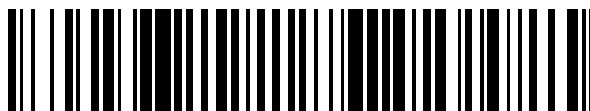


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 105**

51 Int. Cl.:

C07C 263/10 (2006.01)

C07C 265/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2006 PCT/JP2006/304447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2006 WO06095761**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2006 E 06728766 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 1857438**

54 Título: **Proceso para la producción de poliisocianato y equipamiento para la producción del mismo**

30 Prioridad:

10.03.2005 JP 2005068263

10.03.2005 JP 2005068264

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

27.02.2019

73 Titular/es:

MITSUI CHEMICALS, INC. (100.0%)

**5-2, Higashi-Shimbashi 1-chome Minato-ku
Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**SASAKI, MASA AKI;
NAITO, TAKAO;
HIRATA, FUMIAKI;
SARUWATARI, MASATO;
TAKAHASHI, HIROFUMI;
MAEBA, KOUJI;
IMAIZUMI, TSUGIO;
SAEKI, TAKUYA;
YAMAGUCHI, TAKASHI y
TERADA, KOUICHIROU**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 702 105 T3

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

DESCRIPCIÓN

Proceso para la producción de poliisocianato y equipamiento para la producción del mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método de producción de poliisocianato para producir poliisocianato usado como materia prima de poliuretano, y a un sistema de producción de poliisocianato para llevar a cabo el método de producción de poliisocianato.

10

Antecedentes de la técnica

El poliisocianato usado como materia prima de poliuretano se produce industrialmente permitiendo la reacción de cloruro de carbonilo con poliamina (reacción de isocianato),

15

En esta reacción de isocianato, se produce el correspondiente isocianato a partir de una poliamina y se produce secundariamente una gran cantidad de gas de ácido clorhídrico.

20

El gas de cloruro de hidrógeno producido secundariamente se usa para la hidrocioración en la producción de cloruro de vinilo, por ejemplo.

Además, se ha propuesto un método de producción para generar cloro industrialmente por medio de oxidación del cloruro de hidrógeno producido secundariamente (consúltese Documento de Patente 1 y Documento de Patente 2, por ejemplo).

25

Cuando se oxida cloruro de hidrógeno, también se produce agua secundariamente junto con el cloro. La mezcla de cloro y agua producida de este modo se deshidrata usando ácido sulfúrico para secar el cloro, como se sabe (consúltese. Documento de Patente 3, por ejemplo).

30

Documento de patente 1: Patente Japonesa No Examinada n.º de publicación 62-275001,
Documento de patente 2: Patente Japonesa No Examinada n.º publicación 2000-272906, y
Documento de patente 3: Patente Japonesa No Examinada n.º de publicación 2004 217455.

35

El documento WO 2004/014845 comenta un método de producción de isocianatos orgánicos. El método tiene las siguientes etapas: (a) se prepara una primera cantidad parcial de cloro que contiene < 400 ppm de bromo y yodo libre o ligado; (b) se prepara una segunda cantidad parcial de cloro; (c) se hacen reaccionar la primera y segunda cantidades parciales de cloro con monóxido de carbono para formar fosgeno; (d) se hace reaccionar el fosgeno de la etapa (c) con al menos una amina primaria para formar los correspondientes isocianatos y cloruro de hidrógeno; (e) se aíslan los isocianatos obtenidos en la etapa (d) y se purifican de forma opcional; (f) se aísla el cloruro de hidrógeno obtenido en la etapa (d) y se purifica de forma opcional; (g) se somete al menos parte del cloruro de hidrógeno aislado en la etapa (e) a oxidación catalítica para formar cloro; y (h) se aísla el cloro obtenido en la etapa (g) y se usa al menos una cantidad parcial del cloro aislado como segunda cantidad parcial de cloro en la etapa (b).

40

45

El documento WO 2004/037718 comenta un método de producción de cloro a partir de ácido clorhídrico. El método tiene las siguientes etapas: a) se prepara un flujo I de alimentación de ácido clorhídrico; b) se prepara un retro-flujo II de ácido clorhídrico; c) en una etapa de destilación, se separa un flujo IV de cloruro de hidrógeno del flujo I de alimentación de ácido clorhídrico y el retro-flujo II de ácido clorhídrico; d) se alimentan el flujo IV de cloruro de hidrógeno, un flujo V que contiene oxígeno y opcionalmente un retro-flujo Va que contiene oxígeno en el interior de una zona de oxidación, y se oxida el cloruro de hidrógeno en presencia de un catalizador con el fin de formar cloro, produciendo un flujo VI de gas producto que contiene cloro, oxígeno que no ha reaccionado, cloruro de hidrógeno que no ha reaccionado y vapor de agua; e) en una etapa de absorción, se separan el cloruro de hidrógeno y el agua del flujo VT de gas producto, produciendo un flujo de gas VIT y el retro-flujo TI de ácido clorhídrico; f) opcionalmente se seca el flujo de gas VIT; g) se separa un flujo que contiene oxígeno del flujo de gas VIT y opcionalmente se re-dirige al menos parcialmente en el interior de la zona de oxidación como retro-flujo Va que contiene oxígeno, un flujo de producto VIII que contiene cloro restante; y h) opcionalmente el flujo de producto VIII que contiene cloro se purifica con posterioridad.

50

55

60

El documento US6010612 comenta un proceso para producir isocianato y convertir el cloruro de hidrógeno anhidro, que es un sub-producto de producción de isocianato, en gas de cloro en una célula electroquímica. El cloro se recicla hasta el proceso de isocianato. Se puede reciclar cualquier cloruro de hidrógeno anhidro que no haya reaccionado en la célula electroquímica.

Divulgación de la invención

65 Problema a solucionar por la invención

No obstante, cuando el equipo de producción de cloruro de vinilo no se encuentra en posición adyacente al equipo de producción de poliisocianato, el cloruro de hidrógeno producido secundariamente en la reacción de isocianato no se puede utilizar para la producción del cloruro de vinilo.

- 5 Cuando existe un usuario de cloro en el mismo complejo o instalación de producción, el cloro producido por medio de oxidación del cloruro de hidrógeno producido secundariamente se puede usar o comercializar para otra aplicación. Se requiere, sin embargo, un ajuste de la cantidad de poliisocianato producido y un ajuste de la cantidad de cloro producido con el fin de preparar un equilibrio frente a otros productos, y también se requieren instalaciones, tales como un equipo de descarga de cloruro de hidrógeno no utilizado, un equipo costoso de alta presión para el almacenamiento de cloro y un equipo de baja temperatura que contiene un refrigerante. Cuando no existe un usuario de cloro en el mismo complejo o instalación de producción, también se precisa un equipo de suministro además del equipo costoso de almacenamiento de cloro. En algunas circunstancias, se desea un método de producción para permitir el uso y consumo de cloro en el mismo complejo o en la misma ubicación de las instalaciones de producción.
- 10
- 15 Cuando se oxida el cloruro de hidrógeno producido secundariamente, se producen secundariamente cloro y agua. Cuando la mezcla de cloro y agua producida de este modo se deshidrata usando ácido sulfúrico, se obtiene cloro seco. Por otro lado, debido a que el ácido sulfúrico usado en el secado absorbe agua, la concentración de ácido sulfúrico disminuye.
- 20 Resulta deseable para mejorar la eficiencia de hidratación que la concentración de ácido sulfúrico usado para la deshidratación sea tan elevada y no menor de un 97 % en peso, por ejemplo. No obstante, cuando el ácido sulfúrico se tiene que condensar a dicha concentración elevada para re-utilización, se requiere de forma adicional un proceso de condensación, lo que provoca un aumento del coste. Por otro lado, cuando el ácido sulfúrico usado en el secado se dispone sin reciclaje alguno, aumenta el consumo de ácido sulfúrico, provocando entonces un aumento de coste inevitable.
- 25

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método de producción de poliisocianato que pueda permitir un uso efectivo del cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el proceso de producción de poliisocianato y también que pueda permitir la reducción de los riesgos ambientales, y para proporcionar un sistema de producción para llevar a cabo el método de producción de poliisocianato.

30

Medios para resolver el problema

- Para lograr los objetivos descritos anteriormente, la presente invención proporciona un método de producción de poliisocianato que comprende un proceso de producción de cloruro de carbonilo para producir cloruro de carbonilo permitiendo la reacción de cloro con monóxido de carbono, un proceso de producción de poliisocianato para producir poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo con poliamina,
- 35 un proceso de purificación de cloruro de hidrógeno para producir gas clorhídrico purificado secundariamente en el proceso de producción de poliisocianato para obtener gas clorhídrico purificado,
- 40 un proceso de producción de cloro para producir cloro mediante oxidación del gas clorhídrico purificado obtenido en el proceso de purificación de cloruro de hidrógeno, y
- 45 un proceso de producción de ácido clorhídrico para la producción de ácido clorhídrico permitiendo que el gas clorhídrico no oxidado y el agua del ácido clorhídrico procedentes del proceso de producción de cloro y una parte del gas clorhídrico purificado del proceso de purificación de cloruro de hidrógeno que no se alimenta al proceso de producción de cloro se absorban o se mezclen en agua; estando el proceso controlado para proporcionar ácido clorhídrico con una concentración deseada bien sea mediante regulación de la cantidad de agua proporcionada, o mediante la regulación de la cantidad de gas clorhídrico suministrada a partir del proceso de purificación de cloruro de hidrógeno que no se alimenta al proceso de producción de cloro;
- 50 en el que el cloruro de carbonilo se produce permitiendo que el cloro producido en el proceso de producción de cloro reaccione con monóxido de carbono en el proceso de producción de cloruro de carbonilo.

En el método de producción de poliisocianato de la presente invención, es preferible que en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, se proporcione cloro adicional junto con el cloro producido en el proceso de producción.

55

En el método de producción de poliisocianato de la presente invención, es preferible que al menos una parte del cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo esté en estado licuado y/o en estado de disolución antes de la reacción con poliamina.

- El método de producción de poliisocianato se puede usar para producir poliisocianato de polimetileno. A continuación, se incluye un proceso de producción para producir polimetileno polifenileno poliamina permitiendo que la anilina reaccione con formaldehído, usando un catalizador ácido que contiene ácido clorhídrico,
- 60 y dicho proceso de producción de poliisocianato es un proceso para producir polimetileno polifenileno poliisocianato permitiendo que el cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo reaccione con polimetileno polifenileno poliamina producida en el proceso de producción de poliamina;
- 65 el ácido clorhídrico producido en el proceso de producción de ácido clorhídrico se usa como catalizador ácido en el proceso de producción de poliamina.

El método de producción de poliisocianato también se puede usar para producir tolileno diisocianato. En ese caso el proceso de producción de poliisocianato es un proceso de producción de tolileno diisocianato permitiendo la reacción de cloruro de carbonilo en el proceso de producción de cloruro de carbonilo con tolileno diamina.

5 Además, la presente invención proporciona un sistema de producción de poliisocianato que comprende un medio de producción de cloruro de carbonilo para producir cloruro de carbonilo permitiendo la reacción de cloro con monóxido de carbono, un medio de producción de poliisocianato para producir poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo producido en el medio de producción de cloruro de carbonilo con poliamina,

10 un proceso de purificación de cloruro de hidrógeno para purificar gas clorhídrico producido secundariamente en el medio de producción de poliisocianato para obtener gas clorhídrico purificado,

un medio de producción de cloro para producir cloro mediante oxidación del gas clorhídrico purificado en el medio de purificación de cloruro de hidrógeno,

15 un medio de producción de ácido clorhídrico para producir ácido clorhídrico con una concentración deseada permitiendo que el gas clorhídrico no oxidado y el agua del ácido clorhídrico procedente del medio de producción de cloro y una parte del gas clorhídrico purificado en el medio de purificación de cloruro de hidrógeno que no se alimenta al medio de producción de cloro se absorban o mezclen en agua, incluyendo un medio para ajustar la concentración del ácido producido bien mediante regulación de la cantidad de agua suministrada o mediante regulación de la cantidad de gas clorhídrico que se proporciona a partir del medio de purificación de cloruro de hidrógeno y no se alimenta al

20 medio de producción de cloro; y un medio de reabastecimiento de cloro para suministrar el cloro producido en el medio de producción de cloro al medio de producción de cloruro de carbonilo, para permitir que el cloro reaccione con monóxido de carbono en el medio de producción de cloruro de carbonilo para producir cloruro de carbonilo.

25 El sistema de producción de poliisocianato puede ser para producir polimetileno polifenileno poliisocianato y puede entonces incluir un medio de producción de poliamina para producir polimetileno polifenileno poliamina mediante la reacción de anilina con formaldehído usando un catalizador ácido que contiene ácido clorhídrico y en el que dicho medio de producción de poliisocianato sea un medio para producir polimetileno polifenileno poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo producido en el medio de producción de cloruro de carbonilo con la polimetileno

30 polifenileno poliamina producida en el medio de producción de poliamina, incluyendo dicho sistema de forma adicional

un medio de reabastecimiento de ácido clorhídrico para re-suministrar ácido clorhídrico producido en el medio de producción de ácido clorhídrico al medio de producción de poliamina, para usar el ácido clorhídrico como catalizador ácido en el medio de producción de poliamina.

35 El sistema de producción de poliisocianato puede ser para producir tolileno diisocianato, en cuyo caso el medio de producción de poliisocianato es para producir tolileno diisocianato permitiendo la reacción de cloruro de carbonilo producido en el medio de producción de cloruro de carbonilo con tolileno diamina.

40 De acuerdo con el método de producción de poliisocianato de la presente invención, debido a que el cloro a usar en el proceso de producción de cloruro de carbonilo se produce en el proceso de producción de cloro mediante oxidación de una parte del gas clorhídrico purificado obtenido en el proceso de purificación de cloruro de hidrógeno, en la producción de poliisocianato, el cloro producido reacciona posteriormente con monóxido de carbono en el proceso de producción de cloruro de carbonilo para producir de este modo cloruro de carbonilo. Esto significa que el cloro se

45 produce a partir del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, y posteriormente se puede re-utilizar el cloro como materia prima del cloruro de carbonilo. El reciclaje de cloro sin drenaje fuera del sistema, permite el uso eficiente del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, al tiempo que permite la reducción de los riesgos ambientales.

En el método de producción de poliisocianato de la presente invención, es preferible que en el proceso de producción de cloro, se oxide el cloruro de hidrógeno en un reactor de lecho fluido o en un reactor de lecho fijo y que se lleve a cabo una operación de arranque y calentamiento del reactor antes de comenzar la producción de cloro en el proceso de producción de cloro.

50 Una realización la presente invención proporciona un método de producción de poliisocianato que comprende un proceso de producción de poliamina para producir polimetileno polifenileno poliamina mediante la reacción de anilina con formaldehído, usando un catalizador ácido que contiene ácido clorhídrico, un proceso de producción de cloruro de carbonilo para la producción de cloruro de carbonilo mediante la reacción de cloro con monóxido de carbono, un proceso de producción de poliisocianato para producir polimetileno polifenileno poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo con la polimetileno polifenileno

55 poliamina producida en el proceso de producción de poliamina, un proceso de producción de cloro para producir cloro a usar en el proceso de producción de cloruro de carbonilo mediante oxidación del cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el proceso de producción de poliisocianato, y un proceso de producción de ácido clorhídrico para la producción de ácido clorhídrico a usar como catalizador ácido en el proceso de producción de poliamina permitiendo que al menos una parte del cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el proceso de producción de poliisocianato y el cloruro de hidrógeno no oxidado en el proceso de producción de cloro se absorban o mezclen en agua, en el que en primer lugar se lleva a cabo una operación de arranque comenzando la producción de polimetileno

60 polifenileno poliamina en el proceso de producción de poliamina, comenzando la producción de cloruro de carbonilo

en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, comenzando la producción de polimetileno polifenileno poliisocianato en el proceso de producción de poliisocianato, comenzando la producción de cloro en el proceso de producción de cloro, y comenzando la producción de ácido clorhídrico en el proceso de producción de ácido clorhídrico, y a continuación una operación de carga, en la que uno cualquiera de los cinco procesos, es decir, el proceso de
 5 aumentar la cantidad de polimetileno polifenileno poliamina producida en el proceso de producción de poliamina, el proceso de aumentar la cantidad de cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, el proceso de aumentar la cantidad de poliisocianato producida en el proceso de producción de poliisocianato, el proceso de aumentar la cantidad de cloro producido en el proceso de producción de cloro, y el
 10 proceso de aumentar la cantidad de ácido clorhídrico en el proceso de producción de ácido clorhídrico, se lleva a cabo selectivamente, y a continuación se llevan a cabo los otros cuatro procesos repetidamente hasta que el polimetileno polifenileno poliisocianato producido alcance una cantidad predeterminada.

De acuerdo con el método de producción de poliisocianato de la presente invención, el ácido clorhídrico usado para producir la polimetileno polifenileno poliamina se puede producir a partir del cloruro de hidrógeno producido
 15 secundariamente en la producción de poliisocianato de polimetileno polifenileno.

Efecto de la invención

De acuerdo con el método de producción de poliisocianato de la presente invención, una vez que se produce cloro en el proceso de producción de cloro mediante oxidación del cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el proceso de producción de poliisocianato, se permite la reacción del cloro producido con monóxido de carbono en el proceso de producción de cloruro de carbonilo para producir, de este modo, el cloruro de carbonilo. En pocas palabras,
 20 el cloro se produce a partir del cloruro de hidrógeno producido secundariamente y el cloro producido de este modo se re-utiliza como materia prima del cloruro de carbonilo. Esto permite reciclar cloro sin drenaje al exterior del sistema, lo que permite el uso eficiente del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, al tiempo que permite la reducción de los riesgos ambientales.
 25

De acuerdo con el sistema de producción de poliisocianato de la presente invención, una vez que se produce cloro en el medio de producción de cloro mediante oxidación del cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el medio de producción de poliisocianato, el cloro producido se suministra al medio de producción de cloruro de carbonilo a través del medio de reabastecimiento de cloro para que se permita la reacción del cloro con monóxido de carbono en el proceso de producción de cloruro de carbonilo para, de este modo, producir cloruro de carbonilo. En pocas palabras,
 30 el cloro se produce a partir del cloruro de hidrógeno producido secundariamente y el cloro producido de este modo se re-utiliza como materia prima del cloruro de carbonilo. Esto permite el reciclaje de cloro sin drenaje al exterior del sistema, lo que permite el uso eficiente del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, al tiempo que permite la reducción de los riesgos ambientales.
 35

Breve descripción de los dibujos

40 La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que muestra una realización de un sistema de producción de poliisocianato de la presente invención.
 La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra una realización de la secuencia de una operación de arranque y una operación de carga del sistema de producción de poliisocianato mostrado en la Figura 1.

45 Explicación de los números

- 1: Sistema de producción de poliisocianato
- 2: Reactor de producción de cloruro de carbonilo
- 3: Reactor de producción de isocianato
- 50 5: Columna de absorción de cloruro de hidrógeno
- 6: Reactor de oxidación de cloruro de hidrógeno
- 8: Tubería de re-utilización (reabastecimiento) de cloro
- 9: Reactor de producción de poliamina
- 55 10: Tubería de re-utilización (reabastecimiento) de ácido clorhídrico

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que muestra una realización de un sistema de producción de poliisocianato de la presente invención. En lo sucesivo, la Figura 1 describe una realización del método de producción de poliisocianato de la presente invención.

60 Como se muestra en la figura 1, un sistema 1 de producción de poliisocianato comprende un reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo que sirve como medio de producción de cloruro de carbonilo, un reactor 3 de producción de isocianato que sirve como medio de producción de poliisocianato, una columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno, una columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno que sirve como medio de producción de ácido clorhídrico, un reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno que sirve como medio de producción de cloro, tuberías de conexión (tubos) 7 para conexión entre ellos, y una tubería 8 de reabastecimiento de cloro como medio de
 65 reabastecimiento de cloro.

ES 2 702 105 T3

5 El reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo no se limita a ninguno particular, con tal de que sea un reactor para la reacción de cloro (Cl₂) con monóxido de carbono (CO) para producir cloruro de carbonilo (COCl₂). Por ejemplo, el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo incluye un reactor de lecho fijo en el que se introduce un relleno de catalizador de carbono activado. Además, el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo se conecta a un reactor 3 de producción de isocianato por medio de una tubería de conexión 7.

10 El gas de cloro y el gas de monóxido de carbono, que son materias primas del cloruro de carbonilo, se suministran al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo en una proporción tal que se suministre monóxido de carbono más que cloro en 1-10 moles. Cuando se produce el sobreabastecimiento de cloro, existe la posibilidad de que un anillo aromático y un grupo de cloruro de hidrógeno del poliisocianato experimente cloración en el reactor 3 de producción de isocianato por medio del sobreabastecimiento de cloro.

15 La cantidad de gas de cloro proporcionado y la cantidad de monóxido de carbono proporcionado se determinan apropiadamente sobre la base de la cantidad de poliisocianato producido y la cantidad de gas de cloruro de hidrógeno producido de forma secundaria.

20 En el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo, el cloro y el monóxido de carbono experimentan una reacción de cloración de carbonilo para producir cloruro de carbonilo (proceso de producción de cloruro de carbonilo). En esta reacción de cloración de carbonilo, el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo se ajusta en 0-500 °C y 0-5 MPa de presión manométrica, por ejemplo.

25 El cloruro de carbonilo obtenido se puede disponer en estado licuado mediante enfriamiento apropiado para la licuefacción, o se puede disponer en estado de disolución por medio de absorción en un disolvente apropiado, en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo o un equipo separado, no mostrado.

30 Cuando se dispone al menos una parte del cloruro de carbonilo en estado licuado y/o en estado de disolución, se puede reducir la concentración de monóxido de carbono presente en el cloruro de carbonilo. Esto puede reducir la concentración de gas de monóxido de carbono presente en el gas de cloruro de hidrógeno producido secundariamente en la reacción de isocianato mencionada posteriormente, mejorando de este modo la relación de conversión de cloruro de hidrógeno en cloro en una reacción de oxidación de cloruro de hidrógeno mencionada con posterioridad. Esto puede mejorar la pureza del cloro suministrado a partir de la tubería 8 de re-utilización de cloro al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo, como se menciona con posterioridad.

35 Esto significa que cuando se reduce la concentración de monóxido de carbono presente en el cloruro de carbonilo obtenido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, se puede reducir la concentración de monóxido de carbono que se hace circular en el sistema de producción de poliisocianato.

40 En consecuencia, preferentemente la concentración de monóxido de carbono presente en el cloruro de carbonilo en estado licuado y/o en estado de disolución es de un 1 % en peso, o más preferentemente de un 0,2 % en peso o menos.

45 Cuando el cloruro de carbonilo se encuentra en estado licuado, se puede reducir notablemente la concentración de monóxido de carbono dentro del sistema de producción de poliisocianato que se extiende desde el proceso de producción de poliisocianato hasta el proceso de producción de cloro. Como resultado de ello, se puede lograr una mejora de la unidad básica de mejora del rendimiento de operación en el proceso de producción de cloro.

50 Después, se suministra el cloruro de carbonilo obtenido de este modo al reactor 3 de producción de isocianato por medio de la tubería de conexión 7.

55 El reactor 3 de producción de isocianato no se limita a ninguno particular, con tal de que sea un reactor para la reacción de cloruro de carbonilo con poliamina con objeto de producir poliisocianato. El reactor 3 de producción de poliisocianato incluye un reactor equipado con una hélice y una columna de reacción que tiene una placa perforada. Preferentemente, el reactor 3 de producción de isocianato está configurado como tanque de multietapa. El reactor 3 de producción de isocianato está conectado con la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno a través de la tubería de conexión 7.

60 El cloruro de carbonilo como materia prima de poliisocianato producido en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo se suministra a partir del reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo al reactor 3 de producción de isocianato por medio de la tubería de conexión 7 junto con la poliamina como materia prima de poliisocianato.

En la reacción de isocianato del reactor 3 de producción de isocianato, también se puede usar apropiadamente un disolvente o gas inactivo frente a poliisocianato.

65 El cloruro de carbonilo se suministra a partir del reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo en estado gaseoso tal y como está o en estado licuado o en disolución anteriormente mencionado, en una proporción tal que se proporciona

más cloruro de carbonilo que poliamina en 1-60 moles, o preferentemente en 1:10 moles.

La poliamina usada es una poliamina que corresponde al poliisocianato usado en la producción de poliuretano. No se impone limitación particular a la poliamina. Por ejemplo, la poliamina se selecciona apropiadamente entre diaminas aromáticas, tales como polimetileno polifenileno poliamina (MDA) que corresponden a polimetileno polifenileno poliisocianato (MDI) y tolileno diamina (TDA) que corresponde a tolileno diisocianato (TDI), aralquil diaminas, tales como xilileno diamina (XDA) que corresponde a diisocianato de xilileno (XDI) y tetrametilxilileno diamina (TMXDA) que corresponde a diisocianato de tetrametilxilileno (TMXDI), diaminas alicíclicas, tales como bis(aminometil) norbornano (NBDA) que corresponde a bis(isocianatometil) norbornano (NBDI), 3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexil amina (IPDA) que corresponde a isocianato de 3-isocianatometil-3,5,5-trimetilciclohexilo (IPDI), 4,4'-metilenbis(ciclohexilamina) (H12MDA) que corresponde a 4,4'-metilenbis(ciclohexilisocianato) (H12MDI) y bis(aminometil) ciclohexano (HeXDA) que corresponde a bis(isocianatometil) ciclohexano (HeXDI), diaminas alifáticas, tales como hexametilen diamina (HDA) que corresponde a diisocianato de hexametileno (HDI) y polimetileno polifenileno poliamina que corresponde a poliisocianato de polimetileno y polifenilo (MDI bruto, MDI polimérico).

El sistema 1 de producción de poliisocianato es apropiado para producir diisocianato aromático y poliisocianato de polimetileno y polifenileno a partir de diamina aromática y polimetileno polifenileno poliamina.

Aunque la poliamina se puede suministrar directamente, es preferible que la poliamina se disuelva previamente en un disolvente para producir por ejemplo una solución de un 5-30 % en peso o preferentemente un 10-25 % en peso antes del suministro.

El disolvente usado no se limita a uno particular. Los disolventes que se pueden usar incluyen, por ejemplo, hidrocarburos aromáticos, tales como tolueno y xileno, hidrocarburos halogenados, tales como clorotolueno, clorobenceno y diclorobenceno, ésteres, tales como acetato de butilo y acetato de amilo, y cetonas, tales como metil isobutil cetona y metiletil cetona. Preferentemente, se puede usar clorobenceno y diclorobenceno.

En el reactor 3 de producción de isocianato, el cloruro de carbonilo y la poliamina experimentan una reacción de isocianato para producir poliisocianato, al tiempo que también se produce gas clorhídrico (gas HC1) de forma secundaria (proceso de producción de poliisocianato). En la reacción de isocianato, se añade el disolvente anteriormente mencionado en el reactor 3 de producción de isocianato por separado o de manera conjunta con poliamina y se ajusta el reactor 3 de producción de isocianato en 0-500 °C y 0-5 MPa de presión manométrica, por ejemplo.

El poliisocianato obtenido experimentan tratamientos posteriores, tales como desgasificación, eliminación de disolvente, y corte de alquitranes, y posteriormente se purifica, antes de proporcionarlo como materia prima de poliuretano.

El gas clorhídrico producido secundariamente se suministra a la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7, junto con el disolvente retenido y el cloruro de carbonilo.

La columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno no se limita a ninguna en particular, con tal de que puede purificar el gas clorhídrico producido secundariamente por medio de separación del disolvente retenido y el cloruro de carbonilo procedente del mismo. Por ejemplo, la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno incluye una columna de bandejas y una columna rellena que están equipadas con un condensador. La columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno está conectada a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno y al reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7.

En la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno, el cloruro de carbonilo se condensa por medio del condensador o se absorbe por medio del disolvente, de forma que el cloruro de carbonilo se separa del gas clorhídrico. Además, se separa una ligera cantidad de disolvente en el cloruro de hidrógeno procedente del gas clorhídrico que se absorbe en el carbono activado y similares.

En la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno, se reduce la concentración de material orgánico en el gas clorhídrico para que sea de un 1 % en peso o menos, preferentemente de un 0,5 % en peso o más preferentemente de un 0,1 % en peso o menos, y se reduce la concentración de monóxido de carbono en el gas clorhídrico para que sea de un 10 % en v/v o menos, o preferentemente de un 3 % en v/v o menos.

Reduciendo las impurezas en el gas clorhídrico a dicho nivel, se pueden reducir o evitar los efectos negativos sobre el catalizador, tales como menor actividad o desactivación parcial del catalizador, en la reacción de oxidación de cloruro de hidrógeno mencionada con posterioridad. Esto puede lograr una unidad básica mejorada y una distribución de temperatura igualada del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno y, con ello, la estabilización del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno. Además, esto puede mejorar la relación de cloruro de hidrógeno con respecto a cloro.

Después, se proporciona una gran proporción de gas clorhídrico purificado al reactor 6 de oxidación de cloruro de

5 hidrógeno y se suministra una parte del gas clorhídrico purificado a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno. Se determina apropiadamente una proporción entre el gas clorhídrico proporcionado al reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno y el gas clorhídrico proporcionado a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno, sobre la base de una concentración deseada de ácido clorhídrico en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno, como se menciona con posterioridad.

10 El reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno no se limita a ninguno en particular, con tal de que sea un reactor para oxidación del gas clorhídrico con objeto de producir cloro (Cl₂). Por ejemplo, el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno incluye un reactor de lecho fluido que usa un óxido de cromo como catalizador y un reactor de lecho fijo que usa óxido de rutenio como catalizador.

15 El reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno está conectado al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo por medio de una tubería 8 de reabastecimiento de cloro y está conectado a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7.

20 Cuando el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno comprende el reactor de lecho fluido, se suministran al menos 0,25 moles de oxígeno por cada mol de cloruro de hidrógeno presente en el gas clorhídrico al reactor 6 de lecho fluido para la reacción en presencia de óxido de cromo a 0,1-5 MPa de presión manométrica y 300-500 °C, con referencia a la Patente Japonesa No Examinada n.º de publicación 62-275001, por ejemplo. La cantidad suministrada de gas clorhídrico está dentro del intervalo por ejemplo de 0,2-1,8 Nm³/h • kg-catalizador.

25 Cuando el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno comprende el reactor de lecho fijo, se suministran al menos 0,25 moles de oxígeno por cada mol de cloruro de hidrógeno presente en el gas clorhídrico al reactor 6 de lecho fijo para la reacción en presencia del catalizador que contiene rutenio 0,1-5 MPa y 200-500 °C, con referencia a la Patente Japonesa No Examinada n.º de publicación 2000-272906, por ejemplo.

30 Después, en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno, se oxida el gas clorhídrico por medio de oxígeno (O₂), de forma que se produzca cloro y se produzca agua (H₂O) de forma secundaria (proceso de producción de cloro). En la reacción de oxidación de cloruro de hidrógeno, la relación de conversión de cloruro de hidrógeno con respecto a cloro es por ejemplo de un 60 % o más, o preferentemente de un 70-95 %.

El cloro obtenido se purifica según sea necesario por medio de un proceso conocido que incluye absorción, deshidratación y separación, aunque no se muestra en particular.

35 Después, en el sistema 1 de producción de poliisocianato, el cloro obtenido en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno se suministra al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo por medio de la tubería 8 de reabastecimiento de cloro y se reutiliza como materia prima para la producción de cloruro de carbonilo en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo.

40 Como se acaba de describir, el método de producción de poliisocianato que usa este sistema 1 de producción de poliisocianato, tras oxidar el cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el reactor 3 de producción de isocianato para producir cloro en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno, se suministra el cloro producido de este modo en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo y se reutiliza como materia prima del cloruro de carbonilo. Por lo tanto, este método puede permitir el uso de reciclaje de cloro sin drenaje fuera del sistema del sistema 1 de producción de poliisocianato, lo que permite el uso eficiente del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, al tiempo que permite la reducción de los riesgos ambientales.

50 El gas de cloruro de hidrógeno no oxidado (que no ha reaccionado) y el agua del ácido clorhídrico del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno se proporcionan a partir del mismo a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7. El agua del ácido clorhídrico se produce provocando la absorción del gas clorhídrico en el agua producida secundariamente en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno.

55 La columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno no se limita a ninguna en particular, con tal de que se puede ajustar una concentración de ácido clorhídrico (solución acuosa de cloruro de hidrógeno: HClac) haciendo que el gas de cloruro de hidrógeno se absorba en agua o en ácido clorhídrico, La columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno incluye una columna de absorción conocida.

60 Se suministran agua, el gas de cloruro de hidrógeno y el ácido clorhídrico acuoso proporcionados a partir del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7, y se proporcionan el gas de cloruro de hidrógeno proporcionado por la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7 a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno, en la que el cloruro de hidrógeno se absorbe en el agua y el ácido clorhídrico, para producir de este modo ácido clorhídrico (proceso de producción de ácido clorhídrico). El ácido clorhídrico producido de este modo se proporciona con fines industriales como tal o después de purificación por ejemplo usando carbono activado.

65 Debido a que el ácido clorhídrico producido en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno se proporciona con

una concentración deseada con fines industriales sin ninguna necesidad de cambio, se ajusta la concentración de ácido clorhídrico (una concentración de cloruro de hidrógeno presente en el ácido clorhídrico) hasta un valor deseado por medio de regulación de la cantidad de agua proporcionada a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno o mediante regulación de la cantidad de gas de cloruro de hidrógeno proporcionada a partir de la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7. Como alternativa, se puede ajustar la concentración de ácido clorhídrico en dicho proceso de forma que, una vez absorbido, se caliente el ácido clorhídrico para producir de nuevo gas de cloruro de hidrógeno, el gas de cloruro de hidrógeno reproducido de este modo se absorbe en una cantidad predeterminada de agua.

El cloruro de hidrógeno se convierte en cloro a una relación de conversión constante en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno, de forma que el cloruro de hidrógeno restante, tras conversión en cloro, se proporciona a partir del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7 en una relación fija. Por ejemplo, cuando la relación de conversión en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno es de un 80 %, se convierte un 80 % de cloruro de hidrógeno en cloro, mientras que, por otro lado, el 20 % restante de cloruro de hidrógeno se proporciona a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno a partir del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería de conexión 7.

Después, se ajusta la concentración de ácido clorhídrico hasta un valor deseado por medio de regulación del volumen de agua proporcionado a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno, sobre la base del gas clorhídrico y el agua del ácido clorhídrico proporcionados a partir del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno y el gas clorhídrico proporcionado a partir de la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno, o mediante regulación de la cantidad de gas clorhídrico proporcionada a partir de la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno sobre la base del gas clorhídrico proporcionado a partir del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno. Esto puede proporcionar el resultado de que se pueda preparar una concentración deseada del ácido clorhídrico en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno sin ninguna necesidad de ajustar la concentración en un proceso posterior, lo cual puede permitir el suministro directo de ácido clorhídrico con fines industriales.

En este sistema 1 de producción de poliisocianato, también se proporcionan cloro (cloro añadido) por separado, preparado como materia prima, al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo, además del cloro (cloro reciclado) proporcionado al mismo a partir del reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería 8 de reabastecimiento de cloro.

Se ajusta la cantidad de cloro añadido para que corresponda a una cantidad requerida de cloruro de hidrógeno para producir el ácido clorhídrico en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno (es decir una carencia del cloro reciclado). El cloro añadido se puede adquirir desde el exterior, si fuese necesario. Como alternativa, el sistema de producción de poliisocianato puede incluir un equipo de producción de cloro añadido para producir cloro, por medio de un proceso tal como electrolización separada del método de producción de poliisocianato, de forma que el cloro añadido se pueda proporcionar a partir de dicho equipo de producción de cloro añadido.

Cuando se proporciona cloro añadido en correspondencia con la cantidad requerida de cloro añadido para producir el ácido clorhídrico en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno, se puede estabilizar un balance de masas en el sistema 1 de producción de poliisocianato, al tiempo que se puede proporcionar ácido clorhídrico de una concentración deseada a partir de la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno.

Después, cuando se produce tolieno diisocianato (TDI) por medio del sistema 1 de producción de poliisocianato, se proporciona cloruro de carbonilo procedente del reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo al reactor 3 de producción de isocianato, por medio de la tubería de conexión 7, y también se proporciona tolieno diamina (TDA) al mismo como poliamina.

En el reactor 3 de producción de isocianato, se produce TDI por medio de la reacción entre el cloruro de carbonilo y TDA.

Cuando se produce TDI por medio del sistema 1 de producción de poliisocianato, se puede proporcionar el resultado del posible uso efectivo del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, al tiempo que se reducen los riesgos ambientales, tal como se ha mencionado con anterioridad.

En caso de que se produzca polimetileno polifenileno poliisocianato (MDI) en el sistema 1 de producción de poliisocianato citado anteriormente, el sistema 1 de producción de poliisocianato incluye un reactor 9 de producción de poliamina que sirve como medio de producción de poliamina para producir polimetileno polifenileno poliamina (MDA), como viene indicado por medio de la línea discontinua.

El reactor 9 de producción de poliamina no se limita a ninguno particular, con tal de que permita la reacción de anilina con formaldehído, de forma conjunta, usando el catalizador ácido que comprende el ácido clorhídrico para, de este modo, producir el MDA. El reactor 9 de producción de poliamina incluye, por ejemplo, un reactor equipado con una hélice de agitación y un reactor que tiene una placa perforada. Preferentemente, el reactor 9 de producción de poliamina está configurado como un tanque de multietapa. Se conecta el reactor 9 de producción de poliamina al

reactor 3 de producción de isocianato por medio de la tubería de conexión 7 y también se conecta a la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno por medio de la tubería 10 de reabastecimiento de ácido clorhídrico que sirve como medio de reabastecimiento de ácido clorhídrico.

5 Se proporcionan la anilina y el formaldehído, que son materias primas de poliamina, al reactor 9 de producción de poliamina. También se proporciona ácido clorhídrico al mismo como catalizador ácido. Este ácido clorhídrico es el ácido clorhídrico producido en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno y proporcionado a partir de la misma al reactor 9 por medio de la tubería 10 de reabastecimiento de ácido clorhídrico. Se proporciona ácido clorhídrico al mismo por separado, según sea necesario. En la reacción entre anilina y formaldehído, el disolvente inactivo y el gas inactivo se pueden usar de manera apropiada.

10 Se escoge una relación de suministro entre anilina y formaldehído de forma apropiada por medio de una relación deseada de complejo multimérico de MDA. En el reactor 9 de producción de poliamina, se puede proporcionar formaldehído según multietapa a la anilina.

15 La cantidad de anilina proporcionada, la cantidad de formaldehído proporcionado y la cantidad de catalizador ácido proporcionado se determinan apropiadamente sobre la base de la cantidad de poliisocianato producido y la cantidad de gas clorhídrico producido de forma secundaria.

20 En el reactor 9 de producción de poliamina, la anilina y el formaldehído reaccionan de manera conjunta para producir el MDA (proceso de producción de poliamina). Después, se suministra el MDA obtenido de este modo al reactor 3 de producción de isocianato por medio de la tubería de conexión 7. En el reactor 3 de producción de isocianato, se produce TDI por medio de la reacción de isocianato entre cloruro de carbonilo y el MDA.

25 Cuando se produce MDI por medio del sistema 1 de producción de poliisocianato, se puede proporcionar el resultado del posible uso efectivo del cloruro de hidrógeno producido secundariamente, al tiempo que se reducen los riesgos ambientales, tal como se ha mencionado con anterioridad.

30 Cuando se produce MDI por medio del sistema 1 de producción de poliisocianato, el ácido clorhídrico producido en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno y se proporciona al reactor 9 de producción de poliamina por medio de la tubería 10 de reabastecimiento de ácido clorhídrico. Después, se usa el ácido clorhídrico como catalizador ácido en la reacción entre la anilina y el formaldehído en el reactor 9 de producción de poliamina. Esto significa que el cloruro de hidrógeno producido secundariamente en la reacción de isocianato del MDI puede cumplir la necesidad del ácido clorhídrico usado como catalizador ácido en la producción del MDA. Esto puede lograr una mejora de la eficiencia de producción y la reducción del coste de producción.

35 En el sistema 1 de producción de poliisocianato mencionado anteriormente, debido que los átomos de Cl circulan en el sistema y se produce constantemente una cantidad predeterminada de poliisocianato, tal como se han descrito anteriormente, se requiere que la operación de arranque al comienzo de la operación y la operación de carga a partir del comienzo de la operación, hasta el comienzo de la operación estacionaria, se lleven a cabo de forma eficaz.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra una realización de la secuencia de la operación de arranque y la operación de carga del sistema de producción de poliisocianato mostrado en la Figura 1.

45 A continuación, la Figura 2 hace referencia a la descripción de la operación de arranque y la operación de carga de este sistema 1 de producción de poliisocianato.

50 Como se muestra en la figura 2, el cloro añadido únicamente se usa en la operación de arranque (S1-S4) al comienzo de la operación. De manera más específica, el cloro añadió y el monóxido de carbono se proporcionan al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo (S1), en primer lugar. La cantidad añadida de cloro proporcionada es, por ejemplo, de 1050 % o preferentemente de un 10-30 %, donde la cantidad de cloro añadido proporcionada durante la operación estacionaria es de un 100 %.

55 Después, en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo, se produce cloruro de carbonilo por medio de la reacción de cloración de carbonilo entre el cloro y el monóxido de carbono (S2).

Después, se permite la reacción del cloruro de carbonilo producido en el reactor 2 de producción de cloruro de carbono con poliamina en el reactor 3 de producción de isocianato, de manera que se produce poliisocianato y gas de cloruro de hidrógeno de forma secundaria (S3).

60 Posteriormente, se purifica el gas de cloruro de hidrógeno producido secundariamente en la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno y posteriormente se oxida en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno para producir cloro reciclado (S4).

65 Después, en este sistema 1 de producción de poliisocianato, la operación de carga (S2-S6) se lleva a cabo repetidamente durante el tiempo desde el comienzo de la operación hasta el comienzo de la operación estacionaria.

De manera más específica, además del cloro añadido, se proporciona cloro reciclado producido en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo, junto con monóxido de carbono, en primer lugar (S6).

5 La cantidad de cloro proporcionado en esta operación de carga es el total del cloro añadido y el cloro reciclado. Por tanto, la cantidad de cloro proporcionada en esta operación de carga es más que la cantidad de cloro proporcionado en la operación de arranque. Por ejemplo, cuando se proporciona un 25 % del cloro añadido en la operación de arranque y la relación de conversión de cloruro de hidrógeno con respecto a cloro es de un 80 %, se produce un 20 % de cloro reciclado en la operación de arranque y ese 20 % del cloro reciclado se añade a un 25 % del cloro añadido en la operación de carga, es decir, originalmente se proporciona un 45 % de cloro en la operación de carga.

15 Después, en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo, se produce cloruro de carbonilo por medio de la reacción de cloración de carbonilo entre el cloro y el monóxido de carbono (S2). La cantidad de cloruro de carbonilo producido de este modo aumenta con la cantidad de cloro proporcionado.

20 Después, se permite la reacción del cloruro de carbonilo producido en el reactor 2 de producción de cloruro de carbono con poliamina en el reactor 3 de producción de isocianato, de manera que se produce poliisocianato y gas clorhídrico de forma secundaria (S3). La cantidad de poliisocianato producida de este modo y la cantidad de gas clorhídrico producido secundariamente aumentan al aumentar la cantidad de cloruro de carbonilo producido.

25 Posteriormente, se purifica el gas de cloruro de hidrógeno producido secundariamente en la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno y posteriormente se oxida en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno para producir el cloro reciclado (S4). La cantidad de cloro reciclado producido de este modo aumenta con la cantidad de gas clorhídrico producido de forma secundaria. Por ejemplo, cuando se proporciona originalmente un 45 % del cloro en la operación de carga y la relación de conversión de cloruro de hidrógeno con respecto a cloro es de un 80 %, se produce un 36 % de cloro reciclado.

30 Después, los procesos mencionados anteriormente (S6-S4) se llevan a cabo repetidamente hasta que la cantidad de poliisocianato producida alcanza su cantidad de producción deseada (es decir, la cantidad de poliisocianato producida en la operación estacionaria), (S5: NO). En estos procesos repetidos, la cantidad de cloruro de carbonilo producida, la cantidad de poliisocianato producida, la cantidad de gas clorhídrico producido secundariamente, y la cantidad de cloro reciclado producido aumentan al aumentar la cantidad de cloro proporcionada en cada ciclo. Por ejemplo, cuando se produce un 36 % del cloro reciclado, como se ha mencionado anteriormente, se añade un 36 % del cloro reciclado a un 25 % del cloro añadido, de forma que la cantidad de cloro proporcionado sume a continuación un 61 %. Con el aumento de la cantidad de cloro proporcionado, la cantidad de cloruro de carbonilo producida, la cantidad de poliisocianato producida, la cantidad de gas de cloruro de hidrógeno producido secundariamente y la cantidad de cloro reciclado producido secundariamente aumentan.

40 Cuando la cantidad de poliisocianato producido aumenta gradualmente y alcanza su cantidad de producción deseada (es decir, la cantidad de poliisocianato producido en la operación estacionaria), concluye la operación de carga (S5:S1) y entonces transcurre la operación estacionaria (S7).

45 En la operación estacionaria, se fija la cantidad de cloro proporcionada al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo (una cantidad total de cloro añadido y cloro reciclado) y corresponde a la cantidad de poliisocianato producido en la operación estacionaria.

50 No se impone limitación particular alguna al modo de fijar la cantidad de cloro proporcionado. La cantidad de cloro proporcionado se puede fijar por medio del método siguiente, por ejemplo. Concretamente, se proporciona constantemente una determinada cantidad de cloro añadido durante el tiempo que transcurre desde el comienzo de la operación hasta el comienzo de la operación estacionaria, mientras que, por otro lado, se ajusta la cantidad de gas de cloruro de hidrógeno producido secundariamente en el reactor 3 de producción de isocianato para que se absorba directamente en agua y ácido clorhídrico acuoso en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno, tras la purificación por medio de la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno en la operación estacionaria. Esto puede permitir que determinada cantidad de cloro añadido se proporcione constantemente, facilitando el cálculo del balance de masas y el control del sistema.

60 La cantidad de cloro proporcionado se puede fijar por medio del método alternativo siguiente, por ejemplo. Concretamente, se puede disminuir la cantidad de cloro añadido con respecto a la de la operación de carga, de manera que la cantidad de cloro proporcionado al reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo (una cantidad total de cloro añadido y cloro reciclado) pueda hacerse constante en la operación estacionaria.

65 Cuando se llevan a cabo la operación de arranque y la operación de carga en las etapas mencionadas anteriormente, se puede llevar a cabo una operación efectiva permitiendo que la cantidad producida en cada proceso aumente de forma global y por etapas, hasta que la cantidad de poliisocianato producido alcance la cantidad de poliisocianato producido en la operación estacionaria.

5 En la descripción anterior, la cantidad de cloruro de carbonilo producida aumenta en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo y a entonces la cantidad de poliisocianato producido aumenta en el reactor 3 de producción de isocianato, entonces la cantidad de cloro reciclado producido aumenta en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno, la secuencia del proceso de la operación de carga se puede determinar selectivamente en el sistema 1 de producción de poliisocianato.

10 La operación de carga se puede llevar a cabo en las siguientes secuencias, por ejemplo. Una vez que ha aumentado la cantidad de poliisocianato producido en el reactor 3 de producción de isocianato mediante ajuste de la cantidad de poliamina proporcionada en el reactor 3 de producción de isocianato, la cantidad de cloro reciclado aumenta en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno y entonces la cantidad de cloruro de carbonilo producido aumenta en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo.

15 Además, la operación de carga se puede llevar a cabo alternativamente en las siguientes secuencias, por ejemplo. Tras ajustar (aumentar) la cantidad de gas clorhídrico producido secundariamente en el reactor 3 de producción de isocianato con objeto de absorción directa en agua y el agua del ácido clorhídrico en la columna 5 de absorción de cloruro de hidrógeno tras purificación en la columna 4 de purificación de cloruro de hidrógeno, para aumentar la cantidad de cloro reciclado producido en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno, la cantidad de cloruro de carbonilo producida aumenta en el reactor 2 de producción de cloruro de carbonilo y a entonces la cantidad de -
20 poliisocianato producido aumenta en el reactor 3 de producción de isocianato.

Es preferible que en la operación de arranque, se lleve a cabo una operación de calentamiento antes de producir el cloro reciclado en el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno.

25 En caso de que el reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno comprenda el reactor de lecho fluido, el reactor de lecho fluido se coloca previamente en una operación de circulación para ajustar a la temperatura y presión predeterminadas, usando por ejemplo un gas inactivo, tal como nitrógeno o aire, cloro o un gas inactivo que contiene cloro, o cloruro de hidrógeno, antes de proporcionar el gas clorhídrico al reactor 6 de oxidación de cloruro de hidrógeno.

30 Cuando el reactor de lecho fluido se coloca previamente en una operación de circulación, la operación de arranque puede llevarse a cabo posteriormente de forma eficaz.

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de poliisocianato que comprende

- 5 (i) un proceso de producción de cloruro de carbonilo para producir cloruro de carbonilo permitiendo la reacción de cloro con monóxido de carbono,
 (ii) un proceso de producción de poliisocianato para producir poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo, producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, con poliamina,
 10 (iii) un proceso de purificación de cloruro de hidrógeno para purificar gas clorhídrico producido secundariamente en el proceso de producción de poliisocianato para obtener gas clorhídrico purificado y
 (iv) un proceso de producción de cloro para producir cloro mediante oxidación de una parte del gas clorhídrico purificado obtenido en el proceso de purificación de cloruro de hidrógeno y
 15 (v) un proceso de producción de ácido clorhídrico para producir ácido clorhídrico permitiendo que el gas de ácido clorhídrico no oxidado y ácido clorhídrico acuoso procedentes del proceso de producción de cloro y una parte del gas clorhídrico purificado obtenido en el proceso de purificación de cloruro de hidrógeno que no se alimenta al proceso de producción de cloro, se absorban o mezclen en agua; estando el proceso controlado para proporcionar ácido clorhídrico con una concentración deseada bien sea mediante regulación de la cantidad de agua proporcionada, o mediante la regulación de la cantidad de gas clorhídrico suministrada a partir del proceso de purificación de cloruro de hidrógeno que no se alimenta al proceso de producción de cloro;

20 en el que el cloruro de carbonilo se produce permitiendo que el cloro producido en el proceso de producción de cloro reaccione con monóxido de carbono en el proceso de producción de cloruro de carbonilo.

25 2. El método de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en el proceso de producción de cloruro de carbonilo se proporciona cloro adicional, en una cantidad que corresponde a la cantidad de cloruro de hidrógeno requerida para producir ácido clorhídrico en el proceso de producción de ácido clorhídrico, junto con el cloro producido en el proceso de producción de cloro.

30 3. El método de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una parte del cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo se dispone en estado licuado y/o en estado de disolución antes de la reacción con poliamina.

35 4. El método de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 1 que es para producir polimetileno polifenileno poliisocianato, que incluye (vi) un proceso de producción de poliamina para producir polimetileno polifenileno poliamina permitiendo la reacción de anilina con formaldehído, usando un catalizador ácido que contiene ácido clorhídrico, y en donde dicho proceso de producción de poliisocianato es un proceso de producción de polimetileno polifenileno poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo con polimetileno polifenileno poliamina producido en el proceso de producción de poliamina; y en donde el ácido clorhídrico producido en el proceso de producción de ácido clorhídrico se usa como catalizador ácido en el proceso de producción de poliamina.

45 5. El método de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 1 que es para producir tolileno diisocianato, en donde dicho proceso de producción de poliisocianato (ii) es un proceso para producir tolileno diisocianato permitiendo la reacción de cloruro de carbonilo, producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, con tolileno diamina.

6. Un sistema de producción de poliisocianato que comprende

- 50 (i) un medio de producción de cloruro de carbonilo para producir cloruro de carbonilo permitiendo la reacción de cloro con monóxido de carbono,
 (ii) un medio de producción de poliisocianato para producir poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo, producido en el medio de producción de cloruro de carbonilo, con poliamina,
 (iii) un medio de purificación de cloruro de hidrógeno para purificar gas clorhídrico producido secundariamente en el medio de producción de poliisocianato para obtener gas clorhídrico purificado,
 55 (iv) un medio de producción de cloro para producir cloro mediante oxidación de una parte del gas clorhídrico purificado en el medio de purificación de cloruro de hidrógeno,
 (v) un medio de producción de ácido clorhídrico para producir ácido clorhídrico con una concentración deseada permitiendo que el gas clorhídrico no oxidado y el ácido clorhídrico acuoso procedentes del medio de producción de cloro y una parte del gas clorhídrico purificado en el medio de purificación de cloruro de hidrógeno, que no se alimenta al medio de producción de cloro, se absorban o mezclen en agua, incluyendo un medio para ajustar la concentración del ácido producido bien mediante regulación de la cantidad de agua suministrada o mediante regulación de la cantidad de gas clorhídrico que se proporciona a partir del medio de purificación de cloruro de hidrógeno y no se alimenta al medio de producción de cloro; y
 60 (vi) un medio de reabastecimiento de cloro para suministrar el cloro producido en el medio de producción de cloro al medio de producción de cloruro de carbonilo, para permitir que el cloro reaccione con monóxido de carbono en el medio de producción de cloruro de carbonilo para producir cloruro de carbonilo.

7. Un sistema de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 6 que es para producir polimetileno polifenileno poliisocianato, incluyendo

5 (vii) un medio de producción de poliamina para producir polimetileno polifenileno poliamina permitiendo la reacción de anilina con formaldehído, usando un catalizador ácido que contiene ácido clorhídrico, y en donde dicho medio de producción de poliisocianato es un medio para producir polimetileno polifenileno poliisocianato permitiendo la reacción del cloruro de carbonilo producido en el medio de producción de cloruro de carbonilo con polimetileno polifenileno poliamina producido en el medio de producción de poliamina, incluyendo dicho sistema de forma adicional:

10 (ix) un medio de reabastecimiento de ácido clorhídrico para suministrar ácido clorhídrico producido en el medio de producción de ácido clorhídrico al medio de producción de poliamina, para usar el ácido clorhídrico como catalizador ácido en el medio de producción de poliamina.

15 8. Un sistema de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 6 que es para producir tolileno diisocianato, en donde dicho medio de producción de poliisocianato es para producir tolileno diisocianato permitiendo la reacción de cloruro de carbonilo producido en el medio de producción de cloruro de carbonilo con tolileno diamina.

20 9. Un método de producción de poliisocianato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la operación de arranque se lleva a cabo en primer lugar comenzando la producción de polimetileno polifenileno poliamina en el proceso de producción de poliamina, comenzando la producción de cloruro de carbonilo en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, comenzando la producción de polimetileno polifenileno poliisocianato en el proceso de producción de poliisocianato, comenzando la producción de cloro en el proceso de producción de cloro, y comenzando la producción de ácido clorhídrico en el proceso de producción de ácido clorhídrico, y a continuación una operación de carga, en la que uno cualquiera de los cinco procesos, es decir, un proceso de aumento de la cantidad de polimetileno polifenileno poliamina producido en el proceso de producción de poliamina, un proceso de aumento de la cantidad de cloruro de carbonilo producido en el proceso de producción de cloruro de carbonilo, un proceso de aumento de la cantidad de poliisocianato producido en el proceso de producción de poliisocianato, un proceso de aumento de la cantidad de cloro producido en el proceso de producción de cloro, y un proceso de aumento de la cantidad de ácido clorhídrico producido en el proceso de producción de ácido clorhídrico, se lleva a cabo selectivamente y a continuación se llevan a cabo los otros cuatro procesos, llevándose a cabo repetidamente hasta que la cantidad de polimetileno polifenileno poliisocianato producido alcance una cantidad predeterminada.

FIG. 1

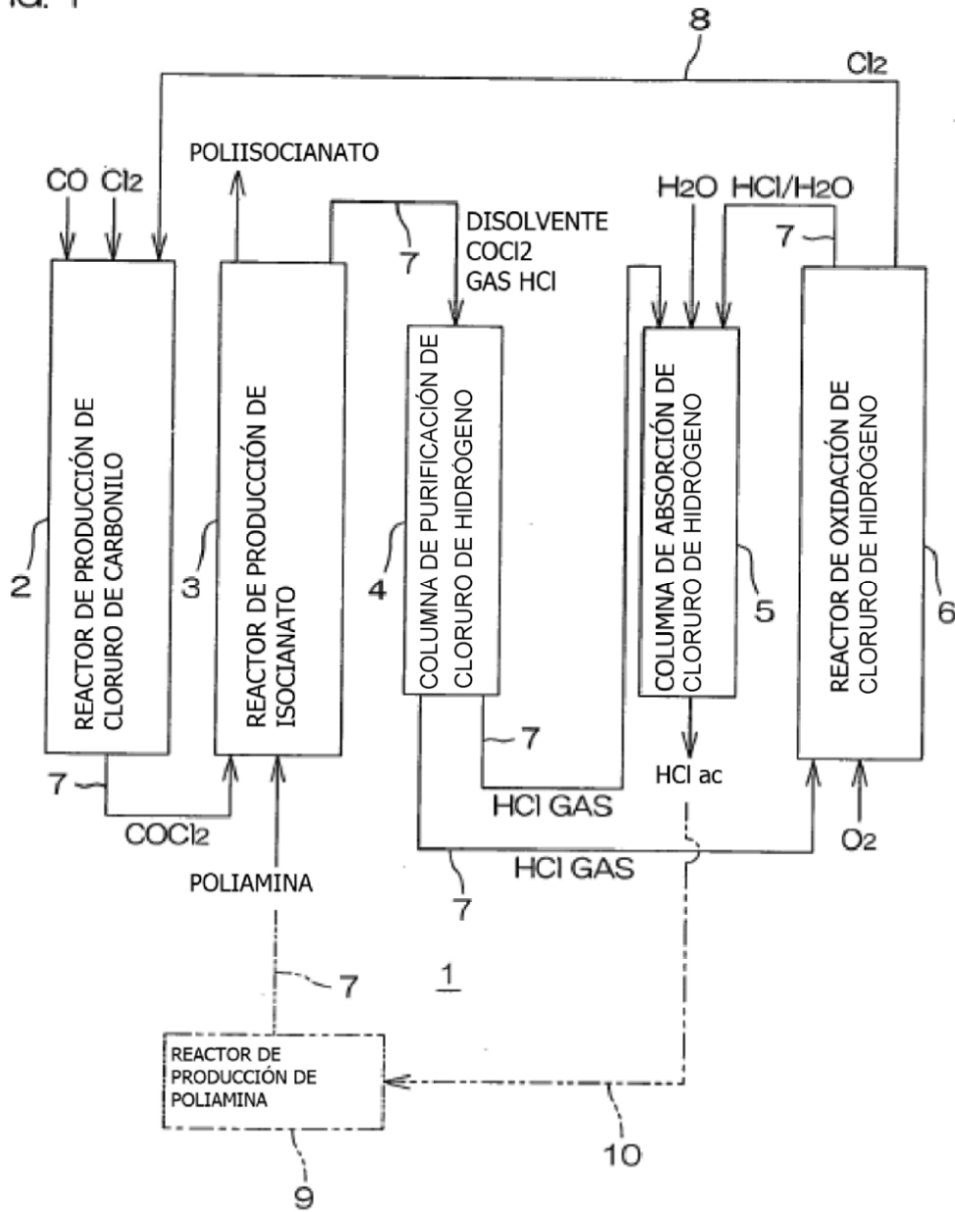


FIG. 2

