

ESPUMA DE ELASTÓMERO A BASE DE POLIURETANO ADECUADA PARA ENCAPSULACIÓN DE BATERÍAS

Campo de la invención

5 La presente divulgación se relaciona a un sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano. La presente divulgación también se relaciona a un método para producir la espuma de elastómero a base de poliuretano, la espuma de elastómero a base de poliuretano, un método para encapsular un paquete de baterías, un paquete de baterías encapsulado, y uso del sistema de reacción o espuma de elastómero a base de poliuretano en encapsulación de baterías. La espuma de
10 elastómero a base de poliuretano es particularmente adecuada para usarse como un material de encapsulación en paquetes de batería diseñados para automóviles, como los vehículos eléctricos.

Antecedentes de la invención

15 Las espumas de elastómero a base de poliuretano tienen muchos usos. Uno de esos usos es como un material de encapsulación de baterías (o un material de encapsulación de baterías). La encapsulación de baterías es el proceso de llenar parcial o completamente un paquete de baterías o molde que contiene las celdas de batería con un material para encapsular o rodear, al menos parcialmente, las celdas de batería con el material. El propósito de la encapsulación de baterías es, por lo general, proteger las celdas de batería, por ejemplo, al proporcionar resistencia al choque mecánico y vibración; crear un sello contra la
20 humedad, disolventes y agentes corrosivos; y auxiliar al aislamiento eléctrico y disipación de calor.

La encapsulación de baterías es particularmente importante para paquetes de baterías usados en vehículos eléctricos (EV, por sus siglas en inglés), los cuales contienen muchas celdas de batería que necesitan protección de condiciones severas como grandes gradientes de temperatura, choque mecánico, vibración y humedad. Un material de paquete de baterías debe por lo tanto tener buenas propiedades
25 mecánicas, particularmente propiedades de tensión (como resistencia a la tensión, módulo (también conocido como módulo de Young), y elongación a la ruptura), sobre un intervalo grande de temperatura con el fin de funcionar efectivamente en un EV, mientras que es ligera en peso y fácilmente procesable.

Sin embargo, los materiales de encapsulación de baterías del estado de la técnica actual pueden ser muy frágiles cuando ofrecen propiedades estables, sobre el intervalo requerido de temperatura, o
30 pueden no proporcionar el nivel deseado de elongación sobre el intervalo de temperatura requerido. La incapacidad del estado actual de los materiales de encapsulación de batería en la técnica para exhibir las propiedades deseadas a la tracción sobre los intervalos de temperatura requeridos limita su eficacia como materiales de encapsulación de baterías, especialmente en EV.

Por ejemplo, puede ser usado un material de polisiloxano (silicona) como un material de
35 encapsulación de baterías. Sin embargo, el módulo del polímero de silicona está abajo con frecuencia al módulo requerido para ser efectivo cuando se usa en un EV. Por otra parte, las siliconas son costosas y la procesabilidad es generalmente más difícil que las alternativas como los elastómeros a base de poliuretano.

En cuanto crece la demanda para EVs, también crece la demanda para los nuevos materiales de

encapsulación de batería efectivos y nuevos. De esta forma, hay una demanda creciente para una espuma de elastómero a base de poliuretano la cual es mejorada en términos de propiedades a la tracción (como resistencia a la tensión, módulo y elongación a la ruptura) y lo cual proporciona un equilibrio ideal de propiedades de tracción y químicas para uso como un material de encapsulación de baterías en EV.

5 De esta forma, hay una necesidad para una espuma de elastómero a base de poliuretano la cual puede ser usada como un material de encapsulación de baterías y el cual tiene un equilibrio ideal de propiedades a la tracción (como resistencia a la tensión, módulo y elongación a la ruptura) y propiedades químicas para un material de encapsulación de baterías, particularmente para un material de encapsulación de baterías en EV.

10 La presente descripción maneja los problemas y necesidades mencionados anteriormente.

Breve descripción de la invención

En un primer aspecto, se proporciona un sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano, el sistema de reacción que comprende: el componente A) un
15 componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro; y el componente B) un componente reactivo a isocianato que comprende: un poliol; un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual difiere del primer extensor de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada uno un diol alifático que tiene de 2 a 6 átomos de carbono; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

20 En la presente invención se ha encontrado sorpresivamente que el sistema de reacción descrito anteriormente puede ser usado para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano la cual tiene un equilibrio ideal de propiedades para uso como un material de encapsulación de baterías. Específicamente, la espuma de elastómero a base de poliuretano obtenida del sistema de reacción tiene una resistencia a la tensión alta y un elongación a la ruptura alta mientras que también tiene un módulo
25 alto (de Young), y en forma interesante mantiene estas propiedades a tracción benéficas sobre un intervalo amplio de temperatura. Es particularmente sorprendente que la espuma tiene tanto una elongación a la ruptura relativamente alta y un módulo relativamente alto, sobre un intervalo amplio de temperatura. Una espuma de elastómero a base de poliuretano que tiene esta combinación de propiedades de tracción es una excelente elección para material de encapsulación de baterías, especialmente para un material de
30 encapsulación de batería en un EV. Esto es porque la espuma tiene alta resistencia, alta capacidad de deformación y adecuada rigidez, y por lo tanto protege las celdas de batería que encapsula a partir de condiciones severas experimentadas en por ejemplo un EV, donde experimenta vibración significativa, choque mecánico y extremas temperaturas. Es difícil diseñar un sistema de reacción para una espuma de elastómero a base de poliuretano la cual produce una espuma que tiene una alta resistencia a la tensión,
35 una alta elongación a la ruptura y un alto módulo. Hasta ahora, al menos una de las propiedades a la tracción no ha sido suficiente para uso como un material de encapsulación de baterías sobre el intervalo amplio de temperaturas de operación requeridas para uso efectivo como un material de encapsulación de baterías, especialmente en EV. Es particularmente difícil diseñar un sistema de reacción para una espuma

de elastómero a base de poliuretano la cual produce una elongación a la ruptura relativamente alta en combinación con un módulo relativamente alto.

Por otra parte, la espuma de elastómero a base de poliuretano obtenida del sistema de reacción es ligera en peso, y el sistema de reacción es fácilmente procesable, haciendo la espuma ideal como un material de encapsulación de batería.

En una modalidad, el prepolímero de bloque duro puede ser formado a partir de la reacción entre una composición de isocianato y uno o más compuestos reactivos a isocianato cada uno que tiene una masa molar abajo de 500 g/mol.

En una modalidad, el prepolímero de bloque duro puede ser un prepolímero a base de MDI.

En una modalidad, el % de NCO del prepolímero de bloque duro puede variar de aproximadamente 15 % a aproximadamente 30 %.

En una modalidad, la funcionalidad promedio del prepolímero de bloque duro puede variar de aproximadamente 1.7 a aproximadamente 2.3.

En una modalidad, el componente de isocianato puede además comprender un compuesto de poliisocianato el cual es diferente del prepolímero de bloque duro. El compuesto de poliisocianato puede ser MDI polimérico.

En una modalidad, el % de NCO del compuesto de poliisocianato puede variar de aproximadamente 25 % a aproximadamente 40 %.

En una modalidad, la funcionalidad promedio del compuesto de poliisocianato puede variar de aproximadamente 2.4 a aproximadamente 3.0.

En una modalidad, la proporción en peso del prepolímero de bloque duro al compuesto de poliisocianato en el componente de isocianato puede variar de 70:30 a 90:10.

En una modalidad, la funcionalidad promedio del componente de isocianato puede variar de aproximadamente 1.8 a aproximadamente 2.4.

En una modalidad, el poliol puede ser un poliéter poliol.

En una modalidad, el poliol puede tener un número de hidroxilo que varía de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 180 mg de KOH/g.

En una modalidad, el poliol puede tener un peso molecular promedio en peso que varía de aproximadamente 1000 mg/mol a aproximadamente 7500 g/mol.

En una modalidad, el poliol puede tener una funcionalidad promedio que varía de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 3.0.

En una modalidad, el primer y segundo extensores de cadena pueden ser dioles alifáticos lineales, y preferiblemente, cualquiera seleccionado independientemente de monoetilenglicol (MEG), dietilenglicol (DEG), 1,3-propanodiol, 1,2-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol, 3-cloro-1,2-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 2-etil-1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,3-pentanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2-metil-2,4-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2-hexanodiol y dipropilenglicol.

En una modalidad, el primer y segundo extensores de cadena pueden tener cada uno una masa molar que varía de aproximadamente 60 a aproximadamente 110 g/mol, en donde la masa molar del primer

extensor de cadena es menor a la masa molar del segundo extensor de cadena.

En una modalidad, el primer extensor de cadena puede ser monoetilenglicol (MEG). En una modalidad, el segundo extensor de cadena puede ser dietilenglicol (DEG).

En una modalidad, la suma de los equivalentes de OH para el primer extensor de cadena y el segundo extensor de cadena puede contribuir más de 85 % de los OH totales estequiométricos equivalentes (excluyendo el agua) en el componente B.

En una modalidad, el poliol puede estar presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 65 % en peso a aproximadamente 90 % en peso, en base al peso total del componente B.

En una modalidad, el primer extensor de cadena puede estar presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, en base al peso total del componente B.

En una modalidad, el segundo extensor de cadena puede estar presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 4 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, en base al peso total del componente B.

En una modalidad, el componente A y el componente B puede estar presente en el sistema de reacción en una cantidad de tal forma que el índice de isocianato está entre aproximadamente 75 y aproximadamente 150 cuando el componente A es mezclado con el componente B.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano puede tener una resistencia a la tensión a 23 °C de al menos aproximadamente 3.0 MPa. En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano puede tener un % de elongación a la ruptura a 23 °C de al menos aproximadamente 50 %. En una modalidad, la espuma de poliuretano a base de poliuretano puede tener un módulo (medido a una velocidad de deformación de 12 mm/min, y determinada dentro de un intervalo de deformación de 0.1 a 2 %) a 23 °C de al menos aproximadamente 30 MPa.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano puede tener un módulo de almacenamiento (MPa) a -35 °C / módulo de almacenamiento (MPa) a 100 °C que varía de aproximadamente 10 a aproximadamente 150.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano puede tener un tan delta abajo de aproximadamente 0.5 en el intervalo de temperatura de -60 °C a 200 °C.

En un segundo aspecto, se proporciona un método para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano, el método que comprende: mezclar el componente A con el componente B como se define en el sistema de reacción descrito en la presente para formar una mezcla de reacción; y permite a la mezcla de reacción curarse para formar una espuma de elastómero a base de poliuretano.

En un tercer aspecto, se proporciona una espuma de elastómero a base de poliuretano que se puede obtener por el método para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano como se describe en la presente.

En un cuarto aspecto, se proporciona un método para encapsular un paquete de baterías que comprende una pluralidad de celdas de baterías, el método que comprende: mezclar el componente A con

el componente B como se define en el sistema de reacción descrito en la presente para formar una mezcla de reacción; colocar la mezcla de reacción alrededor de la pluralidad de celdas de baterías; y permitir a la mezcla de reacción curarse para encapsular al menos parcialmente la pluralidad de celdas de baterías con una espuma de elastómero a base de poliuretano.

5 En un quinto aspecto, se proporciona un paquete de baterías encapsulado que se puede obtener por el método para encapsular un empaque de baterías como se describe en la presente.

En un sexto aspecto, se proporciona un uso del sistema de reacción como se define en la presente o la espuma de elastómero a base de poliuretano como se define en la presente para al menos encapsular parcialmente una pluralidad de celdas de batería dentro de un paquete de baterías con la espuma de
10 elastómero a base de poliuretano.

Las modalidades mencionadas anteriormente no deben leerse para limitar o estrechar de otra forma el alcance de cualquiera de los conceptos de la invención de otra forma proporcionados por la presente descripción. Mientras que se describen múltiples modalidades, otras modalidades llegarán a ser aparentes para aquellos técnicos en la materia a partir de la siguiente descripción y figura. Por consiguiente,
15 la descripción y dibujos son vistos como ilustrativos más que restrictivos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una gráfica DMA que muestra la temperatura (eje x) contra el módulo de almacenamiento (curva que inicia en la parte izquierda superior de la gráfica) y tan delta (curva que inicia
20 en la parte inferior derecha de la gráfica) de la espuma del elastómero a base de poliuretano producida en el ejemplo 1.

Descripción detallada de la invención

La presente descripción se relaciona a un sistema de reacción para producir una espuma de
25 elastómero a base de poliuretano, el sistema de reacción que comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro; y el componente B) un componente reactivo isocianato que comprende: un polioli; un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer extensor de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada uno un diol alifático que tiene de 2 a 6 átomos de carbono; un agente de
30 soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador. El sistema de reacción por lo tanto comprende dos componentes (componente A y componente B) los cuales son separados y solamente mezclados cuando se forma una mezcla de reacción.

El sistema de reacción es para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano, la cual es particularmente útil como un material de encapsulación de baterías para EV. Esto es ya que las
35 propiedades mecánicas (incluyendo tracción) y mecánicas de la espuma de elastómero a base de poliuretano obtenida por el sistema de reacción son ideales para uso como un material de encapsulación de baterías. Específicamente, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene un equilibrio excelente de propiedades de tracción (como resistencia a la tensión, módulo y elongación a la ruptura) y puede por

lo tanto proteger efectivamente celdas de baterías encapsuladas bajo las condiciones severas a las que está expuesto un EV, como gradientes de temperatura grande, choque mecánico, vibración y humedad.

Componente A

5 El componente A es un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro. En el contexto de la presente descripción, un “prepolímero de bloque duro” se refiere a un prepolímero el cual se forma de la reacción entre una composición de isocianato y uno o más compuestos reactivos a isocianato cada uno que tiene una masa molar abajo de 500 g/mol. El compuesto reactivo a isocianato que tiene una masa molar arriba de 500 g/mol puede adicionalmente ser usado en la formación del prepolímero, siempre y cuando la proporción en peso del uno o más compuestos reactivos a isocianato cada uno que
10 tiene una masa molar abajo de 500 g/mol al compuesto reactivo a isocianato que tiene una masa molar arriba de 500 g/mol es 90:10 o abajo, como 95:5 o 99:1. Preferentemente un o unos compuestos reactivos a isocianato adicional que tiene una masa molar de arriba de 500 g/mol no se usa cuando se forma el prepolímero de bloque duro. El prepolímero de bloque duro es terminado en isocianato. El “bloque duro”
15 se refiere a las propiedades que imparte el prepolímero en la espuma de elastómero a base de poliuretano, ya que el prepolímero contribuye a segmentos rígidos para la espuma.

El uno o más compuestos reactivos a isocianato cada uno que tiene una masa molar abajo de 500 g/mol usado para hacer el prepolímero de bloque duro puede ser un compuesto o una mezcla de diferentes compuestos. Cada compuesto reactivo a isocianato tiene al menos dos hidrógenos activos en su molécula y es capaz de reaccionar con un compuesto de isocianato. El uno o más compuestos reactivos a isocianato
20 puede tener cada uno una masa molar abajo de 400 g/mol, o abajo de 300 g/mol, o abajo de 200 g/mol. La masa molar baja del uno o más compuestos reactivos a isocianato significa que se obtiene un prepolímero de bloque duro.

El compuesto reactivo a isocianato que tiene una masa molar abajo de 500 g/mol puede ser cualquier compuesto reactivo a isocianato conocido en la técnica que es adecuado para uso en la presente descripción. El compuesto reactivo a isocianato puede ser un extensor de cadena o una mezcla de extensores de cadena. Preferentemente, el uno o más compuestos reactivos a isocianato comprenden al menos 2, preferiblemente 3, extensores de cadena. El compuesto reactivo a isocianato puede ser uno o más seleccionado de alcoholes polihídricos como etilenglicol, dietilenglicol, propilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, metilpentanodiol, 1,6-hexanodiol, dipropilenglicol y tripropilenglicol.
30

La composición de isocianato usada para hacer el prepolímero de bloque duro comprende uno o más compuestos de poliisocianato o una mezcla de diferentes compuestos de poliisocianato. La composición de isocianato puede comprender cualquier compuesto de poliisocianato conocido en la técnica que es adecuado para uso en la presente descripción. El compuesto poliisocianato tiene típicamente la estructura $R-(NCO)_x$, en donde x es al menos 2 y R es un grupo aromático, grupo alicíclico, un grupo alifático, o una combinación de estos. El compuesto de poliisocianato puede comprender cualquiera de uno o más seleccionados de diisocianato de hexametileno, diisocianato de isofocona, diisocianato de metilendiciclohexilo, diisocianato de ciclohexano, diisocianato de tolueno (TDI, por sus siglas en inglés),
35

diisocianato de naftaleno, diisocianato de tetrametilxileno, diisocianato de fenileno, diisocianato de toluidina y diisocianato de difenilmetano (también conocido como diisocianato de metilendifenilo, MDI). Puede ser usado cualquier isómero del compuesto de poliisocianato. Por ejemplo, cuando se refiere a MDI, al menos se refiere a los isómeros 2,4'-MDI, 4,4'-MDI o una combinación de estos. Preferentemente la composición de isocianato comprende MDI y/o un derivado de este, y más preferiblemente la composición de isocianato comprende 4,4'-MDI y 2,4'-MDI. El prepolímero de bloque duro es preferiblemente un prepolímero a base de MDI.

Pueden estar presentes otros componentes en el prepolímero de bloque duro, como estabilizantes. Por ejemplo, un MDI modificado (como MDI modificado de uretonimina) puede ser agregado al prepolímero con el fin de mejorar la estabilidad líquida del prepolímero.

Los compuestos de prepolímero de bloque duro comercialmente disponibles adecuados para uso en la presente descripción son vendidos bajo las marcas SUPRASEC® and RUBINATE® por Huntsman Corporación. Un prepolímero de bloque duro particularmente preferido para uso en la presente descripción es SUPRASEC®2021.

Los métodos para preparar el prepolímero de bloque duro son conocidos en la técnica. Las cantidades relativas de composiciones de isocianato y compuesto(s) reactivos al isocianato dependen de sus pesos equivalentes y del % de NCO deseado y pueden determinarse fácilmente por los técnicos en la materia.

El % de NCO del prepolímero de bloque duro puede variar de aproximadamente 15 % a aproximadamente 30 %, o de aproximadamente 17 % a aproximadamente 28 %, o de aproximadamente 10 % a aproximadamente 27 %, o de aproximadamente 20 % a aproximadamente 26 %, o de aproximadamente 21 % a aproximadamente 25 %. Como se usa en la presente, el % de NCO se refiere al contenido de isocianato y puede ser calculado a partir de ISO 14896:2009.

La funcionalidad promedio del prepolímero de bloque duro puede variar de aproximadamente 1.7 a aproximadamente 2.3, o de aproximadamente 1.8 a aproximadamente 2.2 o de aproximadamente 1.9 a aproximadamente 2.1. Como se usa en la presente, la "funcionalidad promedio" se refiere a la funcionalidad promedio en número, como se usa comúnmente en la técnica. La funcionalidad promedio de un compuesto o composición de isocianato se refiere al número promedio de grupos de NCO en cada molécula. Similarmente, la funcionalidad promedio del compuesto o compuesto de poliol se refiere al número promedio de grupos OH en cada molécula.

En una modalidad preferida, se forma el prepolímero de bloque duro a partir de la reacción entre: una composición de isocianato que comprende MDI, preferiblemente una mezcla de 4,4'-MDI y 2,4'-MDI; y al menos dos extensores de cadena cada uno que tiene una masa molar abajo de 500 g/mol, opcionalmente en donde el % de NCO del prepolímero de bloque duro puede variar de aproximadamente 20 % a aproximadamente 26 % y la funcionalidad promedio del prepolímero de bloque duro puede variar de aproximadamente 1.8 a aproximadamente 2.2.

El componente de isocianato puede contener solamente el prepolímero de bloque duro, o puede contener compuestos de isocianato adicionales. En una modalidad, el componente de isocianato además

comprende un compuesto de poliisocianato el cual es diferente del prepolímero de bloque duro.

El compuesto de poliisocianato puede ser un compuesto de isocianato polimérico, y es preferiblemente MDI polimérico. Los compuestos de MDI poliméricos comercialmente disponibles adecuados para uso en la presente descripción son vendidos bajo las marcas SUPRASEC® y RUBINATE® por Huntsman Corporation. Un MDI polimérico particularmente preferido para uso en la presente descripción es SUPRASEC® 5025.

El % de NCO del compuesto de poliisocianato puede variar de aproximadamente 25 % a aproximadamente 40 %, o de aproximadamente 26 % a aproximadamente 38 %, o de aproximadamente 26 % a aproximadamente 37 %, o de aproximadamente 26 % a aproximadamente 36 %, o de aproximadamente 27/ a aproximadamente 35 %, o de aproximadamente 28 % a aproximadamente 34 %, o de aproximadamente 29 % o aproximadamente 33 %.

La funcionalidad promedio del compuesto de poliisocianato puede variar de aproximadamente 2.4 a aproximadamente 3.0, o de aproximadamente 2.5 a aproximadamente 2.9, o de aproximadamente 2.6 a aproximadamente 2.8.

En una modalidad preferida, el compuesto de poliisocianato es MDI polimérico, en donde el % de NCO del MDI polímero varía de aproximadamente 28 % a aproximadamente 34 %, y la funcionalidad promedio del MDI polimérico varía de aproximadamente 2.5 a aproximadamente 2.9.

La proporción en peso del prepolímero de bloque duro al compuesto de poliisocianato, cuando esté presente, en el componente de isocianato puede variar de 65:35 a 95:5, 70:30 a 90:10, o de 75:25 a 85:15.

La proporción en peso imparte propiedades mecánicas excelente en la espuma de elastómero.

La viscosidad a 25 °C del componente de isocianato puede variar de aproximadamente 400 a aproximadamente 1600 mPa·s, o de aproximadamente 500 mPa·s a aproximadamente 1500 mPa·s, o de aproximadamente 600 mPa·s a aproximadamente 1400 mPa·s. La viscosidad puede ser medida usando un viscosímetro de Brookfield DV-11 a 25 °C.

La funcionalidad promedio del componente de isocianato puede variar de aproximadamente 1.8 a aproximadamente 2.4; o de aproximadamente 1.9 a aproximadamente 2.3, o de aproximadamente 1.9 a aproximadamente 2.2.

El componente A y el componente B puede estar presente en el sistema de reacción en una cantidad de tal forma que el índice de isocianato está entre aproximadamente 75 y aproximadamente 150, o entre aproximadamente 80 a aproximadamente 140, o entre aproximadamente 85 a aproximadamente 140, o entre aproximadamente 90 a aproximadamente 130, o entre aproximadamente 95 a aproximadamente 125, o entre aproximadamente 95 a aproximadamente 120, o entre aproximadamente 95 a aproximadamente 115, cuando el componente A es mezclado con el componente B.

Como se usa en la presente, el índice de isocianato se refiere a la proporción de grupos de isocianato (grupos NCO) sobre los átomos de hidrógeno reactivos a isocianato presentes en una composición o formulación:

$$\frac{[\text{NCO}]}{[\text{H}]} \times 100$$

Hidrógeno activo

En otras palabras, el índice NCO expresa el porcentaje de isocianato realmente utilizado en una composición con respecto a la cantidad de isocianato teóricamente necesaria para reaccionar con la cantidad de hidrógeno reactivo al isocianato utilizada en una composición. Debe observarse que el índice de isocianato como se usa en el presente documento se considera desde el punto de vista del proceso real de polimerización que prepara el material en el que intervienen el ingrediente isocianato y los ingredientes reactivos a isocianato. Cualquier grupo isocianato consumido en un paso preliminar para producir poliisocianatos modificados (incluidos tales derivados de isocianato denominados en la técnica como prepolímeros) o cualquier hidrógeno activo consumido en un paso preliminar (por ejemplo, reaccionado con isocianato para producir polioles o poliaminas modificados) no se tienen en cuenta en el cálculo del índice de isocianato. Sólo se tienen en cuenta los grupos isocianato libres y los hidrógenos reactivos a isocianato libres (incluidos los del agua, si se utiliza) presentes en la etapa de polimerización real.

Componente B

El componente B es un componente reactivo a isocianato que comprende: un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer extensor de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada uno un diol alifático que tiene de 2 a 6 átomos de carbono un agente de soplado, opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

Polioles

El componente reactivo de isocianato comprende un poliol. El poliol puede estar presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 50 % en peso a aproximadamente 90 % en peso, en base al peso total del componente B. Preferentemente, el poliol puede estar presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 90 % en peso, o de aproximadamente 60 % en peso a aproximadamente 90 % en peso, o de aproximadamente 65 % en peso a aproximadamente 85 % en peso, o de aproximadamente 70 % en peso a aproximadamente 85 % en peso, o de aproximadamente 72 % en peso a aproximadamente 85 % en peso, en base al peso total del componente B.

El poliol puede ser seleccionado de un poliol de poliéter que tiene al menos dos grupos hidroxilo (en la presente referido como "poliol de poliéter"), un poliol de poliéster o un poliol de poliéter-poliéster. Preferentemente, el poliol es un poliéter poliol.

El poliéter poliol puede ser hecho por la adición de óxidos de alquileo a iniciadores, los cuales pueden contener de 2 a 8 átomos de hidrógeno activo por molécula. En algunas modalidades, los iniciadores pueden incluir los glicoles, glicerol, trimetilolpropano, trietanolamina, pentaeritritol, sorbitol, sacarosa, etilendiamina, etanolamina, dietanolamina, anilina, toluendiaminas (por ejemplo, 2,4 y 2,6-toluendiaminas), polimetilenpolifenilpoliaminas, N-alquilfenil-diaminas, o cloro-anilina, p-aminoanilina, diaminonaftaleno, o una combinación de estas. Los óxidos de alquileo adecuados que pueden ser usados para formar los polioles de poliéter incluyen óxido de etileno (EO, por sus siglas en inglés), óxido de

propileno (PO, por sus siglas en inglés), óxido de butileno, o una combinación de estos. En una modalidad preferida, se prepara el poliol por usar glicerol como el iniciador, y EO y PO como los óxidos de alquileo.

5 Cuando se usa el óxido de alquileo para formar el poliol de poliéter es EO y/o PO, el poliol de poliéter puede comprender PO, EO, o una combinación de grupos PO y EO o porciones en la estructura polimérica. Estas unidades de PO y EO pueden estar dispuestas aleatoriamente o en secciones de bloque en toda la estructura polimérica. En algunas modalidades, el contenido de EO del poliol puede variar de 0 a 100 % en peso en base al peso total del poliol (por ejemplo, 5 % a 20 % en peso). En algunas modalidades, el contenido de PO del poliol puede variar de 100 a 0 % en peso en base al peso total del poliol (por ejemplo, 95 % a 80 % en peso). Por consiguiente, en algunas modalidades, el contenido de EO
10 de un poliol puede variar de 5 % a 20 % en peso del poliol mientras que el contenido de PO puede variar de 80 a 95 % en peso del poliol. Por otra parte, en algunas modalidades, las unidades de EO y/o PO pueden ser ya sea ubicadas terminalmente en la estructura polimérica del poliol o dentro de las secciones interiores de la estructura principal polimérica del poliol. Los polioles de poliéter adecuados incluyen poli(oxietileno)propileno)dioles y trioles obtenidos por la adición secuencial de PO y EO a iniciadores di o trifuncionales que son conocidos en la técnica.
15

Los polioles de poliéter comercialmente disponibles adecuados para uso en la presente descripción son vendidos bajo la marca DALTOCEL® de Huntsman Corporation. Un poliol de poliéter particularmente preferido para uso en la presente descripción es DALTOCEL®F499.

Otros polioles adecuados que pueden ser usados en la presente descripción incluyen polioles de Mannich que tienen una funcionalidad de hidroxilo nominal de al menos 2, y que tienen al menos un átomo secundario o terciario de amina por molécula. En algunas modalidades, los polioles de Mannich son los condensados del compuesto aromático, un aldehído, y una alcohólica amina. Por ejemplo, un condensado de Mannich puede ser producido por la condensación de ya sea cualquiera o ambos del fenol y un alquilfenol con formaldehído y uno o más de monoetanolamina, dietanolamina y diisopronolamina. En algunas modalidades, los condensados de Mannich comprenden los productos de reacción del fenol o nonilfenol con formaldehído y dietanolamina. Los condensados de Mannich de la presente descripción pueden ser hechos por cualquier proceso conocido. En algunas modalidades, los condensados de Mannich sirven como iniciadores para alcoxilación. Cualquier óxido de alquileo (por ejemplo, aquellos óxidos de alquileo mencionados anteriormente) puede ser usado para alcoxilar uno o más de los condensados de Mannich.
20
25
30 Cuando se completa una polimerización, el poliol de Mannich comprende grupos hidroxilo primarios y/o grupos hidroxilo secundarios enlazados a átomos de carbono alifáticos.

El poliol puede tener un peso molecular promedio en peso que varía de 1000 g/mol a aproximadamente 7500 g/mol, o de aproximadamente 2000 g/mol a aproximadamente 7000 g/mol, o de aproximadamente 3000 g/mol a aproximadamente 6500 g/mol, o de aproximadamente 3500 g/mol a aproximadamente 6000 g/mol, o de aproximadamente 4000 g/mol a aproximadamente 6000 g/mol, o de aproximadamente 4500 g/mol a aproximadamente 5500 g/mol, o de aproximadamente 4700 g/mol a aproximadamente 5300 g/mol. El “peso molecular promedio en peso” como se utiliza en el presente se mide por cromatografía de permeación en gel (GPC, por sus siglas en inglés).
35

El poliol puede tener un número de hidroxilo que varía de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 180 mg de KOH/g, o de aproximadamente 10 mg de KOH/g a 150 mg de KOH/g, o de aproximadamente 10 mg de KOH/g a 125 mg de KOH/g, o de aproximadamente 10 mg de KOH/g a 100 mg de KOH/g, o de aproximadamente 15 mg de KOH/g a 90 mg de KOH/g, o de aproximadamente 20 mg de KOH/g a 80 mg de KOH/g, o de aproximadamente 20 mg de KOH/g a 70 mg de KOH/g, o de aproximadamente 20 mg de KOH/g a 60 mg de KOH/g, o de aproximadamente 20 mg de KOH/g a 50 mg de KOH/g. El número de hidroxilo de un poliol puede ser medido usando ASTM-D4274-21.

El poliol puede tener una funcionalidad promedio que varía de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 3.0, o de aproximadamente 2.1 a aproximadamente 2.9, o de aproximadamente 2.2 a aproximadamente 2.8, o de aproximadamente 2.3 a aproximadamente 2.7, o de aproximadamente 2.4 a aproximadamente 2.6.

El propósito del poliol es impartir flexibilidad a la espuma de elastómero a base de poliuretano, la cual se necesita para prevenir grietas y/o fracturas. Se necesita también flexibilidad para impartir resistencia a la espuma.

En una modalidad preferida, el poliol es un poliol de poliéter que tiene un peso molecular promedio en peso que varía de aproximadamente 4000 g/mol a aproximadamente 6000 g/mol, un número de hidroxilo que varía de aproximadamente 20 mg de KOH/g a aproximadamente 50 mg de KOH/g, una funcionalidad promedio que varía de aproximadamente 2.0 g/mol a aproximadamente 3.0 g/mol.

Pueden estar presentes polioles adicionales en el componente B. El componente B puede contener solamente un tipo de poliol como un poliol de poliéter como se describe anteriormente.

Extensores de cadena

El componente B comprende un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer extensor de cadena. Se hacen reaccionar los extensores de cadena con el componente de isocianato para formar un segmento duro rígido en la espuma de elastómero a base de poliuretano. Un proceso de los extensores de cadena es impartir dureza y resistencia a la tensión a la espuma.

El primer y segundo extensores de cadena son cada uno un diol alifático que tiene de 2 a 6 átomos de carbono. Preferentemente, el primer y segundo extensores de cadena son cada uno un diol alifático que tiene de 2 a 5 átomos de carbono, más preferiblemente de 2 a 4 átomos de carbono.

En una modalidad, el primer y segundo extensores de cadena cada uno tiene un intervalo de masa molar de aproximadamente 60 a aproximadamente 200 g/mol, o de aproximadamente 60 a aproximadamente 150 g/mol, o de aproximadamente 60 a aproximadamente 140 g/mol, o de aproximadamente 60 a aproximadamente 130 g/mol, o de aproximadamente 60 a aproximadamente 120/mol, o de aproximadamente 60 a aproximadamente 110 g/mol La masa molar del primer extensor de cadena es preferiblemente menor a la masa molar del segundo extensor de cadena.

En una modalidad, el primer y segundo extensores de cadena son cada uno dioles alifáticos lineales, y preferiblemente cualquiera seleccionado independientemente de monoetilenglicol (MEG),

dietilenglicol (DEG), 1,3-propanodiol, 1,2-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol, 3-cloro-1,2-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 2-etil-1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,3-pentanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2-metil-2,4-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2-hexanodiol y dipropilenglicol.

En una modalidad preferida, el primer extensor de cadena es monoetilenglicol (MEG) y/o el segundo extensor de cadena es dietilglicol (DEG). En una modalidad preferida, el primer extensor de cadena es monoetilenglicol (MEG) y/o el segundo extensor de cadena es dietilglicol (DEG).

En una modalidad, la suma de los equivalentes de OH para el primer extensor de cadena y el segundo extensor de cadena contribuye a más de 85 %, o más de 87 %, o más de 89 % de los equivalentes de OH estequiométricos totales (excluyendo agua) en el componente B.

En una modalidad, el primer extensor de cadena está presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 3 % en peso a aproximadamente 17 % en peso, o de 4 % en peso a 16 % en peso, o de 5 % en peso a 15 % en peso, o de 6 % en peso a 14 % en peso, o de 7 % en peso a 13 % en peso, o de 8 % en peso a 12 % en peso, o de 9 % en peso a 11 % en peso, en base al peso total del componente B.

En una modalidad, el segundo extensor de cadena está presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 2 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, o de 3 % en peso a 11 % en peso, o de 4 % en peso a 10 % en peso, o de 5 % en peso a 9 % en peso, o de 6 % en peso a 8 % en peso, en base al peso total del componente B.

En una modalidad, la proporción en peso del primer extensor de cadena al segundo extensor de cadena en el componente B es 10:2 a 10:9, o 10:5 a 10:9, o 10:6 a 10:8.

En una modalidad preferida, el primer extensor de cadena es MEG y el segundo extensor de cadena es DEG, en donde el primer extensor de cadena está presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso y el segundo extensor de cadena está presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 4 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, en base al peso total del componente B.

Agente espumante

El componente B comprende un agente de soplado. Pueden estar presente uno o más agentes de soplado.

Los agentes de soplado físicos y químicos son adecuados para uso en la presente descripción.

Cualquier agente de soplado físico conocido en la técnica puede ser usado como el agente de soplado. Por ejemplo, los compuestos de agente de soplado adecuados incluyen hidrocarburos, hidroclorofluorocarbonos, hidrofluorocarbonos, hidrohaloolefinas, o combinaciones de estos.

Los ejemplos de agentes de soplado de hidrocarburo que pueden ser usados incluyen hidrocarburos lineales o ramificados, alifáticos o cíclicos inferiores (por ejemplo, alcanos, alquenos, y cicloalcanos, preferiblemente aquellos compuestos que tienen de 4 a 8 átomos de carbono). Ejemplos específicos de agente de soplado adecuados incluyen n-butano, isbutano, 2,3-dimetilbutano, ciclobutano, n-pentano, iso-pentano, mezclas de pentano grado técnico, ciclopentano, metilciclopentano, neopentano,

n-hexano, iso-hexano, n-heptano, iso-heptano, ciclohexano, metilciclohexano, 1-penteno, 2-metilbuteno, 3-metilbuteno, 1-hexeno, o combinaciones de estos.

Ejemplos de hidroclorofluorocarbonos adecuados incluyen 1-cloro-1,2-difluoroetano, 1-cloro-2,2-difluoroetano, 1-cloro-1,1-difluoroetano, 1,1-dicloro-1-fluoroetano, monoclorodifluorometano, o combinaciones de estos.

Ejemplos de hidrofluorocarbonos adecuados incluyen 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC 134a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano, trifluorometano, heptafluoropropano, 1,1,1-trifluoroetano, 1,1,2-trifluoroetano, 1,1,1,2,2-pentafluoropropano, 1,1,1,3-tetrafluoropropano, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC 245fa), 1,1,3,3,3-pentafluoropropano, 1,1,1,3,3-pentafluoro-n-butano (HFC 365mfc), 1,1,1,4,4,4-hexafluoro-n-butano, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC 227ea), o combinaciones de estos.

Ejemplos de hidrohaloolefinas adecuadas son trans-1-cloro-3,3,3-fluoropropeno (HFO 1233zd), trans-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO 1234ze), cis- y trans-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno (HFO 1336mzz), o combinaciones de estos.

Los agentes de soplado químicos, como agua, ácido monocarboxílico (por ejemplo, ácido fórmico), y ácido policarboxílico, pueden ser usados también como el único agente de soplado. Alternativamente, estos agentes de soplado químicos pueden ser usados también en combinación con los agentes de soplado físicos descritos anteriormente como un agente de co-soplado.

En una modalidad preferida, el agente de soplado es agua. Se hace reaccionar el agua con isocianatos para formar CO₂ gaseoso con el fin de impartir la estructura de espuma en el poliuretano.

En una modalidad, el segundo extensor de cadena está presente en el componente B en una cantidad de menos de aproximadamente 1 % en peso o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.9 % en peso, o de aproximadamente a 0.1 % en peso a aproximadamente 0.8 % o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.7 % en peso, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.6 % en peso, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.5 % en peso, en base al peso total del componente B.

Aditivos en el componente B

El uso de un tensoactivo en el componente B ayuda a controlar la estructura de celda del producto de espuma final. Por lo tanto, el componente B puede comprender un tensoactivo. El componente B puede contener dos o más tensoactivos. Cualesquiera tensoactivos conocidos en la técnica pueden ser usados en el componente B. Los tensoactivos adecuados incluyen tensoactivos a base de silicona y tensoactivos a base no de silicona. En una modalidad preferida, el tensoactivo comprende un tensoactivo a base de silicona o dos tensoactivos a base de silicona. Los tensoactivos a base de silicona adecuados incluyen copolímeros de poldimetilsiloxano de poliéter. Los tensoactivos a base de silicona comercialmente disponibles adecuados para uso en la presente descripción incluyen TEGOSTAB® B 1048 (disponible de Evonik) y VORASURF® DC198 (disponible de DOW Chemical Co.).

En una modalidad, el tensoactivo está presente en el componente B en una cantidad de menos de aproximadamente 2 % en peso, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 2 % en peso,

o de aproximadamente 0.5 % en peso a aproximadamente 1.9 % o de aproximadamente 0.5 % en peso a aproximadamente 1.8 % en peso, o de aproximadamente 0.5 % en peso a aproximadamente 1.7 % en peso, o de aproximadamente 0.5 % en peso a aproximadamente 1.6 % en peso, o de aproximadamente 0.5 % en peso a aproximadamente 1.5 % en peso, en base al peso total del componente B.

5 Puede ser incluido un catalizador en el componente B con el fin de mejorar la curación de la mezcla de reacción formada cuando se forman los componentes A y B. Se incluye preferiblemente un catalizador de acción de retraso. Esto permite que la mezcla de reacción se llene con un paquete de baterías y encapsule efectivamente las celdas de baterías en las mismas antes de la curación. Los catalizadores adecuados incluyen catalizador de amina terciaria (como DABCO®8154 disponible de Evonik),
10 catalizadores de ácido fórmico bloqueados (como JEFFCAT®ZF-54 disdeonibles Huntsman Corporation) y un catalizador de soplado de amina terciaria (como POLYCAT®SA 5 disponible Evonik). Pueden ser usados uno o más catalizadores en el componente B.

En una modalidad, el catalizador está presente en el componente B en una cantidad de menos de aproximadamente 1 % en peso, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.9 % en peso,
15 o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.8 %, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.7 % en peso, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.6 % en peso, o de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 0.5 % en peso, en base al peso total del componente B.

Pueden estar presentes aditivos adicionales en el componente B, como antioxidantes, un agente
20 de reticulación o un pigmento.

Posteriormente están sistemas de reacción de ejemplo de la presente descripción.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro, en donde el prepolímero de bloque duro se forma a partir de la reacción entre: una
25 composición de isocianato que comprende MDI, y uno o más compuestos reactivos a isocianato, teniendo cada uno una masa molar menor a 500 g/mol; y componente B) un componente reactivo de isocianato que comprende: un polioli de poliéter; un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer extensor de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada un diol alifático que tiene de 2 a 6 átomos de carbono; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo;
30 y opcionalmente un catalizador.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano comprende: el componente A) un componente de de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro y MDI polimérico, en donde el prepolímero de bloque duro se forma a partir de la reacción entre: una composición de isocianato que comprende MDI y uno o más compuestos reactivos a isocianato
35 y uno o más compuestos reactivos a isocianato, teniendo cada uno una masa molar menor a 500 g/mol; y el componente B) un componente reactivo a isocianato que comprende: un polioli de poliéter; un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer catalizador de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada uno un diol alifático que tiene de 2 a 6

átomos de carbono; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro, en donde el prepolímero de bloque duro se forma a partir de la reacción entre: una
 5 composición de isocianato que comprende MDI, y uno o más compuestos reactivos a isocianato, teniendo cada uno una masa molar menor a 500 g/mol; y componente B) un componente reactivo de isocianato que comprende: un poliol de poliéter; un primer extensor de cadena el cual es MEG y un segundo extensor de cadena es DEG; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de
 10 poliuretano comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro, en donde el prepolímero de bloque duro se forma a partir de la reacción entre: una composición de isocianato que comprende MDI, y al menos dos compuestos reactivos a isocianato, teniendo cada uno una masa molar menor a 500 g/mol; y el componente B) un componente reactivo a
 15 isocianato que comprende: un poliol de poliéter que tiene un peso molecular promedio en peso que varía de aproximadamente 1000 g/mol a aproximadamente 7500 g/mol; un primer extensor de cadena el cual es MEG y un segundo extensor de cadena el cual es DEG; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero
 20 de bloque duro y un MDI polimérico, en donde el prepolímero de bloque duro se forma a partir de la reacción entre; una composición de isocianato que comprende MDI y al menos dos compuestos reactivos a isocianato, teniendo cada uno una masa molar menor a 500 g/mol; y el componente B) un componente reactivo a isocianato que comprende: un poliol de poliéter que tiene un peso molecular promedio en peso que varía de aproximadamente 1000 g/mol a aproximadamente 7500 g/mol; un primer extensor de cadena
 25 el cual es MEG y un segundo extensor de cadena el cual es DEG; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro, y el componente B) un componente reactivo a isocianato que comprende; un poliol; un
 30 primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer extensor de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada un diol alifático de 2 a 6 átomos de carbono; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador,

en donde el poliol está presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 65 % en peso a aproximadamente 90 % en peso, el primer extensor de cadena está
 35 presente en el componente B en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso; el segundo extensor de cadena está presente el componente B en una cantidad que varía de 4 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, en base al peso total del componente B, y opcionalmente en donde los componentes A y B están presentes en una cantidad de tal forma, que

cuando se mezclan los componentes, el índice de isocianato está entre 90 a 120.

En una modalidad, el sistema de reacción para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano que tiene una resistencia a la tensión a 23 °C de al menos aproximadamente 3.0 MPa, % de elongación a la ruptura a 23 °C de al menos 50 % y un módulo (12 mm/min, de 0.1 a 2 % de deformación) a 23 °C de al menos aproximadamente 30 MPa, comprende: el componente A) un componente de isocianato que comprende un prepolímero de bloque duro, el componente B) un componente reactivo a isocianato que comprende un poliol, un primer extensor de cadena y un segundo extensor de cadena el cual es diferente del primer extensor de cadena, en donde el primer y segundo extensores de cadena son cada un diol alifático que tiene de 2 a 6 átomos de carbono; un agente de soplado; opcionalmente un tensoactivo; y opcionalmente un catalizador.

Método para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano

La presente descripción proporciona un método para producir una espuma de elastómero a base de poliuretano, el método que comprende: mezclar el componente A con el componente B como se define en el sistema de reacción para formar una mezcla de reacción; y permitir a la mezcla de reacción curarse para formar una espuma de elastómero a base de poliuretano.

Los métodos para mezclar el componente A y el componente B son conocidos en la técnica, e incluyen mezclado mecánico.

El método puede además comprender colocar la mezcla de reacción en un molde antes de permitir que se cure la mezcla. La espuma de elastómero a base de poliuretano formada por la curación de la mezcla de reacción puede entonces ser desmoldada, si se usa un molde.

Para auxiliar la curación, puede ser calentada la mezcla de reacción a una temperatura arriba de la temperatura ambiente, como entre aproximadamente 30 °C y aproximadamente 100 °C, o entre aproximadamente 30 °C y aproximadamente 50 °C, o entre aproximadamente 35 °C y aproximadamente 45 °C. Alternativamente, si se coloca la mezcla de reacción en un molde para curarse, el molde puede ser precalentado para estar entre aproximadamente 30 °C y aproximadamente 100 °C, o entre aproximadamente 30 °C y aproximadamente 50 °C, o entre aproximadamente 35 °C y aproximadamente 45 °C. Sin embargo, no hay necesidad para calentar la mezcla reactivo con el fin de curar la mezcla.

Espuma de elastómero a base de poliuretano

El sistema de reacción descrito anteriormente puede ser usado en el método descrito anteriormente para obtener una espuma de elastómero a base de poliuretano.

Las propiedades a la tracción de la espuma de elastómero a base de poliuretano producida de acuerdo con la presente descripción son responsables para la idoneidad excelente de la espuma como un material de encapsulación de batería, especialmente en EV.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene una resistencia a la tensión a 23 °C de al menos aproximadamente 2.0 MPa, o al menos aproximadamente 2.5 MPa, o al menos aproximadamente 3.0 MPa, o aproximadamente al menos aproximadamente 3.1 MPa, o aproximadamente

al menos aproximadamente 3.2 MPa, o que varía de aproximadamente 3. MPa a aproximadamente 10 MPa o que varía de aproximadamente 3.1 MPa a aproximadamente 5.0 MPa, o que varía de aproximadamente 3.2 MPa a aproximadamente 5.0 MPa. La resistencia a la tensión es la resistencia a la tensión máxima sostenida por un espécimen de prueba durante una prueba de tensión. La resistencia a la tensión mide esencialmente la resistencia de la espuma a fuerzas de elongación. Por lo tanto, típicamente una resistencia a la tensión superior es benéfica para un material de encapsulación de baterías en los EV.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene un % de elongación a la ruptura a 23 °C de al menos aproximadamente 40 %, o al menos aproximadamente 45 %, o al menos aproximadamente 50 %, o al menos aproximadamente 55 %, o al menos aproximadamente 60 %, o al menos aproximadamente 65 %, o al menos aproximadamente 70 %, o que varía de aproximadamente 50 % a aproximadamente 90 %, o al menos aproximadamente 55 % a aproximadamente 90 %, o que varía de aproximadamente 60 % a aproximadamente 90 %, o que varía de aproximadamente 65 % a aproximadamente 90 %, o que varía de aproximadamente 70 % a aproximadamente 90 %. La elongación a la ruptura mide esencialmente la flexibilidad de la espuma, lo cual se correlaciona con la resistencia a la ruptura o al agrietamiento cuando se aplica una tensión. Por lo tanto, típicamente una mayor elongación a la ruptura es benéfica para un material de encapsulación de baterías en un EV.

Se miden la resistencia a la tensión y la elongación a la ruptura de la espuma de elastómero a base de poliuretano de acuerdo con ISO 1798:2008, usando el espécimen tipo 1A y una velocidad de prueba de 12 mm/min. Es decir, la velocidad de viaje de la rejilla accionada por potencia específica en el estándar de prueba ha sido modificada a 12 mm/min.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene un módulo (12 mm/min, de 0.1 a 2 % de deformación) a 23 °C de al menos aproximadamente 20 MPa, o al menos aproximadamente 25 MPa, o al menos aproximadamente 30 MPa, o al menos aproximadamente 32 MPa, o al menos aproximadamente 34 MPa, o al menos aproximadamente 36 MPa, o al menos aproximadamente 38 MPa, o al menos aproximadamente 40 MPa, o que varía de aproximadamente 30 MPa a aproximadamente 70 MPa, o que varía de aproximadamente 35 MPa a 70 MPa o que varía de aproximadamente 40 MPa a aproximadamente 70 MPa. La frase “(12 mm/min, de 0.1 a 2 % de deformación)” significa que el módulo es medido a una velocidad de deformación de 12 mm/min, entre un intervalo de deformación de 0.1 a 2 %. El módulo se refiere también al módulo de Young, y es una medición de elasticidad. Típicamente, es benéfico un módulo superior para un material de encapsulación de baterías en un EV.

El módulo se refiere a la proporción entre la diferencia de la tensión y la diferencia de deformación correspondiente al 0.1 % de deformación y 2 % de deformación. La tensión es la proporción de la fuerza medida sobre la sección transversal inicial del espécimen de tensión. Se mide la deformación por medio de un extensómetro (extensómetro de clip o de video) el cual registra el cambio de longitud durante la prueba de marcas de calibración en la parte de sección constante central del espécimen de tracción. La deformación es la proporción de la longitud medida entre las marcas de calibración sobre la longitud inicial (en el inicio de la prueba) entre aquellas marcas de calibración.

En una modalidad preferida, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene una resistencia

a la tensión a 23 °C de al menos aproximadamente 3 MPa, un % de elongación a la ruptura a 23 °C de al menos aproximadamente 50 %, y un módulo (12 mm/min, de 0.1 a 2 % de deformación) a 23 °C de al menos aproximadamente 30 MPa. Una espuma de elastómero a base de poliuretano que tiene esta combinación de propiedades a la tracción es un excelente material de encapsulación de baterías. Esto es porque la espuma tiene alta resistencia, alta capacidad de deformación y adecuada rigidez, y por lo tanto protege las celdas de batería que encapsula a partir de condiciones severas experimentadas en por ejemplo un EV, donde experimenta vibración significativa, choque mecánico y extremas temperaturas. En la presente invención se ha encontrado sorpresivamente que puede ser obtenida la combinación anterior de propiedades a la tracción por hacer una espuma de elastómero a base de poliuretano usando la mezcla de reacción descrita en la presente.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene un:

Módulo de almacenamiento (MPa) a -35 °C/ módulo de almacenamiento (MPa) a 100 °C

que varía de aproximadamente 10 a aproximadamente 150, o de aproximadamente 20 a aproximadamente 100, o de aproximadamente 20 a aproximadamente 75, o de aproximadamente 30 a 60, o de aproximadamente 40 a aproximadamente 50. Es sorprendente que la espuma de elastómero a base de poliuretano de la presente descripción tiene una proporción de módulo de almacenamiento a -35 °C y 100 °C en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 150, ya que esto indica un nivel muy estable de propiedades mecánicas (incluyendo propiedades a la tracción) sobre un intervalo de temperatura grande.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene una tan delta abajo de aproximadamente 0.5 o abajo de aproximadamente 0.4, o abajo de aproximadamente 0.35, en el intervalo de temperatura de -60 °C a 200 °C. La tan delta es la proporción del módulo de pérdida al módulo de almacenamiento. Es esencialmente una medición de la disipación de la energía de la espuma.

El módulo de almacenamiento y tan delta de la espuma son medidos por análisis mecánico dinámico (DMA) usando una máquina DMA TA Q800 con una abrazadera voladora. Las dimensiones de muestra son: longitud 80 mm, ancho aproximadamente 10 mm y espesor de aproximadamente 5 mm. La medición es con una amplitud en 5 μ m y una frecuencia en 1 Hz. Las muestras son escaneadas durante un barrido de temperatura de -60 °C a 200 °C a 3 °C/min.

En una modalidad, la espuma de elastómero a base de poliuretano tiene una densidad de al menos aproximadamente 200 kg/m³, o al menos aproximadamente 300 kg/m³, al menos aproximadamente 350 kg/m³, al menos aproximadamente 380 kg/m³, al menos aproximadamente 400 kg/m³, o en el intervalo de aproximadamente 200 kg/m³ a aproximadamente 1000 kg/m³, o en el intervalo de aproximadamente 300 kg/m³ a aproximadamente 800 kg/m³, o en el intervalo de aproximadamente 350 kg/m³ a aproximadamente 600 kg/m³, o en el intervalo de aproximadamente 350 kg/m³ a aproximadamente 500 kg/m³.

La mezcla de reacción descrita en la presente es capaz de formar espumas de elastómero a base de poliuretano que tienen las propiedades a la tracción descritas anteriormente.

Método de encapsulación de un paquete de baterías que comprende una pluralidad de celdas de batería, y un paquete de baterías encapsulado

La presente descripción proporciona un método para encapsular un paquete de baterías que comprende una pluralidad de celdas de batería, el método que comprende: mezclar el componente A con el componente B como se define en el sistema de reacción descrito en la presente para formar una mezcla de reacción; colocar la mezcla de reacción alrededor de la pluralidad de celdas de batería; y permitir a la mezcla de reacción curarse para al menos encapsular parcialmente la pluralidad de celdas de batería con una espuma de elastómero a base de poliuretano.

Un paquete de baterías contiene una pluralidad de celdas de batería, las cuales pueden ser configuradas en cualquier número de formas. Es importante, por ejemplo, que los EV protejan la pluralidad de celdas de batería en el paquete de baterías usando un material de encapsulación. Aquí, el material de encapsulación de batería es la espuma de elastómero a base de poliuretano.

Cualquier método conocido en la técnica puede ser usado para colocar la mezcla de reacción alrededor de la pluralidad de celdas de batería con el fin de obtener el paquete de baterías encapsulada, y no es necesaria discusión detallada del método en la presente.

La espuma de elastómero a base de poliuretano puede encapsular completa, o sustancial y completamente la pluralidad de celdas de batería.

La etapa de curación puede ser auxiliada al calentar la mezcla de reactivo, o al precalentar un molde dentro del paquete de baterías, a una temperatura de, por ejemplo, aproximadamente 30 a 50 °C.

Se puede obtener un paquete de baterías encapsulado por el método descrito anteriormente.

Uso del sistema de reacción o espuma de elastómero a base de poliuretano en la encapsulación de batería

La presente descripción también proporciona un uso del sistema de reacción como se describe en la presente o la espuma de elastómero a base de poliuretano como se describe en la presente para al menos encapsular parcialmente una pluralidad de celdas de batería dentro de un paquete de baterías con la espuma de elastómero a base de poliuretano. La espuma de elastómero a base de poliuretano puede encapsular completa, o sustancial y completamente la pluralidad de celdas de batería.

Ejemplos

La presente divulgación se describirá con mayor detalle haciendo referencia al ejemplo. La presente divulgación no se limita al siguiente ejemplo.

Ejemplo 1

Se forma el componente A y el componente B como se indica en las siguientes tablas:

Componente A	% en peso en el componente A
SUPRASEC@2021	80
SUPRASEC@5025	20

SUPRASEC®2021 es un prepolímero de bloque duro, que tiene un % de NCO de 23.2 y funcionalidad promedio de 2.0.

SUPRASEC®5025 es un MDI polimérico, que tiene un % de NCO de 31.0 y una funcionalidad promedio de 2.7.

Componente B	% en peso en el componente B
DALTOCEL® F499	81.1
MEG	10.0
DEG	7.0
TEGOSTAB® B 1048	0.2
VORASURF® DC198	1.0
JEFFCAT® ZF-54	0.2
POLYCAT®SA 5	0.2
Agua	0.3

DALTOCEL® F499 es un poliol de poliéter (en base al glicerol, EO y PO) que tiene un número de hidroxilo de 35 mg de KOH/g, un peso molecular de aproximadamente 5000 y funcionalidad de 2.5.

TEGOSTAB® B 1048 y VORASURF® DC198 son tensoactivos a base de silicona.

JEFFCAT® ZF-54 es un catalizador de soplado bloqueado en ácido fórmico.

POLYCAT®SA 5 es un catalizador de gel de amina terciaria.

MEG y DEG son extensores de cadena.

El agua es un agente de soplado.

Los componentes A y B son entonces mezclados en una proporción en peso de 1:1, y se colocan en un molde precalentado (a 40 °C) para obtener una espuma de elastómero a base de poliuretano. Las propiedades de tensión de la espuma obtenida a 23 °C son las siguientes:

Resistencia a la tensión	3.42 MPa
Elongación a la ruptura	74.6 %
Módulo (12 mm/min, de 0.1 a 2 % de deformación)	42.2 MPa

La resistencia a la tensión y la elongación a la ruptura son medidas de acuerdo a ISO 1798:2008 como se describe anteriormente. El módulo es medido como se describe anteriormente.

El módulo de almacenamiento y tan delta de la espuma obtenida es medido por análisis mecánico dinámico (DMA) usando una máquina DMA TA Q800, como se describe anteriormente. Los resultados se muestran en la Figura 1.

El módulo de almacenamiento (MPa) a -35 °C/módulo de almacenamiento (MPa) a 100 °C es

aproximadamente 45.

Los resultados anteriores indican que la espuma obtenida, y por lo tanto el sistema de reacción, es una elección excelente para un material de encapsulación de batería, especialmente en un EV, debido a la combinación de alta resistencia a la tensión, alta elongación a la ruptura y alto módulo. Por otra parte, el módulo de almacenamiento no varía mucho sobre un gran intervalo de temperatura, y el tan delta está abajo de 0.35 sobre el intervalo de temperatura de -60 °C a 200 °C. Las propiedades de la espuma obtenida son por lo tanto excelentes en todo un intervalo amplio de temperaturas de operación.

En la presente invención se ha encontrado sorpresivamente que el sistema de reacción descrito en la presente obtiene espumas de elastómero a base de poliuretano con un equilibrio ideal de propiedades para uso como un material de encapsulación de batería, especialmente en EV.

Todos los intervalos descritos en la presente son de ejemplo en naturaleza e incluyen cualesquiera y todos los valores entre ellos. Los términos “sustancialmente”, “aproximadamente” y “aproximadamente” usados en la presente son intercambiables y se refieren a una medición que incluye la medición establecida y cualesquiera mediciones razonablemente cercanas a la medición establecida. Las mediciones que son cercanas razonablemente a la medición establecida se desvían de la medición establecida por una cantidad razonablemente pequeña como se entiende y se comprueba fácilmente por individuos que tiene experiencia ordinaria en la técnica relevante. Las desviaciones pueden ser atribuibles a error de medición, diferencias en medición y/o calibraciones de equipo de fabricación, error humano en lectura y/o mediciones de fijación, ajustes menores hechos para optimizar parámetros de comportamiento y/o estructurales en vista de diferencias en medición asociada con otros componentes, escenarios de implementación particulares, ajuste impreciso y/o manipulación de objetos por una persona o máquina. En el caso es determinado que los individuos que tienen experiencia ordinaria en la técnica relevante no pueden fácilmente comprobar valores para las diferencias razonablemente pequeñas, los términos “aproximadamente” y “cerca de” pueden ser entendidos para significar más o menos 10 % del valor establecido.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones, los términos toman los significados explícitamente definidos en la presente, salvo que el contexto dicte claramente lo contrario.

Las frases “en una modalidad” y “en algunas modalidades”, etc., como se utilizan en la presente, no se refieren necesariamente a la(s) misma(s) modalidad(es), aunque puede(n) hacerlo. Además, las frases “en otra modalidad” y “en algunas otras modalidades”, como se utilizan en la presente, no se refieren necesariamente a una modalidad diferente, aunque pueden hacerlo. Todas las modalidades de la presente descripción son propuestas para ser combinables.

Los términos “comprende” y “que comprende” significan incluir pero no limitados a, de tal forma que pueden estar presentes características adicionales. Los términos pueden también significar consistir de o consistir esencialmente de.

Todas las referencias y métodos de prueba citadas en la presente se incorporan como referencia en su totalidad.

-FIN-