y de manera particularmente preferible de aproximadamente 5 a 200 mg/l en cuanto al contenido de componente activo con respecto a la cantidad del agua en circulación. La cantidad de la sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación es preferiblemente de aproximadamente el 0,1% al 100% en peso, es más preferiblemente de aproximadamente el 0,5% al 50% en peso y es de manera particularmente preferible de aproximadamente el 2,0% al 20% en peso de la cantidad de la pintura incluida en el agua en circulación en cuanto al contenido de componente activo.

- 25 Ajustar la cantidad de sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación para que sea igual o superior al límite inferior anterior permite lograr un efecto de coagulación suficiente, un efecto de reducción de la adhesión suficiente y un efecto antiespumante suficiente mediante la adición de la sal de aluminio ácida. Añadir la sal de aluminio ácida al agua en circulación en una cantidad que supera el límite superior anterior no aumenta el efecto de la sal de aluminio ácida según sea apropiado con respecto a la cantidad de sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación sino que aumenta de manera desventajosa los costes de productos químicos, la cantidad de lodo coagulado y similares.

- 30 La cantidad de sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación puede superar temporalmente el límite superior anterior cuando se aumenta la cantidad de sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación con el fin de ajustar el pH del agua en circulación.

<Polímero catiónico>

- 35 En la presente invención, puede usarse un polímero catiónico además de una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida. Usar un polímero catiónico en combinación con una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida permite lograr un efecto de coagulación adecuado adicional, un efecto de reducción de la adhesión adecuado adicional y un efecto antiespumante adecuado adicional.

- 40 Los ejemplos del polímero catiónico incluyen, pero no se limitan a, "coagulantes orgánicos" que tienen un peso molecular promedio en peso de 1000 a 1 millón y preferiblemente de 5000 a 300 mil, tal como cloruro de dimetildialilamonio, condensado de alquilamina-epiclorohidrina, polietilenimina, condensado de dicloruro de alquilenopolialquilen-poliamina, condensado de dicloruro de diciano-polialquilen-poliamina, DMA (metacrilato de 45 dimetilaminoetilo), y DADMAC (cloruro de dialildimetilamonio).

Los polímeros catiónicos anteriores pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

- 50 En el caso en el que se usa un polímero catiónico en combinación con una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida, la cantidad de polímero catiónico añadida al agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda varía dependiendo de las propiedades del agua en circulación, el tipo y la cantidad de la disolución alcalina de una resina fenólica usada, la cantidad de la sal de aluminio ácida usada y similares y se ajusta preferiblemente a de aproximadamente 5 a 100 mg/l, más preferiblemente de aproximadamente 5 a 50 mg/l, y de manera particularmente preferible de aproximadamente 10 a 30 mg/l con respecto a la cantidad de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda en cuanto a la cantidad de componentes activos. La cantidad de polímero catiónico añadida al agua en circulación es preferiblemente de aproximadamente el 0,01% al 10% en peso, más preferiblemente de aproximadamente el 0,05% al 5% en peso, y de manera particularmente preferible de aproximadamente el 0,5% al 2% en peso de la cantidad de pintura incluida en el agua en circulación en cuanto a la cantidad de componentes activos.

- 60 Ajustar la cantidad de polímero catiónico añadida al agua en circulación para que sea igual a o mayor que el límite inferior anterior aumenta el efecto de coagulación, el efecto de reducción de la adhesión y el efecto antiespumante de la adición del polímero catiónico hasta un nivel suficiente. Añadir el polímero catiónico al agua en circulación en una cantidad que supera el límite superior anterior no aumenta el efecto del polímero catiónico según sea apropiado con respecto a la cantidad de polímero catiónico añadida al agua en circulación. Añadir una cantidad excesivamente 65 grande de polímero catiónico al agua en circulación provoca que las partículas se repelan eléctricamente unas a otras

debido a los cationes en exceso. Esto conduce a una coagulación insuficiente. Añadir una gran cantidad de polímero catiónico al agua en circulación también aumenta de manera desventajosa los costes de productos químicos, la cantidad de lodo coagulado y similares.

5 <Tratamiento de coagulación mediante adición de un producto químico>

Un método para añadir una disolución alcalina de una resina fenólica, una sal de aluminio ácida y un polímero catiónico, que puede usarse opcionalmente según se necesite, al agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda no está limitado. Los agentes anteriores pueden añadirse al sistema de agua en circulación aproximadamente una o dos veces cada día de una manera intermitente o de una manera continua. La disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico para el tratamiento de coagulación se alimentan cada uno de manera deseable al agua en circulación de manera continua en una cantidad sistemática con una bomba. La adición de la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida, que también sirven como agentes de ajuste del pH, se controla preferiblemente según el pH medido de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda.

La posición en la que se añaden la disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico al agua en circulación no está limitada; los agentes anteriores pueden añadirse al agua en circulación en cualquier posición. En casos normales, una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida que sirven como coagulantes se añaden preferiblemente a tubos que conectan la fosa de agua en circulación con la cabina de pintura húmeda, a través de los cuales pasa el agua en circulación. Una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida que sirven como agentes de ajuste del pH se añaden preferiblemente a la fosa de agua en circulación. Alternativamente, los agentes de ajuste del pH anteriores también pueden añadirse al agua en circulación en el lado de entrada de un depósito de separación al que se devuelve el agua en circulación.

El orden de la adición de la resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico opcionalmente usado según se necesite no está limitado. La disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico opcionalmente usado según se necesite pueden añadirse al agua en circulación simultáneamente en la misma posición o en momentos diferentes en posiciones diferentes. En el caso en el que se realiza la separación de lodo coagulado con un aparato de separación por flotación o un aparato de separación centrífugo, el polímero catiónico puede añadirse al agua que se hace circular en una posición aguas arriba del aparato de separación.

En la presente invención, la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida no se mezclan entre sí para formar un único agente sino que se usan por separado al menos cuando se añaden al agua en circulación para ajustar el pH. La expresión "la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida se añaden por separado" usada en el presente documento significa que estos agentes no se mezclan entre sí para formar un único agente sino que se añaden por separado al agua en circulación. Los agentes pueden añadirse por separado al agua en circulación en la misma posición en el mismo momento.

El polímero catiónico puede añadirse al agua en circulación por separado con respecto a la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida. Alternativamente, puede mezclarse el polímero catiónico con la sal de aluminio ácida, y puede añadirse la mezcla resultante al agua en circulación.

Dado que la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida también sirven como agentes de ajuste del pH, el dispositivo que alimenta la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida es preferiblemente capaz de funcionar en colaboración con un pH-metro que mide el pH de agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda. En tal caso, el pH-metro puede medir el pH del agua en circulación en cualquier posición, tal como en la fosa de agua en circulación o en la salida de la bomba de circulación. El pH del agua en circulación se mide preferiblemente en un depósito de medición distinto de la fosa de agua en circulación usando el sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención, que se describe a continuación.

Tras la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida o la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico, una pintura incluida en el agua en circulación se insolubiliza rápidamente y se coagula para formar flóculos. Los flóculos formados mediante coagulación se separan y se recuperan, por ejemplo, mediante separación por flotación, tamizado con alambre trapezoidal, tamizado rotatorio, tamizado por barras, separación por ciclón o un método en el que se usa un aparato de separación centrífugo, un aparato de filtración o similar.

Se elimina el agua del lodo coagulado separado y recuperado mediante el método anterior mediante drenaje por gravedad o un método habitual y posteriormente se elimina mediante incineración y vertedero. Según la presente invención, también se usan una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida como agentes de ajuste del pH para ajustar el pH del agua en circulación hasta un valor de pH óptimo. Esto reduce la cantidad de productos químicos requerida, la cantidad de lodo generada y el coste de la eliminación del lodo.

En el tratamiento de coagulación según la presente invención, después de un tratamiento de coagulación en el que se

añaden la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida al agua en circulación, o se añaden la disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico al agua en circulación, puede añadirse además un coagulante de polímero que incluye un polímero soluble en agua que tiene un peso molecular promedio en peso de habitualmente más de un millón y preferiblemente cinco millones o más al agua en circulación con el fin de aumentar el tamaño de los flóculos.

Los ejemplos del coagulante de polímero incluyen coagulantes de polímero aniónico públicamente conocidos, coagulantes de polímero catiónico y coagulantes de polímero zwitteriónico. Los coagulantes de polímero anteriores pueden usarse solos o en combinación de dos o más.

En el caso en el que se usa un coagulante de polímero, se determina de manera apropiada que la cantidad de coagulante de polímero añadida al agua en circulación es del 0,1% al 10% en peso y preferiblemente del 0,5% al 2% en peso de la cantidad de pintura en exceso de tal manera que se logra un efecto de coagulación adecuado.

El método para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención puede usarse, con efecto, para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda que incluye una pintura a base de agua, agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda que incluye una pintura a base de disolvente, y agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda que incluye una pintura a base de agua y una pintura a base de disolvente.

El método para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención se implementa preferiblemente con un sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la presente invención, que se describe a continuación.

[Sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda]

A continuación se describe un sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda con referencia a la figura 1.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, en el que el número de referencia 1 designa una cabina de pintura húmeda, el número de referencia 2 designa una fosa de agua en circulación, el número de referencia 3 designa un depósito de medición, el número de referencia 4 designa un aparato de recuperación de lodo, el número de referencia 5 designa un depósito de almacenamiento de lodo recuperado y el número de referencia 6 designa un aparato de control. El aparato 6 de control se controla, por ejemplo, mediante un sistema de control de activado-desactivado o un sistema de control de PID, que son sistemas de control de realimentación.

El agua en circulación contenida en la fosa 2 de agua en circulación se extrae con una bomba P de circulación y se alimenta a la cabina 1 de pintura húmeda a través de tubos 10. Los tubos 12 de circulación se ramifican a partir de los tubos 10 con el fin de agitar de manera uniforme el agua en circulación contenida en la fosa 2 de agua en circulación. Parte del agua en circulación extraída con la bomba P de circulación se transporta a través de los tubos 12 y se rocía sobre la superficie del agua en circulación contenida en la fosa 2 de agua en circulación. Los tubos 10 están dotados de tubos 13 y tubos 14' que están conectados a los mismos, a través de los cuales se alimentan la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida, respectivamente, que sirven como coagulantes, al agua en circulación en cantidades predeterminadas.

El agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda se alimenta a la cabina 1 de pintura húmeda a través de los tubos 10, recoge pintura en exceso en la cabina 1 de pintura húmeda y se devuelve a la fosa 2 de agua en circulación a través de los tubos 11 y los tubos 12.

La fosa 2 de agua en circulación está dotada de un dispositivo 21 para la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica y un dispositivo 22 para la adición de la sal de aluminio ácida, que añaden la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida, respectivamente, al agua en circulación contenida en la fosa para ajustar el pH. Los dispositivos de adición de productos químicos anteriores están constituidos, cada uno, por un depósito de almacenamiento de producto químico, una bomba de alimentación de producto químico, tubos de alimentación de producto químico y similares, que no se ilustran en el dibujo. El aparato 6 de control controla las cantidades de productos químicos añadidas al agua en circulación. El control de la adición de los productos químicos puede realizarse controlando la acción de las bombas de alimentación de producto químico, conmutando las válvulas de las válvulas de alimentación de producto químico, o ajustando el grado de apertura de las válvulas.

Una pared 31 de rebosamiento divide el depósito 3 de medición en una sección 32 de retención y una sección 33 de rebosamiento. En la sección 32 de retención, están dispuestos un pH-metro 34 y un indicador 35 de agua (conmutador de nivel), que impide un fallo de funcionamiento (midiendo el pH cuando el depósito 3 de medición no contiene el agua en circulación) del pH-metro 34. El aparato 6 de control recibe el valor de pH medido con el pH-metro 34 y la señal detectada con el indicador 35 de agua.

## ES 2 802 201 T3

La pared 31 de rebosamiento tiene una porción de muesca en forma de V formada en las inmediaciones del centro del borde superior de la pared 31 de rebosamiento. El agua retenida en la sección 32 de retención rebosa a través de la porción de muesca, entra en la sección 33 de rebosamiento y se descarga a través de una salida 36 dispuesta en la superficie de lado de sección 33 de rebosamiento del depósito 3 de medición. El agua descargada se alimenta a la fosa 2 de agua en circulación a través de los tubos 16.

La sección 32 de retención del depósito 3 de medición recibe, además de parte del agua en circulación alimentada a través de tubos 14 de alimentación de agua en circulación ramificados a partir de los tubos 12, agua aclarada, tal como agua industrial, alimentada a través de tubos 15 de alimentación de agua aclarada. Los tubos 14 de alimentación y los tubos 15 de alimentación están dotados de válvulas 14A y 15A de apertura/cierre, respectivamente. El aparato 6 de control controla la apertura y el cierre de las válvulas 14A y 15A.

Un dispositivo 37 que limpia el sensor de pH incluido en el pH-metro 34 está dispuesto en el borde de los tubos 15 de alimentación de agua aclarada. Un ejemplo del dispositivo 37 de limpieza es un dispositivo que incluye una pluralidad de boquillas de limpieza a través de las cuales se expulsa a alta presión el agua aclarada alimentada a través de los tubos 15 de alimentación de agua aclarada. El dispositivo 37 de limpieza puede incluir opcionalmente una boquilla de aire a través de la cual se expulsa aire con el fin de limpiar el sensor de pH con el agua aclarada y burbujas de aire.

El pH-metro 34 y el indicador 35 de agua están dispuestos en la sección 32 de retención del depósito 3 de medición a un intervalo adecuado. La sección 32 de retención puede tener cualquier volumen suficiente para limpiar el pH-metro 34 con el dispositivo 37 de limpieza. La sección 33 de rebosamiento puede tener un tamaño suficiente como para permitir que el agua rebosante se descargue a través de la salida 36 sin interrupciones. Por ejemplo, la capacidad de almacenamiento de la sección 32 de retención puede ser de aproximadamente 5 a 10 l. Cuando la sección 32 de retención tiene tal pequeña capacidad, es posible forzar agua almacenada en la sección 32 de retención a que se descargue de la sección 32 de retención en poco tiempo y llene la sección 32 de retención con nueva agua en circulación, por ejemplo, alimentando agua en circulación a través de los tubos 14 de alimentación de agua en circulación a una alta velocidad de flujo de aproximadamente 5 a 50 l/min y preferiblemente de aproximadamente 10 a 20 l/min. Lo mismo se aplica al caso en el que se alimenta agua aclarada, tal como agua industrial, a través de los tubos 15 de alimentación de agua aclarada.

El agua en circulación contenida en la fosa 2 de agua en circulación se extrae a través de tubos 17 y, después de haberse añadido un coagulante de polímero al agua en circulación a través de tubos 18, se somete a un tratamiento de separación por coagulación en el aparato 4 de recuperación de lodo. El agua de separación por coagulación producida en el aparato 4 de recuperación de lodo se devuelve a la fosa 2 de agua en circulación a través de tubos 19. El lodo coagulado resultante se alimenta al depósito 5 de almacenamiento de lodo recuperado a través de tubos 20.

En el sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda, la alimentación del agua en circulación al depósito 3 de medición a través de los tubos 14 de alimentación de agua en circulación y la alimentación del agua aclarada, tal como agua industrial, al depósito 3 de medición a través de los tubos 15 de alimentación de agua aclarada se realizan de manera alternante controlando las válvulas 14A y 15A de apertura/cierre en respuesta a la señal enviada desde el aparato 6 de control. Una etapa en la que se mide y se ajusta el pH del agua en circulación y una etapa en la que se limpia el pH-metro y se pone el sistema en espera se repiten de manera alternante de la siguiente manera.

<Etapa de medición del pH y ajuste del pH>

Tras abrirse la válvula 14A de apertura/cierre (la válvula 15A de apertura/cierre está cerrada) en respuesta a la señal enviada desde el aparato 6 de control, se alimenta el agua en circulación al interior del depósito 3 de medición a través de los tubos 14 de alimentación de agua en circulación. Dado que la sección 32 de retención del depósito 3 de medición tiene una capacidad pequeña, alimentar el agua en circulación al depósito 3 de medición a través de los tubos 14 de alimentación de agua en circulación a una velocidad de flujo alta permite reemplazar agua contenida en la sección 32 de retención por el agua en circulación en poco tiempo y llenar la sección 32 de retención con el agua en circulación. El agua forzada a descargarse desde la sección 32 de retención se devuelve a la fosa 2 de agua en circulación a través de la pared 31 de rebosamiento, la sección 33 de rebosamiento, la salida 36 y los tubos 16.

Tras llenarse la sección 32 de retención con el agua en circulación como resultado de la alimentación del agua en circulación y detectar el indicador 35 de agua un aumento en el nivel del agua en circulación, se envía una señal de detección al aparato 6 de control. Tras recibir la señal, el aparato 6 de control envía una señal de medición al pH-metro 34, y el pH-metro 34 mide el pH del agua en circulación. La cantidad de tiempo desde el comienzo de la alimentación del agua en circulación hasta el comienzo de la medición mediante el pH-metro 34 es normalmente de aproximadamente 1 a 5 minutos.

El aparato 6 de control recibe el valor de pH medido mediante el pH-metro 34. El aparato 6 de control envía una señal de alimentación de producto químico al dispositivo 21 para la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica o al dispositivo 22 para la adición de la sal de aluminio ácida según el valor de pH recibido con el fin de ajustar el pH del

agua en circulación. Cuando el valor de pH medido es inferior al valor predeterminado, la señal de alimentación de producto químico se envía al dispositivo 21 para la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica. Cuando el valor de pH medido es superior al valor predeterminado, la señal de alimentación de producto químico se envía al dispositivo 22 para la adición de la sal de aluminio ácida.

5

El pH-metro 34 puede medir el pH del agua en circulación de manera continua o intermitente.

La cantidad de tiempo requerida por la etapa de medición del pH y ajuste del pH no está limitada. Sin embargo, si la cantidad de tiempo requerida por la etapa de medición del pH y ajuste del pH es excesivamente pequeña, puede no ser posible ajustar de manera adecuada el pH del agua en circulación. Si la cantidad de tiempo requerida por la etapa de medición del pH y ajuste del pH es excesivamente grande, el pH-metro 34 puede contaminarse, lo cual reduce la precisión de la medición del pH. La cantidad de tiempo requerida por cada etapa de medición del pH y ajuste del pH, que incluye la cantidad de tiempo transcurrida desde el comienzo de la alimentación del agua en circulación hasta el comienzo de la medición mediante el pH-metro 34, es preferiblemente de aproximadamente 5 a 60 minutos y preferiblemente de aproximadamente 10 a 30 minutos.

10

15

Con el fin de impedir que se añadan cantidades excesivas de disolución alcalina de una resina fenólica y sal de aluminio ácida al agua en circulación como resultado de un fallo de funcionamiento del pH-metro 34, es preferible ajustar el tiempo de funcionamiento máximo de las bombas de alimentación de producto químico del dispositivo 21 para la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica y el dispositivo 22 para la adición de la sal de aluminio ácida en el aparato 6 de control y controlar los dispositivos 21 y 22 con un temporizador de tal manera que los productos químicos anteriores no se añaden más allá del tiempo de funcionamiento máximo.

20

<Etapa de limpieza del pH-metro y espera>

25

Tras la etapa de medición del pH y ajuste del pH, se cierra la válvula 14A de apertura/cierre y se abre la válvula 15A de apertura/cierre en respuesta a la señal enviada desde el aparato 6 de control con el fin de detener la alimentación del agua en circulación y alimentar agua aclarada, tal como industrial agua, al depósito 3 de medición a través de los tubos 15 de alimentación de agua aclarada. El agua aclarada alimentada a través de los tubos 15 de alimentación de agua aclarada se expulsa a través de las boquillas de chorro del dispositivo 37 de limpieza hacia el sensor de pH del pH-metro 34 con el fin de limpiar el sensor de pH.

30

Cuando se alimenta el agua aclarada al interior del depósito 3 de medición para limpiar el pH-metro, dado que la sección 32 de retención tiene una pequeña capacidad, la alimentación del agua aclarada al depósito 3 de medición a una alta velocidad de flujo de aproximadamente 5 a 50 l/min y preferiblemente de aproximadamente 10 a 20 l/min permite que el agua en circulación contenida en la sección 32 de retención se reemplace por agua aclarada en un tiempo relativamente corto y que la sección 32 de retención se llene con el agua aclarada. El agua en circulación forzada a descargarse desde la sección 32 de retención se alimenta a la fosa 2 de agua en circulación a través de la pared 31 de rebosamiento, la sección 33 de rebosamiento, la salida 36 y los tubos 16.

35

40

Después de haberse llenado la sección 32 de retención con el agua aclarada como resultado de la alimentación del agua aclarada, se cierra la válvula 15A de apertura/cierre con el fin de detener la alimentación del agua aclarada y se lleva a cabo la siguiente etapa de medición-espera.

45

Normalmente la cantidad de tiempo requerida para limpiar el sensor de pH del pH-metro 34 mediante la alimentación del agua aclarada es de aproximadamente 1 a 5 minutos.

Tras la alimentación del agua aclarada y la limpieza del pH-metro 34, se pone el sistema en espera durante una cantidad predeterminada de tiempo mientras se llena la sección 32 de retención con el agua aclarada. Realizar esta etapa de espera reduce un retraso en el tiempo que se produce cuando se mide el pH del agua en circulación en la siguiente etapa de medición del pH y ajuste del pH.

50

Dado que la fosa de agua en circulación tiene una gran capacidad, la disolución alcalina de una resina fenólica o la sal de aluminio ácida que se añade a la fosa 2 de agua en circulación a partir del dispositivo 21 para la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica o del dispositivo 22 para la adición de la sal de aluminio ácida, respectivamente, para ajustar el pH del agua en circulación, puede no lograr difundirse inmediatamente por la totalidad de la fosa 2. Es decir, el pH del agua en circulación no siempre es uniforme en la fosa. También se considera que un componente alcalino o ácido del producto químico añadido al agua en circulación puede eluir gradualmente a partir del lodo depositado en la fosa 2 de agua en circulación y provocar que el pH del agua en circulación fluctúe localmente en la fosa 2 de agua en circulación.

55

60

Si se omite la etapa de espera y se lleva a cabo la siguiente etapa de medición del pH y ajuste del pH inmediatamente después de haberse limpiado el pH-metro 34 con agua aclarada, la ausencia de uniformidad y las fluctuaciones anteriormente descritas en el pH del agua en circulación en la fosa 2 de agua en circulación pueden afectar al valor de pH medido. Es decir, no es posible medir el valor de pH correcto.

65

Llevar a cabo la etapa de espera anteriormente descrita permite hacer circular el agua en circulación contenida en la fosa 2 de agua en circulación mediante la bomba P de circulación a través de los tubos 12 de circulación durante la etapa de espera. Esto hace que las propiedades del agua en circulación contenida en la fosa 2 de agua en circulación sean uniformes. Como resultado, se reducen la ausencia de uniformidad y las fluctuaciones locales en el pH del agua en circulación y el pH valor medido en la siguiente etapa de medición del pH y ajuste del pH refleja de manera suficiente el pH del agua en circulación contenida en el sistema. Por tanto, el pH del agua en circulación puede ajustarse de manera adecuada según el valor de pH medido.

Si la cantidad de tiempo requerida por la etapa de espera es excesivamente pequeña, puede no lograrse alcanzar a un grado suficiente los efectos ventajosos anteriormente descritos de llevar a cabo la etapa de espera. Si la cantidad de tiempo requerida por la etapa de espera es excesivamente grande, la cantidad de tiempo requerida por la etapa de medición del pH y ajuste del pH se vuelve de manera desventajosa relativamente pequeña. La cantidad de tiempo requerida por la etapa de espera, que se lleva a cabo después de las etapas de limpieza del pH-metro, es preferiblemente de aproximadamente 10 a 50 minutos y de manera particularmente preferible de aproximadamente 20 a 30 minutos.

Tras la etapa de espera, se lleva a cabo la etapa de medición del pH y ajuste del pH anteriormente descrita. De esta manera, la etapa de medición del pH y ajuste del pH y la etapa de limpieza del pH-metro y espera se repiten de manera alternante.

La figura 1 ilustra un ejemplo del sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda usado en la presente invención. Sin embargo, el sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda no se limita al ilustrado en la figura 1.

Aunque en la figura 1 se usan una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida como agentes de ajuste del pH para ajustar el pH, la disolución alcalina de una resina fenólica puede sustituirse por un agente alcalino de uso general, y la sal de aluminio ácida puede sustituirse por un agente ácido de uso general. Las posiciones en las que se añaden los productos químicos anteriormente descritos al agua en circulación no están limitadas. Opcionalmente puede añadirse un polímero catiónico al agua en circulación.

### Ejemplos

La presente invención se describe más específicamente con referencia a ejemplos.

[Productos químicos usados]

Se usaron los siguientes productos químicos de tratamiento.

Disolución alcalina de una resina fenólica: "Kuristuck B-310" producida por Kurita Water Industries Ltd. (disolución acuosa de NaOH de una resina fenólica (policondensado de novolaca-fenolformaldehído), concentración de resina fenólica: el 32% en peso, concentración de NaOH: el 5% en peso, pH: 12) (denominada a continuación en el presente documento "B-310").

Sal de aluminio ácida: disolución acuosa de sulfato de aluminio (concentración de  $Al_2(SO_4)_3$ : el 27% en peso) (denominada a continuación en el presente documento " $Al_2(SO_4)_3$ ").

Ácido: disolución acuosa de ácido sulfúrico al 10% en peso (denominada a continuación en el presente documento "ácido sulfúrico").

Polímero catiónico: "Kuristuck B-450" producido por Kurita Water Industries Ltd. (condensado de alquilamina-epiclorohidrina, peso molecular promedio en peso: 100 mil) (denominado a continuación en el presente documento "B-450").

A continuación en el presente documento, el término "disolución madre" de un producto químico de tratamiento se refiere a la disolución anterior (disolución acuosa) del producto químico.

[Ejemplo 1]

Se trató agua que circulaba a través de una cabina de pintura húmeda en las siguientes condiciones con el sistema para tratar agua que circula a través de una cabina de pintura húmeda tal como se ilustra en la figura 1.

Se recogió una pintura incluida en el agua que circulaba a través de una cabina de pintura húmeda en las siguientes condiciones.

Cantidad de pintura (para carrocería de automóviles, a base de agua) alimentada: 4 g/min.

## ES 2 802 201 T3

Agua en circulación: mezcla de agua que circula en una planta de ensamblaje de automóviles y agua corriente.

Cantidad de agua almacenada en la fosa 2 de agua en circulación: 800 l.

5 Cantidad de agua en circulación (velocidad de flujo de agua que se hace circular a través de los tubos 11): 100 l/min.

Cantidad predeterminada de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  añadida a través de los tubos 14': 0,12 g/min (en cuanto a la cantidad de disolución madre).

10 Cantidad predeterminada de B-310 añadida a través de los tubos 13: 0,16 g/min (en cuanto a la cantidad de disolución madre).

Las condiciones del depósito 3 de medición eran las siguientes.

15 A continuación en el presente documento, la bomba de alimentación de producto químico incluida en el dispositivo 21 para la adición de la disolución alcalina de una resina fenólica se denomina "bomba de B-310", y la bomba de alimentación de producto químico incluida en el dispositivo 22 para la adición de la sal de aluminio ácida se denomina "bomba de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ".

20 Volumen de la sección 32 de retención del depósito 3 de medición: 5 l.

Velocidad de flujo a la que se alimentó agua industrial al depósito 3 de medición: 10 l/min.

25 Cantidad de tiempo durante el cual se alimentó agua industrial al depósito 3 de medición (cantidad de tiempo durante el cual se limpió el pH-metro): 2 minutos.

Cantidad de tiempo de espera: 28 minutos.

30 Velocidad de flujo a la que se alimentó agua en circulación al depósito 3 de medición: 10 l/min.

Cantidad de tiempo durante el cual se alimentó agua en circulación al depósito 3 de medición: 30 minutos.

35 Cantidad de tiempo transcurrido desde el comienzo de la alimentación de agua en circulación hasta la medición del pH: 2 minutos.

Valor de pH predeterminado: de 6,8 a 7,2.

40 Condiciones de control de alimentación de producto químico: se encendió la bomba de B-310 al disminuir el pH del agua en circulación por debajo de 6,8 y se apagó al alcanzar el pH del agua en circulación 7,0. Se encendió la bomba de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  al superar el pH del agua en circulación 7,2 y se apagó al alcanzar el pH del agua en circulación 7,0.

Velocidad de flujo de la bomba de B-310: 0,1 g/min (en cuanto a la cantidad de disolución madre).

45 Velocidad de flujo de la bomba de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ : 0,1 g/min (en cuanto a la cantidad de disolución madre).

Tiempo de funcionamiento máximo de la bomba de B-310: 100 minutos.

Tiempo de funcionamiento máximo de la bomba de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ : 100 minutos.

50 Se alimentó el agua en circulación al depósito 3 de medición. Tras un transcurso de dos minutos desde el momento en el que se comenzó la alimentación del agua en circulación, se midió el pH del agua en circulación con el pH-metro 34 y se ajustó. La cantidad de tiempo requerida por la medición del pH y el ajuste del pH fue de 28 minutos. Por tanto, la cantidad de tiempo durante el cual se alimentó el agua en circulación al depósito 3 de medición fue de 30 minutos en total.

55 En la etapa de medición del pH y ajuste del pH, se añadieron B-310 o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  al agua en circulación según se necesitó de acuerdo con las condiciones de control de alimentación de producto químico descritas anteriormente.

60 Tras la etapa de medición del pH y ajuste del pH, se alimentó agua industrial al depósito 3 de medición durante dos minutos con el fin de limpiar el pH-metro 34. Posteriormente se puso el sistema en espera durante 28 minutos mientras se llenaba el depósito 3 de medición con el agua industrial. Tras la etapa de limpieza del pH-metro y espera, se llevó de nuevo a cabo la etapa de medición del pH y ajuste del pH. De esta manera, se repitieron de manera alternante la etapa de medición del pH y ajuste del pH y la etapa de limpieza del pH-metro y espera.

65 La tabla 1 y la figura 2 muestran un cambio en el pH del agua en circulación medido con el pH-metro 34 con el tiempo.

La tabla 2 resume las cantidades de B-310 y  $Al_2(SO_4)_3$  (cantidades de productos químicos alimentados con la bomba de B-310 y la bomba de  $Al_2(SO_4)_3$ , respectivamente) requeridas para ajustar el pH en un funcionamiento de 12 horas.

[Ejemplo comparativo 1]

5 Se hizo funcionar el sistema como en el ejemplo 1, excepto porque no se alimentó agua industrial al depósito 3 de medición, y el pH del agua en circulación se midió y se ajustó mientras se alimentaba de manera continua el agua en circulación al depósito 3 de medición a una velocidad de flujo de 10 l/min. La tabla 1 y la figura 2 muestran un cambio en el pH del agua en circulación con el tiempo. La tabla 2 resume las cantidades de B-310 y  $Al_2(SO_4)_3$  requeridas para  
10 ajustar el pH.

[Tabla 1]

Tiempo transcurrido (h)	Valor de pH medido	
	Ejemplo 1	Ejemplo comparativo 1
0,0	6,99	7,00
0,5	6,95	6,95
1,0	6,90	6,91
1,5	6,86	6,84
2,0	6,80	6,79
2,5	6,78	6,90
3,0	6,90	7,00
3,5	6,98	7,10
4,0	6,94	7,22
4,5	6,90	7,15
5,0	6,84	7,00
5,5	6,79	6,80
6,0	6,89	6,88
6,5	6,97	6,98
7,0	6,95	7,10
7,5	6,90	7,15
8,0	6,84	7,14
8,5	6,76	7,09
9,0	6,88	7,04
9,5	6,96	6,98
10,0	6,96	6,92
10,5	6,91	6,87
11,0	6,86	6,81
11,5	6,80	6,90
12,0	6,90	6,98

15 [Tabla 2]

	Cantidad de producto químico usada (g/12 h)	
	B-310	$Al_2(SO_4)_3$
Ejemplo 1	12	0
Ejemplo comparativo 1	18	5,5

20 Los resultados mostrados en las tablas 1 y 2 confirman que, según la presente invención, el pH del agua en circulación puede ajustarse con sistematicidad y certeza al tiempo que se reducen las fluctuaciones en el pH del agua en circulación y las cantidades de productos químicos usadas.

25 En el ejemplo 1 y el ejemplo comparativo 1, se midió el pH de un disolución patrón de pH (pH: 6,81) con el pH-metro 34 antes y después del funcionamiento de 12 horas. La tabla 3 resume los resultados. Se confirmó que, mientras que la precisión del pH-metro se redujo debido a la contaminación del pH-metro en el ejemplo comparativo 1, la precisión del pH-metro se mantuvo a un nivel suficiente en el ejemplo 1 dado que el pH-metro se había limpiado.

[Tabla 3]

	Antes del funcionamiento	Después del funcionamiento
Ejemplo 1	6,81	6,81
Ejemplo comparativo 1	6,81	6,85

[Ejemplo 2]

5 Se realizó el tratamiento como en el ejemplo 1, excepto porque las condiciones de control de alimentación de producto químico se cambiaron de la siguiente manera. Como resultado, pudo ajustarse el pH del agua en circulación con sistematicidad y certeza como en el ejemplo 1.

10 Condiciones de control de alimentación de producto químico: se encendió la bomba de B-310 al disminuir el pH del agua en circulación por debajo de 6,9 y se apagó al alcanzar el pH del agua en circulación 7,0. Se encendió la bomba de  $Al_2(SO_4)_3$  al superar el pH del agua en circulación 7,1 y se apagó al alcanzar el pH del agua en circulación 7,0.

[Ejemplos 3 y 4 y ejemplos comparativos 2 a 4]

15 En una botella que tenía un volumen de 500 ml, se cargaron 300 ml de agua corriente y 0,6 ml de una pintura a base de agua (pintura a base de agua para carrocerías de automóviles: plata metálica (base acrílica)). Se añadieron adicionalmente los productos químicos mostrados en la tabla 4 a la botella en las cantidades específicas mostradas en la tabla 4 (obsérvese que en el ejemplo comparativo 2 no se usó ningún producto químico). Posteriormente, se puso un tapón en la botella. Después se agitó la botella 60 veces cada 30 segundos. Se transfirió la totalidad del contenido de la botella a un vaso de precipitados y se midieron el pH y el equivalente de coloide (determinado con un dispositivo PCD (detector de carga de partículas) producido por Mútek) del líquido de tratamiento. Posteriormente, se llevaron a cabo la siguiente prueba de espumación, medición de turbidez y prueba de coagulación secundaria.

20 Las "cantidades de productos químicos añadidas" en la tabla 4 se determinan, cada una, en cuanto a la cantidad del producto (disolución madre). Lo mismo se aplica a las tablas 5 a 7.

25 <Prueba de espumación>

En una probeta graduada de 1 litro, se cargaron 300 ml del líquido de tratamiento. Se llevó a cabo una prueba de burbujeo del líquido de tratamiento.

30 En la prueba de burbujeo, se sopló aire al interior del líquido de tratamiento contenido en la probeta graduada a una velocidad de 1,5 l/min con una piedra porosa esférica con el fin de someter a burbujeo el líquido de tratamiento. Por tanto, se determinaron la capacidad de espumación y la capacidad de desespumación del líquido de tratamiento tal como se describe a continuación.

35 <Capacidad de espumación>

Se midió la cantidad (ml) de burbujas después de un transcurso de dos minutos desde el momento en el que se comenzó el burbujeo.

40 Cuando la cantidad de burbujas superó 700 ml dentro del plazo de 2 minutos, se midió el número de segundos requerido para que la cantidad de burbujas superara 700 ml. Cuanto mayor es el número de segundos requerido para que la cantidad de burbujas supere 700 ml, mayor es el efecto anti-espumación.

45 <Capacidad de desespumación>

Tras realizar el burbujeo, se dejó reposar el líquido de tratamiento durante dos minutos y se midió la cantidad (ml) de burbujas restantes.

50 En el caso en el que las burbujas desaparecieron dentro del plazo de dos minutos, se midió el número de segundos requerido para que desaparecieran las burbujas. Cuanto menor es el número de segundos requerido para que desaparezcan las burbujas, mayor es la capacidad de desespumación del líquido de tratamiento.

<Medición de la turbidez>

55 Se filtró el líquido de tratamiento a través de un papel de filtro Whatman n.º 41 (retención de partículas: de 20 a 25 micrómetros). Se midió la turbidez del filtrado con un turbidímetro.

<Prueba de coagulación secundaria>

60 Al líquido de tratamiento, se le añadió 1 ml (13 mg/l en cuanto a la concentración de constituyentes activos) de una disolución al 1% en peso de un coagulante de polímero catiónico (copolímero de acrilamida y cloruro de 2-(acrililoiloxi)etiltrimetilamonio (peso molecular promedio en peso: 8 millones)). Se determinó el estado de flóculos y se evaluó según los siguientes criterios.

65 <Efecto de coagulación>

Bueno: se formaron flóculos adecuados, es decir, el líquido de tratamiento tenía una buena propiedad de coagulación.

Malo: no se formaron flóculos, es decir, no se obtuvo el efecto de coagulación.

5 La tabla 4 resume los resultados.

En un tratamiento de coagulación de una pintura a base de agua, lograr la coagulación primaria de la pintura (es decir, baja turbidez del filtrado) y la propiedad anti-espumación son los puntos de evaluación más importantes.

[Tabla 4]

	Cantidad de producto químico añadida (% con respecto al peso de pintura)				pH	Equivalente de coloide (meq/l)	Efecto anti-espumación		Capacidad de desespumación		Turbidez del filtrado (grado)	Propiedad de coagulación secundaria
	B-310	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ácido sulfúrico	B-450			Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 700 ml (s)	Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 0 ml (s)		
Ejemplo comparativo 2	-	-	-	-	7,4	-0,1	700 o más	55	200	120 o más	100 o más	Mala
Ejemplo comparativo 3	4	-	5,8	2,2	6,97	0,03	300	-	0	34	1,0	Buena
Ejemplo 3	2	2	-	0,5	6,97	0,015	350	-	0	29	0,5	Buena
Ejemplo 4	4	2	-	2,0	7,99	-0,005	350	-	0	30	0,5	Buena
Ejemplo comparativo 4	6	-	-	2,5	8,04	-0,005	350	-	0	32	1,0	Buena

En el tratamiento de una pintura a base de agua, el equivalente de coloide del agua de tratamiento afecta significativamente al efecto de tratamiento. Por tanto, se controló el equivalente de coloide de agua tratada en cada prueba para que fuera sustancialmente igual.

5 Los resultados mostrados en la tabla 4 confirman que la turbidez del filtrado era baja, es decir, el líquido de tratamiento era transparente, en los ejemplos 3 y 4, en los que se usó sulfato de aluminio. En la prueba de espumación, se generó una gran cantidad de burbujas en el ejemplo comparativo 2, en el que no se realizó ningún tratamiento, mientras que las cantidades de burbujas generadas en los ejemplos 3 y 4 y los ejemplos comparativos 3 y 4 fueron sustancialmente iguales entre sí.

10 Los resultados anteriores confirman que ajustar el pH del líquido de tratamiento a aproximadamente 7 redujo las cantidades de productos químicos requeridas y que usar sulfato de aluminio en combinación redujo la turbidez del filtrado sin usar una sustancia peligrosa tal como ácido sulfúrico.

15 [Ejemplo 5 y ejemplos comparativos 5 a 8]

20 Se realizó un tratamiento de coagulación como en el ejemplo 3, excepto porque se usó una pintura entre recubrimientos (para recubrimiento de carrocerías de automóviles: gris (a base de poliéster)) en lugar de una pintura a base de agua, y las cantidades de productos químicos se ajustaron tal como se muestra en la tabla 5 (no se usó ningún producto químico en el ejemplo comparativo 5). Posteriormente, se llevaron a cabo las pruebas de evaluación como en el ejemplo 3. La tabla 5 resume los resultados.

[Tabla 5]

	Cantidad de producto químico añadida (% con respecto al peso de pintura)			pH	Equivalente de coloide (meq/l)	Efecto anti-espumación		Capacidad de desespumación		Turbidez del filtrado (grado)	Propiedad de coagulación secundaria
	B-310	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ácido sulfúrico			B-450	Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 700 ml (s)	Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)		
Ejemplo comparativo 5	-	-	-	-	-0,11	700 o más	50	100	300	100 o más	Mala
Ejemplo comparativo 6	6	-	6,5	2,2	0,03	300	-	0	50	1,5	Buena
Ejemplo comparativo 7	4	3,5	-	-	-0,005	300	-	0	55	0,5	Buena
Ejemplo comparativo 7	6	3,0	-	20	-0,01	350	-	0	60	0,5	Buena
Ejemplo comparativo 8	10	-	-	3,0	-0,01	300	-	0	65	2,0	Buena

Los resultados mostrados en la tabla 5 confirman que, en el tratamiento de la pintura entre recubrimientos, la turbidez del filtrado era baja, es decir, el líquido de tratamiento era transparente, en el ejemplo 5 y el ejemplo comparativo 7, en los que se usó sulfato de aluminio. En la prueba de espumación, se generó una gran cantidad de burbujas en el ejemplo comparativo 5, en el que no se realizó ningún tratamiento, mientras que las cantidades de burbujas generadas en el ejemplo 5 y los ejemplos comparativos 6 a 8 fueron sustancialmente iguales entre sí. Ajustar el pH del líquido de tratamiento a aproximadamente 7 redujo las cantidades de productos químicos requeridas. En el tratamiento de la pintura entre recubrimientos, el tratamiento se realizó de una manera adecuada incluso sin usar B-450 (polímero catiónico) como en el ejemplo 5. Usar sulfato de aluminio en combinación redujo la turbidez del filtrado sin usar una sustancia peligrosa tal como ácido sulfúrico.

[Ejemplo 6 y ejemplos comparativos 9 a 12]

Se llevó a cabo una prueba usando el sistema de prueba ilustrado en la figura 3. En el sistema de prueba, se hizo, mediante una bomba P, que agua en circulación contenida en un depósito 41 de agua en circulación que tenía una capacidad de 50 l circulara y fluyera hacia abajo a lo largo de una placa 42 de tamizado de agua dispuesta por encima del depósito de agua en circulación, sobre la que se pulverizó una pintura. En la figura 3, el número de referencia 43 designa un aparato de pulverización de pintura, el número de referencia 51 designa tubos de circulación, el número de referencia 52 designa tubos de drenaje a través de los cuales se descargó el agua en circulación al exterior, el número de referencia 53 designa tubos de escape,  $V_1$  y  $V_2$  designan una válvula y F designa un ventilador de escape.

Con 50 l de agua corriente, se mezclaron 100 ml de una pintura a base de agua (para recubrimiento de carrocerías de automóviles: plata metálica (base acrílica)). A la mezcla, se le añadieron los productos químicos mostrados en la tabla 6 en las cantidades mostradas en la tabla 6 (obsérvese que no se usó ningún producto químico en el ejemplo comparativo 9). Posteriormente, se accionó el sistema. Se pulverizó una pintura a base de disolvente (pintura a base de disolvente transparente para carrocerías de automóviles) a una velocidad de 2 g/minuto durante 30 minutos. Después se detuvo el sistema.

Se inspeccionó con los dedos la adhesión del lodo de tratamiento que llegó a la superficie de agua del depósito de agua en circulación y se evaluó según los siguientes criterios.

<Criterios de evaluación>

Buena: no se confirmó la adhesión del lodo

Mala: se confirmó la adhesión del lodo

La medición del pH del líquido de tratamiento, la medición de la cantidad de carga, la prueba de espumación, la medición de la turbidez del filtrado y la prueba de coagulación secundaria se realizaron como en el ejemplo 3. En la prueba de coagulación secundaria, se ajustó la cantidad de coagulante de polímero catiónico añadida a 13 mg/l en cuanto a la concentración de componentes activos.

La tabla 6 resume los resultados.

El punto de evaluación más importante en el tratamiento de una pintura a base de disolvente es si se confirmó o no la adhesión del lodo de tratamiento. Los puntos de evaluación más importantes en el tratamiento de una pintura a base de agua son si se logró o no la coagulación primaria de la pintura (si la turbidez del filtrado es baja o no) y si el líquido de tratamiento tenía una propiedad anti-espumación o no.

[Tabla 6]

	Cantidad de producto químico añadida (% con respecto al peso de pintura) ※				pH	Equivalente de coloide (meq/l)	Adhesión	Efecto anti-espumación		Capacidad de desespumación		Turbidez del filtrado (grado)	Propiedad de coagulación secundaria
	B-310	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ácido sulfúrico	B-450				Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 700 ml (s)	Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 0 ml (s)		
Ejemplo comparativo 9	-	-	-	-	7,3	-0,11	X	700 o más	70	150	120 o más	100 o más	Mala
Ejemplo comparativo 10	3 4	- -	1,5 5,5	0,3 2,5	6,90	0,00	o	300	-	0	28	1,0	Buena
Ejemplo 6	3 2	0,7 2	- -	0,3 0,5	7,05	-0,005	o	300	-	0	28	0,5	Buena
Ejemplo comparativo 11	3 4	0,3 2	-	0,3 3,0	8,25	-0,005	o	330	-	0	29	0,5	Buena
Ejemplo comparativo 12	3 6	-	-	0,3 3,2	8,40	-0,005	o	320	-	0	29	1,0	Buena

※ La proporción de la cantidad de producto químico con respecto a la cantidad de pintura a base de disolvente se presenta en la fila superior. La proporción de la cantidad de producto químico con respecto a la cantidad de pintura a base de agua se presenta en la fila inferior.

5 Los resultados mostrados en la tabla 6 confirman que la turbidez del filtrado era baja en el ejemplo 6 y el ejemplo comparativo 11, en los que se usó sulfato de aluminio. Es decir, el líquido de tratamiento era transparente en el ejemplo 6 y el ejemplo comparativo 11. En la prueba de espumación, se generó una gran cantidad de burbujas en el ejemplo comparativo 9, en el que no se realizó ningún tratamiento, mientras que las cantidades de burbujas generadas en el ejemplo 6 y los ejemplos comparativos 10 a 12 fueron sustancialmente iguales entre sí. Se logró una reducción en la adhesión de una pintura a base de disolvente sustancialmente al mismo nivel en cada uno del ejemplo 6 y los ejemplos comparativos 10 a 12.

10 Los resultados anteriores confirman que ajustar el pH del líquido de tratamiento al pH óptimo usando sulfato de aluminio en combinación redujo adicionalmente las cantidades de productos químicos requeridas.

[Ejemplos 7 y 8 y ejemplos comparativos 13 a 15]

15 Se realizó un tratamiento de coagulación como en el ejemplo 6, excepto porque se usó una mezcla (1:1) de una pintura a base de agua (para recubrimiento de carrocerías de automóviles: blanca (base acrílica)) y una pintura entre recubrimientos a base de agua (para recubrimiento de carrocerías de automóviles: blanca (a base de poliéster)) en lugar de la pintura a base de agua, y se ajustaron las cantidades de productos químicos añadidas tal como se muestra en la tabla 7 (obsérvese que no se usó ningún producto químico en el ejemplo comparativo 13). Posteriormente, se  
20 realizaron las evaluaciones como en el ejemplo 6.

La tabla 7 resume los resultados.

[Tabla 7]

	Cantidad de producto químico añadida (% con respecto al peso de pintura) ※				pH	Equivalente de colóide (meq/l)	Adhesión	Efecto anti-espumación		Capacidad de desespumación		Turbidez del filtrado (grado)	Propiedad de coagulación secundaria
	B-310	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ácido sulfúrico	B-450				Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 700 ml (s)	Cantidad de burbujas después de 2 minutos (ml)	Cantidad de burbujas alcanzadas de 0 ml (s)		
Ejemplo comparativo 13	-	-	-	-	7,2	-0,15	X	700 o más	80	130	120 o más	100 o más	Mala
Ejemplo comparativo 14	3 5	- -	1,5 5,0	0,3 2,5	7,00	0,005	o	350	-	0	45	1,5	Buena
Ejemplo 7	3 4	0,7 3,5	- -	- -	6,70	-0,005	o	300	-	0	40	0,5	Buena
Ejemplo 8	3 5	0,3 2,5	- -	0,3 2,5	8,00	-0,01	o	330	-	0	55	0,5	Buena
Ejemplo comparativo 15	3 8	- -	- -	0,3 3,0	8,40	-0,005	o	320	-	0	55	3,0	Buena

※ La proporción de la cantidad de producto químico con respecto a la cantidad de pintura a base de disolvente se presenta en la fila superior. La proporción de la cantidad de producto químico con respecto a la cantidad de pintura a base de agua se presenta en la fila inferior.

5 Los resultados mostrados en la tabla 7 confirman que la turbidez del filtrado era baja en los ejemplos 7 y 8, en los que se usó sulfato de aluminio. Es decir, el líquido de tratamiento era transparente en los ejemplos 7 y 8. En la prueba de espumación, se generó una gran cantidad de burbujas en el ejemplo comparativo 13, en el que no se realizó ningún tratamiento, mientras que las cantidades de burbujas generadas en los ejemplos 7 y 8 y los ejemplos comparativos 14 y 15 fueron sustancialmente iguales entre sí. Además, se logró una reducción en la adhesión de una pintura a base de disolvente sustancialmente al mismo nivel en cada uno de los ejemplos 7 y 8 y los ejemplos comparativos 14 y 15.

10 Los resultados anteriores confirman que ajustar el pH del líquido de tratamiento al pH óptimo usando sulfato de aluminio en combinación redujo adicionalmente las cantidades de productos químicos requeridas.

**Lista de signos de referencia**

- 1 CABINA DE PINTURA HÚMEDA
- 15 2 FOSA DE AGUA EN CIRCULACIÓN
- 3 DEPÓSITO DE MEDICIÓN
- 20 4 APARATO DE RECUPERACIÓN DE LODO
- 5 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE LODO RECUPERADO
- 6 APARATO DE CONTROL
- 25 21 DISPOSITIVO PARA LA ADICIÓN DE LA DISOLUCIÓN ALCALINA DE UNA RESINA FENÓLICA
- 22 DISPOSITIVO PARA LA ADICIÓN DE LA SAL DE ALUMINIO ÁCIDA
- 30 31 PARED DE REBOSAMIENTO
- 32 SECCIÓN DE RETENCIÓN
- 33 SECCIÓN DE REBOSAMIENTO
- 35 34 pH-METRO
- 35 INDICADOR DE AGUA
- 40 41 DEPÓSITO DE AGUA EN CIRCULACIÓN
- 42 PLACA DE TAMIZADO DE AGUA
- 43 APARATO DE PULVERIZACIÓN DE PINTURA

**REIVINDICACIONES**

1. Método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda y que incluye una pintura,
- 5  
comprendiendo el método tratar una pintura incluida en el agua en circulación añadiendo por separado una disolución alcalina de una resina fenólica y una sal de aluminio ácida al agua en circulación para ajustar el pH del agua en circulación a de 6,5 a 8,0,
- 10  
en el que la cantidad de la disolución alcalina de la resina fenólica añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación tiene un valor predeterminado de 8,0 o menos;
- en el que la cantidad de la sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación tiene un valor predeterminado de 6,5 o más, y
- 15  
en el que no se usa ningún agente alcalino distinto de la disolución alcalina de una resina fenólica y no se usa ningún agente ácido distinto de la sal de aluminio ácida.
2. Método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según la reivindicación 1,
- 20  
en el que la cantidad de la disolución alcalina de la resina fenólica añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación es de menos de 6,8, y
- 25  
en el que la cantidad de la sal de aluminio ácida añadida al agua en circulación se aumenta cuando el pH del agua en circulación es de más de 7,2.
3. Método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la sal de aluminio ácida es al menos una seleccionada del grupo que consiste en sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, poli(cloruro de aluminio), cloruro de aluminio básico y nitrato de aluminio.
- 30
4. Método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se añade además un polímero catiónico al agua en circulación.
- 35
5. Método para tratar agua en circulación que circula a través de una cabina de pintura húmeda según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se añade además un coagulante de polímero al agua en circulación con el fin de realizar un tratamiento de coagulación, después de añadirse la disolución alcalina de la resina fenólica; la disolución alcalina de una resina fenólica y la sal de aluminio ácida; o la disolución alcalina de una resina fenólica, la sal de aluminio ácida y el polímero catiónico al agua en circulación.
- 40

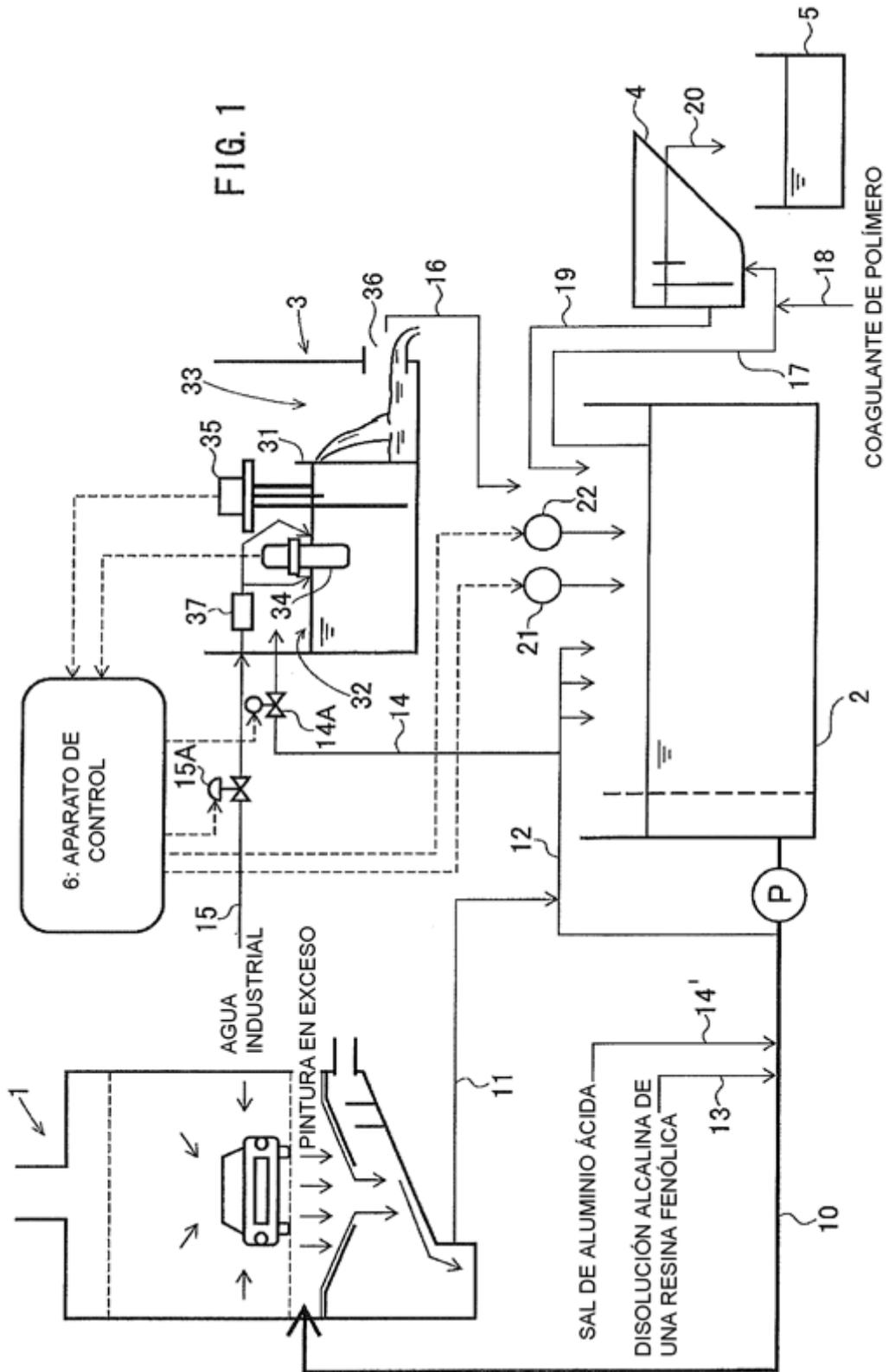


FIG. 2

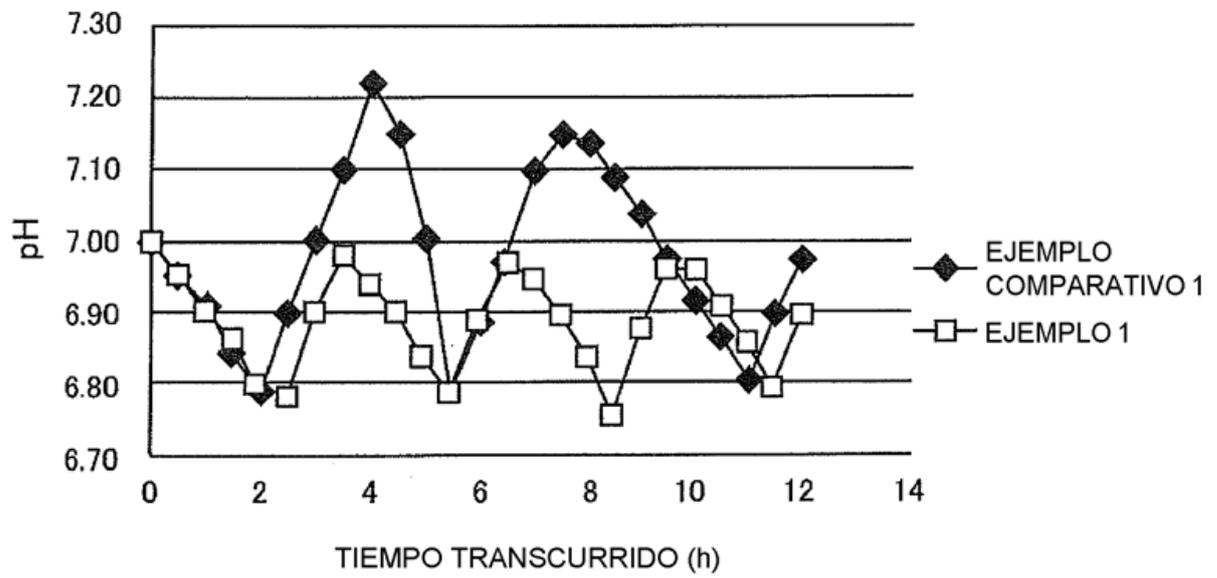


FIG. 3

