

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 706**

51 Int. Cl.:

C06C 15/00 (2006.01)

C06B 33/14 (2006.01)

C06D 5/06 (2006.01)

B60R 21/264 (2006.01)

C06B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.10.2019 PCT/CN2019/111405**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2020 WO20237974**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2019 E 19931228 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024 EP 3875445**

54 Título: **Polvo de ignición, método de preparación del mismo y uso del mismo, y generador de gas de airbag**

30 Prioridad:

30.05.2019 CN 201910464200

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

02.10.2024

73 Titular/es:

**HUBEI HANGPENG CHEMICAL POWER
TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
No. 58 Qinghe Road, Xiangyang
Hubei 441000, CN**

72 Inventor/es:

**LUO, YUNQIANG;
REN, XIANGNING;
ZHANG, JUN;
DU, TAO;
SHEN, XIAOCHEN;
YANG, ZHIXIONG;
LIU, LIU;
FU, WENBIN y
ZHANG, YINMING**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 980 706 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

Polvo de ignición, método de preparación del mismo y uso del mismo, y generador de gas de airbag

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a una composición de agente de polvo de ignición con rendimiento de ignición fiable y a un método de preparación de la misma, en particular a un polvo de ignición con rendimiento de ignición fiable, buena resistencia a la absorción de humedad y capacidad de producirse eficientemente, que pertenece al campo técnico de los polvos de ignición.

Antecedentes de la técnica

10 Los polvos de ignición son un tipo importante de material explosivo iniciador y se usan comúnmente para recibir estimulación externa para encender otros polvos, tales como polvos propelentes y agentes propelentes. La presente divulgación se refiere a una composición de ignición para un generador de gas, para un dispositivo de airbag en un vehículo de motor. El rendimiento del polvo de ignición afectará directamente al funcionamiento normal de todo un sistema de restricción, por lo que ocupa una posición bastante importante en un sistema de carga.

15 Actualmente, los principales tipos de polvos de ignición incluyen el tipo de pólvora negra, 5AT y nitrato de estroncio, polvo de ignición de B-KNO₃, polvo de ignición de Mg-PTFE y polvo de ignición de Al-KClO₄. Dado que el polvo de ignición necesita encender un polvo de generación de gas, la temperatura de combustión, la energía y las partículas residuales del polvo de ignición tienen determinados requisitos, de modo que pueda garantizarse una fiabilidad de ignición determinada. La pólvora negra es un polvo de ignición común y tiene las ventajas de un precio bajo, una sensibilidad a la llama relativamente alta y un volumen específico relativamente alto, pero la energía de la misma es demasiado baja y el producto de combustión es principalmente gas, con menos residuos, y es difícil encender algunos polvos insensibles al fuego o agentes pirotécnicos. La pólvora negra es adecuada para escenarios de aplicación en los que no se requiere el tiempo de retraso de ignición. Generalmente se requiere que el tiempo de retardo sea inferior a 10 ms para el generador de gas, por lo que la pólvora negra rara vez se usa como polvo de ignición en el generador de gas; aunque se mejora la energía del polvo de ignición de tipo 5AT y nitrato de estroncio, ya que el 5AT y el nitrato de estroncio son ambas sustancias sensibles a la temperatura, el problema del retraso de ignición se produce fácilmente a bajas temperaturas de -35 °C, además, el rendimiento del generador a baja temperatura es bastante diferente del rendimiento a alta temperatura y a temperatura normal. El uso de tal tipo de polvo de ignición requiere un diseño especial de la estructura del generador de gas de airbag (es decir, el generador de gas de un airbag de seguridad), y el problema del retraso de ignición a baja temperatura se contrarresta mediante la mejora de la estructura. Además, las materias primas de 5AT y nitrato de estroncio, como materiales extremadamente higroscópicos, conllevan severos requisitos de condiciones para la fabricación, el montaje y el almacenamiento, e incluso conllevan un determinado riesgo para el procedimiento de uso y almacenamiento del generador; el polvo de ignición de tipo B/KNO₃ tiene las ventajas de alta energía, alta temperatura de combustión y muchas partículas residuales, y actualmente es un polvo de ignición ampliamente usado en el generador de gas de airbag, pero es caro y, mientras tanto, el contenido de nitrato de potasio en la fórmula generalmente puede alcanzar el 70 % o más, y se descarga una gran cantidad de óxido de potasio del generador de gas después de la combustión, lo que fácilmente hace que las sustancias nocivas en la composición del gas superen la norma. Este tipo de fórmula tiene una sensibilidad a la fricción y al impacto bastante alta, es fácil de explotar y tiene poca seguridad en el procedimiento de moldeo. Mientras tanto, debido a la propiedad de alta dureza del boro, el moldeo es bastante difícil, el molde se desgasta mucho y el coste de fabricación es alto. Los polvos de ignición anteriores habitualmente son pequeñas pastillas comprimidas y moldeadas en el procedimiento de fabricación, y además es necesario aplastar algunos polvos de ignición para dar materiales particulados, entonces la fórmula del polvo de ignición que contiene polvo de aluminio tiene una sensibilidad significativamente mayor que la que no contiene polvo de aluminio, de modo que existe un determinado riesgo de seguridad en el procedimiento de granulación y el coste del polvo de aluminio también es alto; además, después de quemar el polvo de ignición, hay más residuos de óxido de aluminio y también aumenta el contenido en sólidos de la fórmula.

50 Por ejemplo, la patente US6487974B1 contiene principalmente un 26% de 5AT, un 64 % de nitrato de estroncio, un 7 % de polvo de aluminio y un 1 % de nitrato de boro. Aunque contener un 7 % de polvo de aluminio es útil para el rendimiento de ignición a baja temperatura, esta fórmula contiene más nitrato de estroncio y 5AT, y las materias primas de 5AT y nitrato de estroncio, como materiales extremadamente higroscópicos, conllevan requisitos de condiciones severas para la fabricación, el montaje y el almacenamiento, e incluso conllevan un determinado riesgo para el procedimiento de uso y almacenamiento del generador, además, el polvo de aluminio tiene baja sensibilidad, existe un determinado riesgo en el procedimiento, especialmente en el procedimiento de preparación de pastillas y granulación.

55 La patente US6599380 proporciona un polvo de ignición, que contiene principalmente un 39 % de nitrato de guanidina, un 21 % de perclorato de potasio, un 30 % de óxido de cobre y un 10 % de aluminio. Aunque esta fórmula tiene una determinada resistencia a la absorción de humedad, la velocidad de combustión del 35 % de BPF de la fórmula es sólo de 9,8 a 23 °C ± 2 °C y no puede cumplir con requisitos de velocidad de combustión más altos; esta fórmula tiene muchos residuos después de la combustión, lo que aumenta el coste de filtración y, además, se

5 forman gotas relativamente grandes en el proceso de combustión del polvo de aluminio que salen del orificio de ignición destruyendo la pantalla de filtración, con lo que pueden producirse lesiones fácilmente en la bolsa de aire y en el personal; el bajo calor de explosión de esta fórmula no puede satisfacer los requisitos de alto calor del polvo de ignición y, debido a la presencia de componentes tales como el polvo de aluminio y el óxido metálico, el polvo de ignición de esta fórmula es propenso al fuego y a explotar en el procedimiento de almacenamiento y transporte.

El documento JP2018154539 da a conocer una composición de generación de gas que comprende un 51,1 % de nitrato de guanidina (GN), un 34 % de perclorato de potasio (KP) y un 9,1 % de nitrato de cobre básico (BCN).

Sumario

10 El problema resuelto por la presente invención es proporcionar un polvo de ignición según la reivindicación 1, un método de preparación del mismo según la reivindicación 8, y un generador de gas de airbag de seguridad según la reivindicación 15 para superar las deficiencias de la técnica anterior. Las realizaciones preferidas son tal como se expone en las reivindicaciones dependientes.

15 El polvo de ignición mejora adicionalmente la resistencia a la absorción de humedad, tiene un rendimiento de ignición estable y fiable a una temperatura de -40 °C -+90 °C, una ignición uniforme cuando se enciende un agente de generación de gas, mejor consistencia, baja sensibilidad, capacidad de encenderse mediante un detonador eléctrico ordinario, una velocidad de combustión del 35 % de BPF mayor de 12, baja sensibilidad a la fricción y un procedimiento seguro y fiable, y es adecuado para la producción y preparación en masa; y como esta fórmula no contiene polvo de aluminio, se evitan posibles riesgos de seguridad y residuos de combustión.

En comparación con la técnica anterior, la presente divulgación tiene los siguientes efectos beneficiosos:

20 (1). el ejemplo de la presente divulgación proporciona un agente de polvo de ignición. Al reemplazar el polvo de aluminio por polvo de titanio, polvo de magnesio, polvo de cobre, polvo de hierro, polvo de circonio, polvo de hafnio, polvo de wolframio o polvo de silicio, se eliminan los problemas de fuego y explosión que se producen fácilmente en el procedimiento de mezclado del polvo de aluminio con otros óxidos metálicos y, mientras tanto, se garantiza que no salgan gotas relativamente grandes del orificio de ignición destruyendo la pantalla del filtro en el proceso de
25 combustión. Al adoptar el nitrato de cobre básico y ajustar el contenido de óxido metálico y perclorato de potasio, se logra el efecto sinérgico de diversos componentes, mejorando la velocidad de combustión y la cantidad de gas producido del polvo de ignición, y evitando el retraso de ignición, especialmente el retraso de ignición a una temperatura baja de -40 °C, y logrando un 35 % de BPF mayor de 12 en la condición de una temperatura normal de 23 °C ± 2 °C, y mientras tanto, se reduce la cantidad de uso de perclorato de potasio, lo que ayuda a reducir la
30 producción de gas tóxico y el generador TANKWASH tiene un mejor efecto;

(2). la temperatura de combustión del polvo de ignición proporcionado en el ejemplo de la presente divulgación es de 2500 k-3500 k, la tasa de producción de gas es del 45 %-65 % y el calor de explosión es de 3800 J/g-5000 J/g. El polvo de ignición tiene un buen rendimiento de seguridad, una sensibilidad a la fricción del 0 %, una sensibilidad al
35 impacto de menos del 0 %, una sensibilidad a las chispas electrostáticas mayor de 130 mJ y un grado de riesgo de 1,3 (dividido según el método GJB6195-2008). Este polvo de ignición no absorbe fácilmente la humedad (el cambio de masa del mismo no es mayor del 2,0 % después de la exposición a una temperatura de 18,4 °C y una humedad del 72 % durante 172 horas), el procedimiento de fabricación, montaje, uso y almacenamiento satisface los requisitos de uso del generador y es un nuevo polvo de ignición con buena resistencia a la absorción de humedad;

(3). para el polvo de ignición proporcionado en el ejemplo de la presente divulgación, al adoptar el polvo de titanio o
40 polvo de circonio como mejorador de la ignición y ajustar la cantidad de uso del mismo, se mejora el fenómeno de retraso de ignición o las grandes fluctuaciones cuando el polvo de ignición está a la baja temperatura de -40 °C, garantizando así un intervalo de influencia más amplio del polvo de ignición durante el funcionamiento a una temperatura de -40 °C - +90 °C;

(4). en el polvo de ignición proporcionado en el ejemplo de la presente divulgación, el perclorato de potasio, el nitrato
45 de cobre básico y el nitrato de guanidina se usan en combinación, en el que el perclorato de potasio y el nitrato de cobre básico son fuentes de oxígeno de la fórmula del agente de polvo de ignición, y el solicitante determina, a través de muchos años de investigaciones y pruebas, que la velocidad de combustión y la temperatura de la llama del agente de polvo de ignición mejoran adicionalmente cuando los tres se proporcionan según esta fórmula;

(5). en la presente divulgación, al optimizar la proporción de contenido de diversos componentes del agente de polvo
50 de ignición y realizar la verificación mediante un gran número de pruebas, se permite que el agente de polvo de ignición tenga un rendimiento excelente y un efecto significativo, y la composición de agente de polvo de ignición se enciende de manera más uniforme cuando se enciende el generador de gas, tiene mejor consistencia y tiene un rendimiento de ignición significativamente mejorado;

(6). antes del moldeo del agente de polvo de ignición de la presente divulgación, se realiza el mezclado mediante un
55 modo de mezclado integrado en seco-húmedo. Con el uso de un sistema de mezclado específico, se completan dos etapas de mezclado en seco y mezclado en húmedo en un recipiente, evitando así la transferencia del primer material desde un procedimiento de mezclado en seco a un procedimiento de mezclado en húmedo. Se elimina la

acción mecánica de la cuchilla sobre el material mediante el mezclado por vibración. Este método de mezclado tiene ventajas tales como mezclado sin ángulos muertos, corto tiempo de mezclado, buena uniformidad de mezclado, alta eficiencia y buena seguridad;

5 (7) el agente de polvo de ignición proporcionado en el ejemplo de la presente divulgación se usa en forma de estructura granular, para proporcionar el área de superficie de combustión disponible máxima para obtener la respuesta más rápida, encendiendo así rápidamente la composición de generador de gas y satisfaciendo los requisitos de los airbags de seguridad para proteger a conductores y ocupantes;

10 (8) al añadir agua al primer recipiente con el atomizador, el agua puede añadirse de manera continua sin interrumpir el procedimiento de mezclado, garantizando así la continuidad del procedimiento de mezclado y, mientras tanto, no hay necesidad de ajustar el dispositivo de mezclado y el primer recipiente, mejorando adicionalmente la eficiencia y la seguridad del mezclado; y

15 (9) al proporcionar el dispositivo de descarga de electricidad estática, las cargas electrostáticas generadas en el procedimiento de mezclado se descargan, neutralizan o liberan, lo que puede impedir la aparición de peligro debido a la acumulación de una gran cantidad de cargas electrostáticas y mejorar adicionalmente la seguridad del mezclado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de mezclado proporcionado en un ejemplo de la presente divulgación;

20 la figura 2 es un diagrama de pastillas de un agente de polvo de ignición en el ejemplo 1 de la presente patente para invención;

la figura 3 es un diagrama de pastillas del agente de polvo de ignición en el ejemplo 5 de la presente patente para invención;

la figura 4 es un diagrama de partículas después de granularse las pastillas del agente de polvo de ignición en el ejemplo 5 de la presente patente para invención;

25 la figura 5 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo comparativo 1 de la presente divulgación;

la figura 6 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo comparativo 2 de la presente divulgación;

la figura 7 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo comparativo 3 de la presente divulgación;

la figura 8 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo comparativo 4 de la presente divulgación;

la figura 9 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo 1 de la presente divulgación;

30 la figura 10 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo 2 de la presente divulgación;

la figura 11 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo 3 de la presente divulgación;

la figura 12 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo 4 de la presente divulgación;

la figura 13 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo 5 de la presente divulgación; y

la figura 14 un gráfico de CCC del agente de polvo de ignición en el ejemplo 6 de la presente divulgación.

35 Descripción detallada de las realizaciones

A continuación se describirá en detalle adicionalmente la presente divulgación en combinación con los dibujos adjuntos y los ejemplos específicos.

Un ejemplo de la presente divulgación proporciona un polvo de ignición, cuyas materias primas incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

40 perclorato de potasio: 30 %-50 %;

nitrate de cobre básico: 5 %-20 %;

un combustible: 30 %-60 %;

un óxido metálico: 1 %-15 %; y

45 un polvo metálico: 1 %-15 %, en el que el polvo metálico es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en un polvo de titanio, un polvo de magnesio, un polvo de cobre, un polvo de hierro, un polvo de circonio, un polvo de

hafnio, un polvo de wolframio y un polvo de silicio.

En la fórmula anterior de materias primas, se adoptan preferiblemente los componentes en los siguientes porcentajes en masa: el 30 %-40 % de perclorato de potasio, el 5 %-15 % de nitrato de cobre básico, el 30 %-35 % de combustible, el 10 %-15 % de óxido de cobre y el 8 %-12 % de polvo metálico. El perclorato de potasio tiene preferiblemente una pureza de más del 99,2 %, y la base de nitrato de cobre (CN) tiene preferiblemente un tamaño de partícula D90 de no más de 5 μm , y D50 de 0,8-2 μm ; el combustible es preferiblemente al menos uno seleccionado del grupo que consiste en nitrato de guanidina, nitroguanidina, amidinoglicinamida, cianoguanidina, nitrato de aminoguanidina, nitrato de diaminoguanidina, nitrato de triaminoguanidina, aminonitroguanidina y nitroguanidina, más preferiblemente nitrato de guanidina, cuyo tamaño de partícula D90 preferiblemente es de no más de 5 μm ; y el tamaño de partícula D90 del óxido metálico es preferiblemente de no más de 15 μm . El polvo metálico comprende preferiblemente polvo de titanio y polvo de circonio, cuyo tamaño de partícula D90 es preferiblemente de no más de 50 μm .

Una mezcla de los diversos componentes anteriores se convierte preferiblemente en partículas que tienen un contenido de agua de menos del 0,5 % antes del moldeo por compresión. En un ejemplo opcional, el polvo de ignición es de una estructura de lámina circular, y la estructura de lámina circular tiene un diámetro de 3-10 mm; la estructura de lámina circular tiene un grosor de 1-5 mm; y la estructura de lámina circular tiene una masa de 0,01-3 g. En otro ejemplo opcional, el agente de polvo de ignición es de una estructura granular, con un tamaño de partícula de 8-20 mesh. Preferiblemente se adopta la estructura granular.

Además, las materias primas del polvo de ignición pueden incluir además un componente auxiliar funcional, tal como sílice pirogénica, nitruro de boro, talco, estearato de magnesio, estearato de calcio y grafito, y la cantidad de adición del componente auxiliar funcional es preferiblemente del 0,3-2 % de la masa total de otras materias primas.

Un ejemplo de la presente divulgación proporciona además un método para preparar un polvo de ignición de la fórmula anterior mediante granulación en húmedo, que incluye específicamente las siguientes etapas:

(1). mezclar perclorato de potasio, un combustible, nitrato de cobre básico, un óxido metálico y un polvo metálico en una proporción predeterminada para obtener un primer material, añadir al primer material agua con una masa del 3 %-15 % de la masa total del primer material, y mezclarlos para obtener un segundo material:

(2). hacer pasar el segundo material a través de un tamiz de 10-40 mesh, y recoger el material tamizado para obtener un tercer material:

(3). secar el tercer material hasta que el contenido de humedad sea de menos del 0,5 % de la masa total del tercer material, hacer pasar de nuevo el tercer material seco a través del tamiz de 10-40 mesh, y recoger el material tamizado para obtener un cuarto material; y

(4). realizar moldeo por compresión del material en el cuarto material.

Tal como se muestra en la figura 1, en la etapa (1), el perclorato de potasio, el combustible, el nitrato de cobre básico, el óxido metálico y el polvo metálico se colocan en un primer recipiente 12 de un sistema de mezclado en una proporción predeterminada, incluyendo además el sistema de mezclado un segundo recipiente 14 y un dispositivo de mezclado 11, el dispositivo de mezclado 11 se conecta al primer recipiente 12, el segundo recipiente 14 está en comunicación conmutable con el primer recipiente 12, para almacenar agua, y el primer recipiente 12 se acciona a través del dispositivo de mezclado 11 para hacerlo vibrar para lograr el mezclado, obteniendo de ese modo el primer material, y se hace que el segundo recipiente 14 se comunique con el primer recipiente 12, para añadir al primer material agua con una masa del 3 %-15 % de la masa total del primer material, para mezclar para obtener el segundo material.

Además, tal como se muestra en la figura 1, el sistema de mezclado incluye además un atomizador 13, y el atomizador 13 tiene un extremo de entrada en comunicación conmutable con el segundo recipiente 14 a través de una tubería 131 que tiene una válvula de conmutación, y un extremo de salida ubicado en el primer recipiente 12, para añadir agua al primer material en forma de pulverización 121.

En un ejemplo opcional, el agua se añade al primer material a través del atomizador en forma de pulverización intermitente. En lo anterior, el tiempo de pulverización es preferiblemente de 5-7 s, el tiempo intermitente es preferiblemente de 5-8 s, y la velocidad de pulverización es preferiblemente de 3,5-5 ml/s. Cuando se seleccionan los parámetros anteriores, no sólo puede garantizarse el mezclado uniforme de los diversos componentes, sino que también pueden evitarse problemas tales como la adherencia a la pared de materias primas tales como nitrato de cobre básico, nitrato de guanidina y polvo metálico, debido a un contenido inapropiado de agua, garantizando de ese modo la estabilidad de la fórmula.

Adicionalmente, el sistema de mezclado incluye además un dispositivo de descarga de electricidad estática 15 configurado para conectarse con el primer recipiente 12 y eliminar la electricidad estática acumulada en el procedimiento de mezclado en tiempo real.

Específicamente, el dispositivo de mezclado es un dispositivo de mezclado de ondas acústicas. El tiempo de mezclado total en la etapa (1) es preferiblemente de 8 min-20 min, y la aceleración de mezclado es preferiblemente de 18-40 g, donde g es la aceleración gravitacional.

5 Específicamente, en la etapa (4), el cuarto material se somete a moldeo de material mediante un método de moldeo mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria.

En un ejemplo opcional, la estructura de lámina circular se obtiene mediante moldeo del material en la etapa (4), y la estructura de lámina circular tiene un diámetro de 3-10 mm; la estructura de lámina circular tiene un grosor de 1-5 mm; y la estructura de lámina circular tiene una masa de 0,01-3 g.

10 En otro ejemplo opcional, la estructura granular se obtiene mediante moldeo del material en la etapa (4), y el tamaño de partícula de la estructura granular es de 8-20 mesh; y la estructura granular se obtiene granulando y luego tamizando la estructura de lámina.

Uso del polvo de ignición anterior en un generador de gas de airbag de seguridad de medios de transporte.

Un ejemplo de la presente divulgación proporciona además un generador de gas de airbag de seguridad, en el que un polvo de ignición usado se proporciona mediante los ejemplos de polvo de ignición anteriores.

15 A continuación se muestran ejemplos específicos y ejemplos comparativos de la presente divulgación, en los que las materias primas usadas son todas ellas productos disponibles comercialmente.

Ejemplo comparativo 1

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|------------------------|--------|
| 20 | nitrate de estroncio | 50 %; |
| | 5-aminotetrazol (5-AT) | 33 %; |
| | nitrate de potasio | 8 %; |
| | polvo de mica | 8 %; y |
| | grafito | 1 %. |

25 Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 2,2-3,7 mm mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. Un método de preparación específico comprendió: mezclar el nitrate de estroncio, el 5-aminotetrazol (5-AT), el nitrate de potasio, el polvo de mica y el grafito a través del sistema de mezclado mostrado en la figura 1 y luego añadir una cantidad de agua destilada del 8 % de la masa total de las materias primas, y la
 30 masa resultante se mezcló durante 5 minutos para obtener un primer material, en el que el proceso de adición de agua fue adición mediante pulverización intermitente, el tiempo de pulverización fue de 3 s, el tiempo intermitente fue de 3 s, y la velocidad de pulverización fue de 1,5 m/s; hacer pasar el primer material a través de un tamiz de 10 mesh para obtener un segundo material; secar el segundo material hasta que el contenido de humedad sea menor del 0,5 % de la masa total del segundo material, y hacer pasar de nuevo el segundo material seco a través del tamiz
 35 de 10 mesh para obtener un tercer material; y realizar moldeo de material en el tercer material mediante la máquina de prensado de pastillas rotatoria para obtener las láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 3 mm.

Ejemplo comparativo 2

40 Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|--|--------------------|---------|
| | polvo de boro | 20 %; y |
| | nitrate de potasio | 80 %. |

El método de preparación es el mismo que el del ejemplo comparativo 1, y se obtuvieron láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 3 mm.

45 Ejemplo comparativo 3

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|--|-----|-------|
| | NTO | 35 %; |
|--|-----|-------|

ES 2 980 706 T3

| | |
|----------------------|---------|
| nitrato de estroncio | 50 %; |
| polvo de aluminio | 12 %; y |
| polvo de mica | 3 %. |

5 El método de preparación es el mismo que el del ejemplo comparativo 1, y se obtuvieron láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 3 mm.

Ejemplo comparativo 4

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|-----------------------|---------|
| 10 | nitrato de guanidina | 39 %: |
| | perclorato de potasio | 21 %; |
| | óxido de cobre | 30 %; y |
| | polvo de aluminio | 10 %. |

El método de preparación es el mismo que el del ejemplo comparativo 1, y se obtuvieron láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 3 mm.

Ejemplo 1

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|-------------------------|---------|
| | perclorato de potasio | 30 %; |
| | nitrato de guanidina | 40 %: |
| 20 | óxido de cobre | 12 %; |
| | nitrato de cobre básico | 10 %; y |
| | polvo de titanio | 8 %. |

25 Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 2,2-3,7 mm mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. Un método de preparación específico comprendió: mezclar el perclorato de potasio, el nitrato de guanidina, el óxido de cobre, el nitrato de cobre básico y el polvo de titanio a través del sistema de mezclado mostrado en la figura 1 y luego añadir una cantidad de agua destilada del 8 % de la masa total de las materias primas, y mezclar durante 5 minutos para obtener un primer material, en el que el proceso de adición de agua fue adición mediante pulverización intermitente, el tiempo de pulverización fue de 3 s, el tiempo intermitente fue de 3 s, y la velocidad de pulverización fue de 2 ml/s; hacer pasar el primer material a través de un tamiz de 10 mesh para obtener un segundo material; secar el segundo material hasta que el contenido de humedad sea menor del 0,5 % de la masa total del segundo material, y hacer pasar de nuevo el segundo material seco a través del tamiz de 10 mesh para obtener un tercer material; y realizar moldeo de material en el tercer material mediante la máquina de prensado de pastillas rotatoria.

Ejemplo 2

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|-------------------------|---------|
| | perclorato de potasio | 30 %; |
| | nitrato de guanidina | 40 %; |
| 40 | óxido de cobre | 12 %; |
| | nitrato de cobre básico | 10 %; y |
| | polvo de circonio | 8 %. |

45 Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 2,2-3,7 mm mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. Un método de preparación específico comprendió: mezclar el perclorato de potasio,

el nitrato de guanidina, el óxido de cobre, el nitrato de cobre básico y el polvo de titanio a través del sistema de mezclado mostrado en la figura 1 y luego añadir una cantidad de agua destilada del 8 % de la masa total de las materias primas, y mezclar durante 5 minutos para obtener un primer material, en el que el proceso de adición de agua fue adición mediante pulverización intermitente, el tiempo de pulverización fue de 3 s, el tiempo intermitente fue de 3 s, y la velocidad de pulverización fue de 2 ml/s; hacer pasar el primer material a través de un tamiz de 20 mesh para obtener un segundo material; secar el segundo material hasta que el contenido de humedad sea menor del 0,5 % de la masa total del segundo material, y hacer pasar de nuevo el segundo material seco a través de un tamiz de 10 mesh para obtener un tercer material; y realizar moldeo de material en el tercer material mediante la máquina de prensado de pastillas rotatoria.

10 Ejemplo 3

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|-------------------------|---------|
| | perclorato de potasio | 30 %; |
| | nitrato de guanidina | 40 %; |
| 15 | óxido de cobre | 12 %; |
| | nitrato de cobre básico | 10 %; y |
| | polvo de magnesio | 8 %. |

Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 2,2-3,7 mm mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. Un método de preparación específico comprendió: mezclar el perclorato de potasio, el nitrato de guanidina, el óxido de cobre, el nitrato de cobre básico y el polvo de magnesio a través del sistema de mezclado mostrado en la figura 1 y luego añadir una cantidad de agua destilada del 8 % de la masa total de las materias primas, y mezclar durante 5 minutos para obtener un primer material, en el que el proceso de adición de agua fue adición mediante pulverización intermitente, el tiempo de pulverización fue de 3 s, el tiempo intermitente fue de 3 s, y la velocidad de pulverización fue de 2 ml/s; hacer pasar el primer material a través de un tamiz de 10 mesh para obtener un segundo material; secar el segundo material hasta que el contenido de humedad sea menor del 0,5 % de la masa total del segundo material, y hacer pasar de nuevo el segundo material seco a través de un tamiz de 20 mesh para obtener un tercer material; y añadir grafito con una masa del 0,5 % de la masa total del tercer material al tercer material, y realizar moldeo de material mediante la máquina de prensado de pastillas rotatoria.

30 Ejemplo 4

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|-------------------------|---------|
| | perclorato de potasio | 30 %; |
| | nitrato de guanidina | 33 %; |
| 35 | óxido de cobre | 15 %; |
| | nitrato de cobre básico | 10 %; y |
| | polvo de titanio | 12 %. |

Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 2,2-3,7 mm mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. Un método de preparación específico comprendió: mezclar el perclorato de potasio, el nitrato de guanidina, el óxido de cobre, el nitrato de cobre básico y el polvo de magnesio a través del sistema de mezclado mostrado en la figura 1 y luego añadir una cantidad de agua destilada del 8 % de la masa total de las materias primas, y mezclar durante 5 minutos para obtener un primer material, en el que el proceso de adición de agua fue adición mediante pulverización intermitente, el tiempo de pulverización fue de 3 s, el tiempo intermitente fue de 3 s, y la velocidad de pulverización fue de 1,5-3 ml/s; hacer pasar el primer material a través de un tamiz de 10 mesh para obtener un segundo material; secar el segundo material hasta que el contenido de humedad sea menor del 0,5 % de la masa total del segundo material, y hacer pasar de nuevo el segundo material seco a través del tamiz de 10 mesh para obtener un tercer material; y realizar moldeo de material en el tercer material mediante la máquina de prensado de pastillas rotatoria.

50 Ejemplo 5

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en

ES 2 980 706 T3

masa:

| | | |
|---|-------------------------|--------|
| | perclorato de potasio | 40 %; |
| | nitrate de guanidina | 30 %; |
| | óxido de hierro | 12 %; |
| 5 | nitrate de cobre básico | 8 %; y |
| | polvo de magnesio | 10 %. |

Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en partículas de 8-12 mesh mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. Un método de preparación específico comprendió: mezclar el perclorato de potasio, el nitrate de guanidina, el óxido de hierro, el nitrate de cobre básico y el polvo de titanio a través del sistema de mezclado mostrado en la figura 1 y luego añadir una cantidad de agua destilada del 8 % de la masa total de las materias primas, y mezclar durante 5 minutos para obtener un primer material, en el que el proceso de adición de agua fue adición mediante pulverización intermitente, el tiempo de pulverización fue de 3 s, el tiempo intermitente fue de 3 s, y la velocidad de pulverización fue de 1,5-3 ml/s; hacer pasar el primer material a través de un tamiz de 20 mesh para obtener un segundo material; secar el segundo material hasta que el contenido de humedad sea menor del 0,5 % de la masa total del segundo material, y hacer pasar de nuevo el segundo material seco a través del tamiz de 20 mesh para obtener un tercer material; y comprimir el tercer material para dar láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 2,2-3,7 mm (tal como se muestra en la figura 3) mediante la máquina de prensado de pastillas rotatoria, luego granular las láminas circulares mediante una máquina de granulado, y seleccionar las partículas de 8-12 mesh (tal como se muestra en la figura 4).

Ejemplo 6

Las materias primas de un agente de polvo de ignición incluyen los siguientes componentes en porcentajes en masa:

| | | |
|----|-------------------------|--------|
| | perclorato de potasio | 35 %: |
| 25 | nitrate de guanidina | 45 %: |
| | óxido de cobre | 9 %; |
| | nitrate de cobre básico | 1 %; y |
| | polvo de titanio | 10 %. |

Después de pesarlos, los componentes anteriores se convirtieron en láminas circulares que tenían un diámetro de 5,0 mm y un grosor de 3 mm mediante granulación en húmedo y compresión mediante una máquina de prensado de pastillas rotatoria. El método de preparación específico es el mismo que el del ejemplo 1, y la única diferencia es que la proporción de materia prima es diferente.

En la tabla 1 a la tabla 4 y en la figura 5 a la figura 14 se muestran los resultados de las pruebas de rendimiento de los polvos de ignición preparados en el ejemplo comparativo 1 - ejemplo comparativo 4 y el ejemplo 1 - ejemplo 6:

35 (1) Prueba de calor de explosión de los polvos de ignición

Instrumento de prueba: calorímetro automático RF-C7000(TJ) Z de tipo con regulación de temperatura, de precisión, de bomba de vacío.

Condiciones de prueba: en un estado de vacío, una cantidad de muestra de 4 g/tiempo, y prueba dos veces en paralelo.

40 Norma de la prueba: según la norma ministerial QJ 1359-88 "Método a temperatura constante para someter a prueba el calor de explosión de un propulsor sólido compuesto" del Ministerio de Industria Espacial de la República Popular China.

(2) Caracterización de DSC-TG de los polvos de ignición

Instrumento de prueba: analizador térmico síncrono de temperatura ultra-alta Netzsch STA449F3, Alemania

45 Norma de referencia: norma del instituto n.º Q/G 4A-2002 "Método para someter a prueba la descomposición térmica del propelente sólido compuesto" del Cuarto Instituto de la Corporación de Ciencia y Tecnología Aeroespacial de China.

ES 2 980 706 T3

Condiciones de prueba: intervalo de temperatura: -150 °C - +700 °C; velocidad de aumento de la temperatura 10 °C/min, atmósfera de N₂, y velocidad de flujo de N₂ de 60 ml/min; someter a prueba la temperatura inicial de descomposición y una temperatura máxima de descomposición exotérmica de los polvos de ignición a una velocidad de aumento de la temperatura de 10 °C/min.

5 (3) Prueba de estabilidad en almacenamiento a largo plazo a alta temperatura de los polvos de ignición

Norma de referencia: USCAR

Método de prueba: colocar los polvos de ignición a una temperatura de 107 °C durante 408 h en total, medir DSC-TG y el peso los polvos antes y después del experimento, y analizar DSC-TG y la pérdida de peso de los polvos después de un envejecimiento a alta temperatura durante un tiempo prolongado para evaluar la estabilidad en almacenamiento térmico a largo plazo de los polvos.

(4) Prueba de rendimiento de CCC de los polvos de ignición

Norma de referencia: "Norma de la prueba de rendimiento de CCC"

Método de prueba: se usa un tanque hermético de 30 ml, 2 g del polvo de ignición y un detonador eléctrico AQ-3, manteniendo la temperatura a una temperatura ambiente de 23 °C durante más de 1 hora, un sensor de 200 MPa y un sistema de prueba HUDE para someter a prueba el rendimiento del mismo.

(5) Prueba de rendimiento de la absorción de humedad de los polvos de ignición

Norma de referencia: "Ensayo de absorción de humedad GJB8683,7-2015"

Método de prueba: se pesaron las fórmulas en los ejemplos comparativos y los ejemplos en la presente patente a una temperatura de 18,4 °C y una humedad del 72 %, se pesó el cambio de masa de las mismas después de 172 horas de exposición, y se sometió a prueba y se comparó la absorción de humedad, tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 1. Tabla de los rendimientos físico y químico de los polvos de ignición proporcionados en diversos ejemplos comparativos

| Ejemplos comparativos | Temperatura de combustión (K) | Calor de explosión (J/g) | Cantidad de gas producido (% en masa) | Sensibilidad a la fricción |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 | 3036 | 4845 | 47,2 | 52 % |
| 2 | 3297 | 7048 | 1,8 | 100 % |
| 3 | 3022 | 3998 | 46,1 | 100 % |
| 4 | 3065 | 4020 | 45,7 | 52 % |

Tabla 2. Tabla de los rendimientos físico y químico de los polvos de ignición proporcionados en diversos ejemplos de la presente divulgación

| Ejemplos | Temperatura de combustión (K) | Calor de explosión (J/g) | Cantidad de gas producido (% en masa) | Sensibilidad a la fricción |
|----------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2489 | 4832 | 54,7 | 0 % |
| 2 | 2200 | 4576 | 55,5 | 0 % |
| 3 | 2724 | 4602 | 52,7 | 0 % |
| 4 | 2752 | 4925 | 53,88 | 0 % |
| 5 | 2838 | 4576 | 47,6 | 0 % |
| 6 | 2565 | 4452 | 55,2 | 0 % |

Tabla 3. Tabla de rendimiento de envejecimiento de los polvos de ignición proporcionados en diversos ejemplos comparativos y diversos ejemplos

| polvo de ignición | antes del envejecimiento | | | después del envejecimiento | | |
|-----------------------|--|--|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| | temperatura inicial de descomposición °C | temperatura máxima de descomposición exotérmica °C | pérdida de peso térmica % en peso | temperatura inicial de descomposición °C | temperatura máxima de descomposición exotérmica °C | pérdida de peso térmica % en peso |
| Ejemplo comparativo 1 | 168,2 | 241,4 | 2,41 | 175,5 | 252,7 | 5,78 |
| Ejemplo comparativo 2 | 531,2 | 547,4 | 3,52 | 535,5 | 550,7 | 5,25 |
| Ejemplo | 170,5 | 231,2 | 1,50 | 175,6 | 239,8 | 2,30 |

ES 2 980 706 T3

| | | | | | | |
|---------------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| comparativo 4 | | | | | | |
| Ejemplo 1 | 184,0 | 242,1 | 1,30 | 183,2 | 240,1 | 1,20 |
| Ejemplo 2 | 187,5 | 250,3 | 1,0 | 185,3 | 250,3 | 0,09 |
| Ejemplo 3 | 190,4 | 255,1 | 0,98 | 189,6 | 249,2 | 0,08 |
| Ejemplo 4 | 182,8 | 236,5 | 0,12 | 182,1 | 236,3 | 0,05 |
| Ejemplo 5 | 185,7 | 235,4 | 0,45 | 185,9 | 236,5 | 0,09 |
| Ejemplo 6 | 189,9 | 240,2 | 0,78 | 190,2 | 242,3 | 0,08 |

Tabla 4. Tabla de rendimiento de CCC de los polvos de ignición proporcionados en diversos ejemplos comparativos y diversos ejemplos

| Polvo de ignición | P _{máx} , MPa | 35 % de BPF |
|-----------------------|------------------------|-------------|
| Ejemplo comparativo 1 | 61 | 12,3 |
| Ejemplo comparativo 2 | 16 | 26,3 |
| Ejemplo comparativo 3 | 51 | 15,8 |
| Ejemplo comparativo 4 | 54 | 9,8 |
| Ejemplo 1 | 50 | 13,7 |
| Ejemplo 2 | 52 | 13,6 |
| Ejemplo 3 | 51 | 13,8 |
| Ejemplo 4 | 54 | 13,9 |
| Ejemplo 5 | 56 | 14,5 |
| Ejemplo 6 | 68 | 13,1 |

Tabla 5. Tabla de comparación de la prueba de absorción de humedad de diversos ejemplos comparativos y diversos ejemplos

| | Tiempo de exposición | Peso inicial, g | Peso después de la absorción, g | Aumento de peso, g | Proporción aumentada, g | Temperatura y humedad del entorno |
|-----------------------|----------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Ejemplo comparativo 1 | 172 h | 30,0152 | 35,3215 | 5,3063 | 17,68 % | Temperatura: 18,4 °C Humedad: 72 % |
| Ejemplo comparativo 2 | | 30,0023 | 31,3214 | 1,3191 | 4,40 % | |
| Ejemplo comparativo 3 | | 30,0028 | 33,2516 | 3,2488 | 10,83 % | |
| Ejemplo comparativo 4 | | 30,0016 | 30,5597 | 0,5581 | 1,86 % | |
| Ejemplo 1 | | 30,0052 | 30,2519 | 0,2467 | 0,82 % | |
| Ejemplo 2 | | 30,0104 | 30,3354 | 0,3250 | 1,08 % | |
| Ejemplo 3 | 30,0084 | 30,3654 | 0,3570 | 1,19 % | | |
| Ejemplo 4 | 30,0018 | 30,1890 | 0,1872 | 0,62 % | | |
| Ejemplo 5 | 30,0034 | 30,4216 | 0,4182 | 1,39 % | | |
| Ejemplo 6 | 30,0058 | 30,4614 | 0,4556 | 1,52 % | | |

REIVINDICACIONES

1. Polvo de ignición, cuyas materias primas comprenden los siguientes componentes en porcentajes en masa:
 perclorato de potasio: 30 %-50 %;
 nitrato de cobre básico: 5 %-20 %;
- 5 un combustible: 30 %-60 %;
 un óxido metálico: 1 %-15 %; y
 un polvo metálico: 1 %-15 %, en el que el polvo metálico es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en un polvo de titanio, un polvo de magnesio, un polvo de cobre, un polvo de hierro, un polvo de circonio, un polvo de hafnio, un polvo de wolframio y un polvo de silicio.
- 10 2. Polvo de ignición según la reivindicación 1, en el que el combustible es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en nitrato de guanidina, nitroguanidina, amidinoglicinamida, cianoguanidina, nitrato de aminoguanidina, nitrato de diaminoguanidina, nitrato de triaminoguanidina, aminonitroguanidina y nitroguanidina.
- 15 3. Polvo de ignición según la reivindicación 1, en el que el óxido metálico es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en óxido de cobre, óxido de hierro y óxido de cobalto.
4. Polvo de ignición según la reivindicación 1, en el que una mezcla de los componentes se prepara en partículas que tienen un contenido de agua de menos del 0,5 % antes del moldeo por compresión.
5. Polvo de ignición según la reivindicación 1, en el que el polvo de ignición es de una estructura de lámina circular, y la estructura de lámina circular tiene un diámetro de 3-10 mm; la estructura de lámina circular tiene un grosor de 1-5 mm; y la estructura de lámina circular tiene una masa de 0,01-3 g.
- 20 6. Polvo de ignición según la reivindicación 1, en el que el agente de polvo de ignición es de una estructura granular, con un tamaño de partícula de 8-20 mesh.
7. Polvo de ignición según la reivindicación 1, en el que el polvo metálico comprende polvo de titanio y polvo de circonio.
- 25 8. Método de preparación para el polvo de ignición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el polvo de ignición se prepara mediante granulación en húmedo.
9. Método de preparación para el polvo de ignición según la reivindicación 8, que comprende las siguientes etapas:
 (1). mezclar perclorato de potasio, un combustible, nitrato de cobre básico, un óxido metálico y un polvo metálico en una proporción predeterminada para obtener un primer material, añadir al primer material agua con una masa del 3 %-15 % de la masa total del primer material, y mezclar para obtener un segundo material;
 (2). hacer pasar el segundo material a través de un tamiz de 10-40 mesh, y recoger el material tamizado para obtener un tercer material;
- 30 (3). secar el tercer material hasta que el contenido de humedad sea de menos del 0,5 % de la masa total del tercer material, hacer pasar de nuevo el tercer material seco a través del tamiz de 10-40 mesh, y recoger el material tamizado para obtener un cuarto material; y
 (4). realizar moldeo por compresión del material en el cuarto material.
- 35 10. Método de preparación para el polvo de ignición según la reivindicación 9, en el que en la etapa (1), el perclorato de potasio, el combustible, el nitrato de cobre básico, el óxido metálico y el polvo metálico se colocan en un primer recipiente de un sistema de mezclado en una proporción predeterminada, comprendiendo además el sistema de mezclado un segundo recipiente y un dispositivo de mezclado, el dispositivo de mezclado está conectado al primer recipiente, el segundo recipiente está en comunicación conmutable con el primer recipiente, para almacenar agua, y el primer recipiente se acciona a través del dispositivo de mezclado para hacerlo vibrar para lograr el mezclado, obteniendo de ese modo el primer material, y se hace que el segundo recipiente se comunique con el primer recipiente, para añadir, al primer material, agua con una masa del 3 %-15 % de la masa total del primer material, para mezclar para obtener el segundo material.
- 40 11. Método de preparación para el polvo de ignición según la reivindicación 10, en el que el sistema de mezclado comprende además un atomizador, y el atomizador tiene un extremo de entrada en comunicación
- 45 50

conmutable con el segundo recipiente, y un extremo de salida ubicado en el primer recipiente, para añadir agua al primer material en forma de pulverización, añadiéndose preferiblemente agua al primer material a través del atomizador en forma de pulverización intermitente, siendo preferiblemente el tiempo de pulverización de 5-7 s, el tiempo intermitente de 5-8 s y la velocidad de pulverización de 3,5-5 m/s.

- 5 12. Método de preparación para el polvo de ignición según la reivindicación 10, en el que el sistema de mezclado comprende además un dispositivo de descarga de electricidad estática configurado para conectarse con el primer recipiente y eliminar la electricidad estática acumulada en el procedimiento de mezclado en tiempo real.
- 10 13. Método de preparación para el polvo de ignición según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de mezclado es un dispositivo de mezclado de ondas acústicas.
14. Método de preparación para el polvo de ignición según la reivindicación 13, en el que en la etapa (1), el tiempo de mezclado total es de 4 min-15 min, y la aceleración de mezclado es de 20-60 g, donde g representa la aceleración gravitacional.
- 15 15. Generador de gas de airbag de seguridad, en el que el polvo de ignición usado es polvo de ignición según la reivindicación 1.

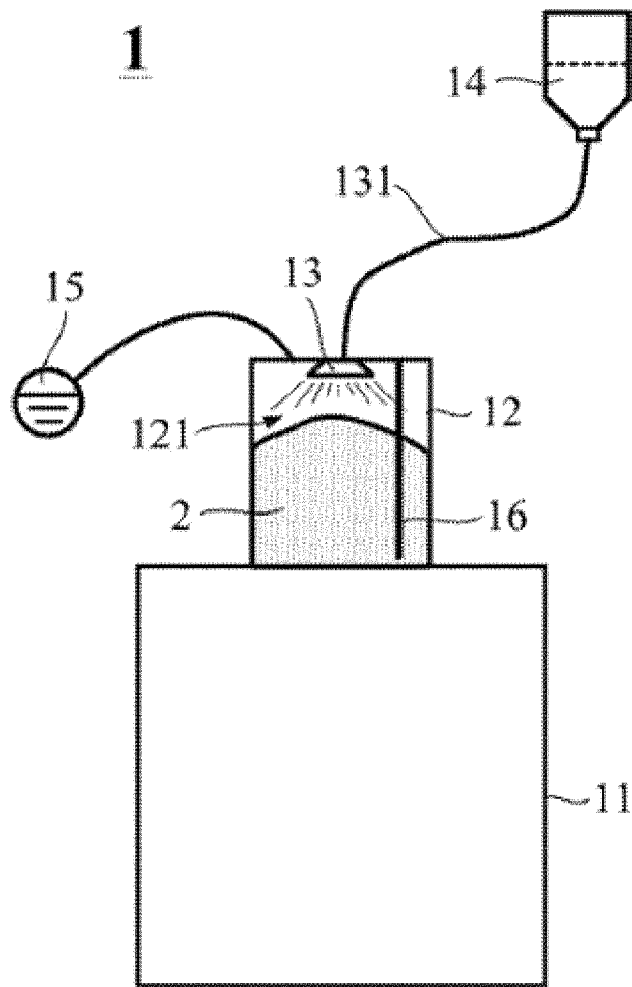


FIG. 1

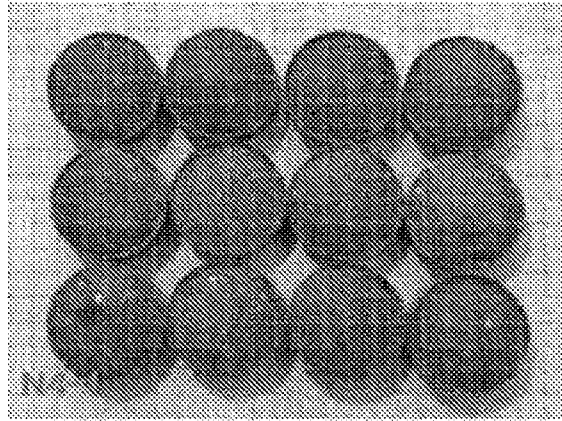


FIG. 2

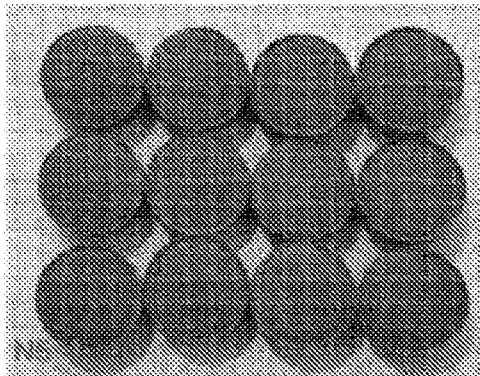


FIG. 3

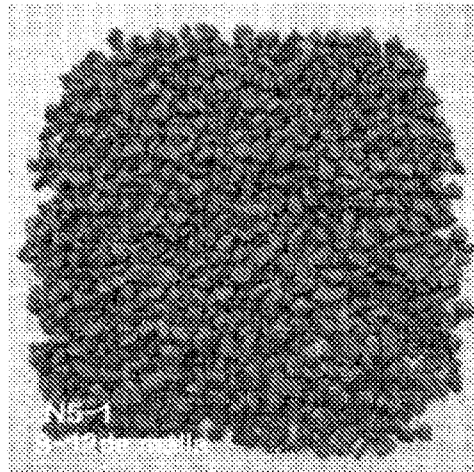


FIG. 4

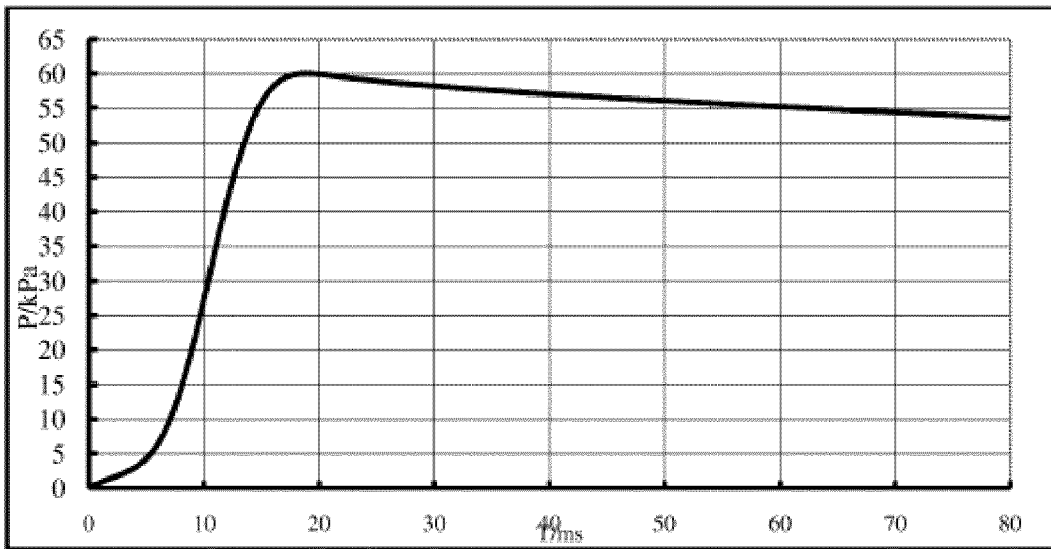


FIG. 5

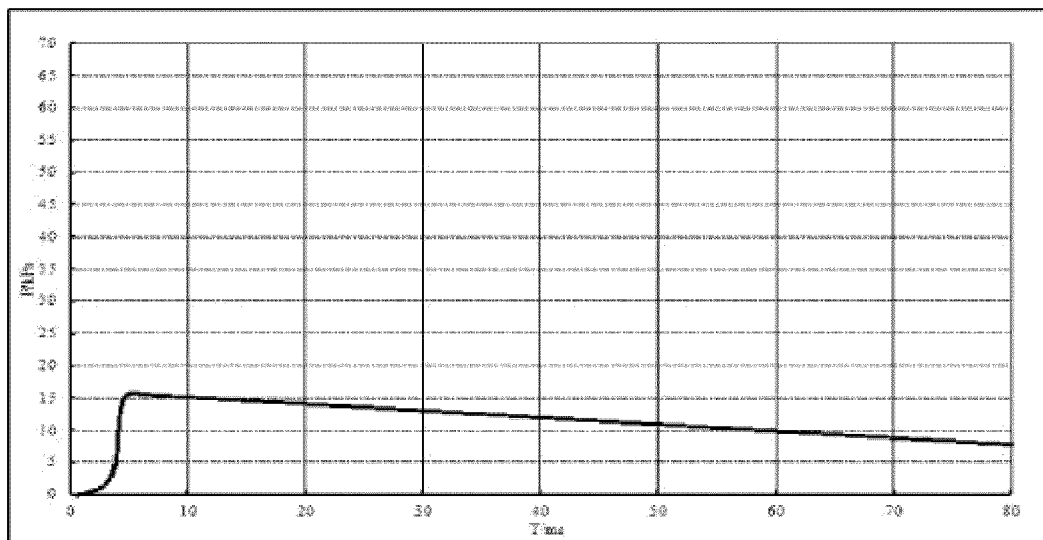


FIG. 6

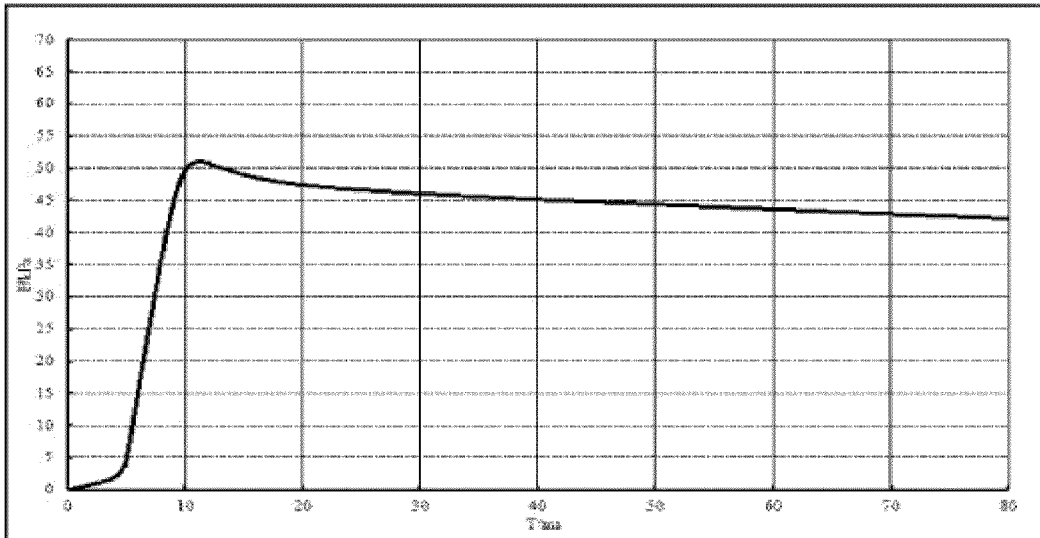


FIG. 7

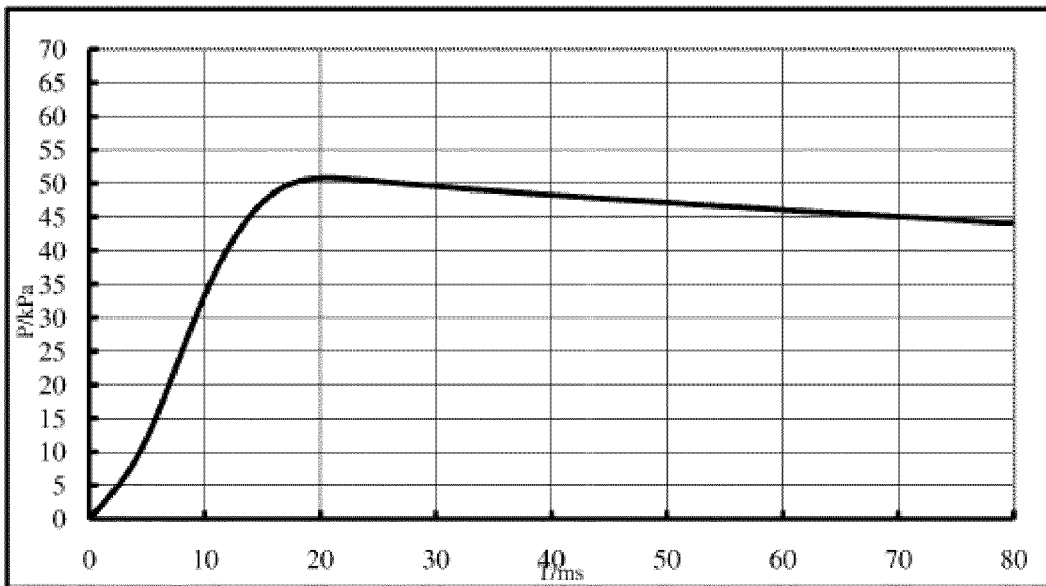


FIG. 8

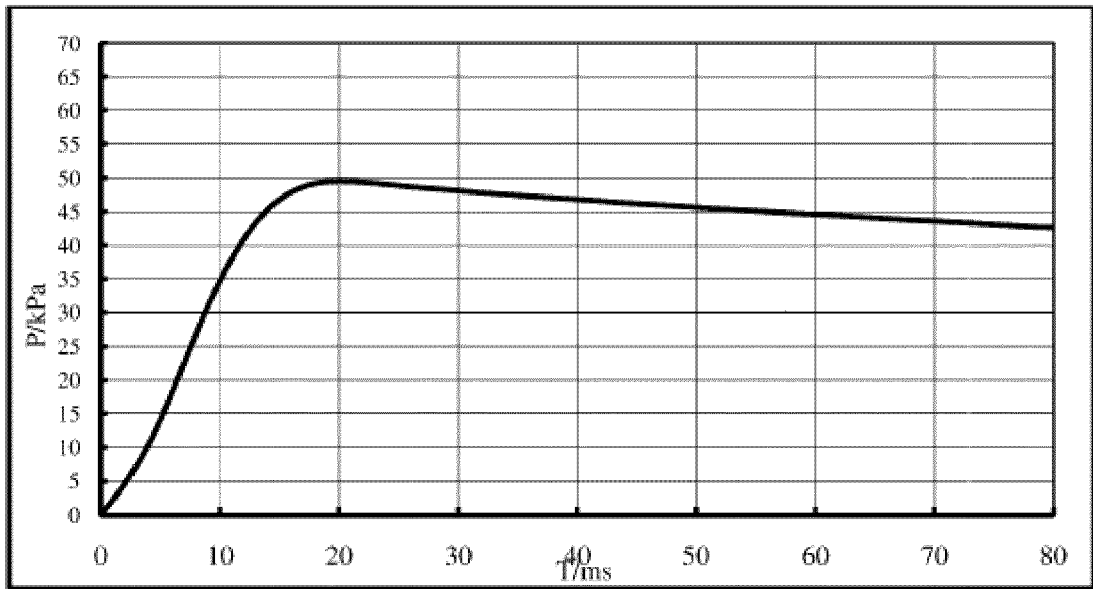


FIG. 9

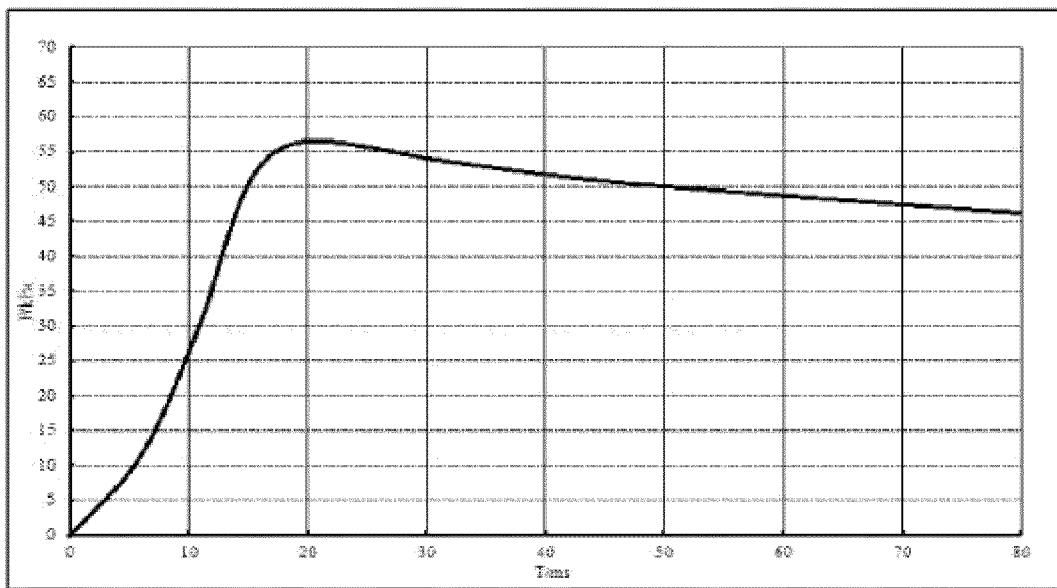


FIG. 10

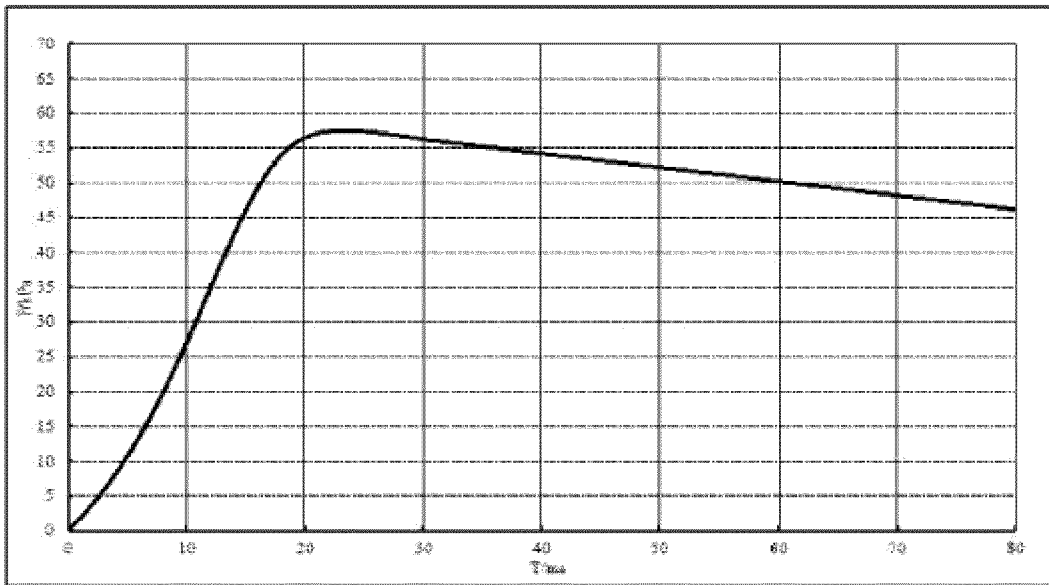


FIG. 11

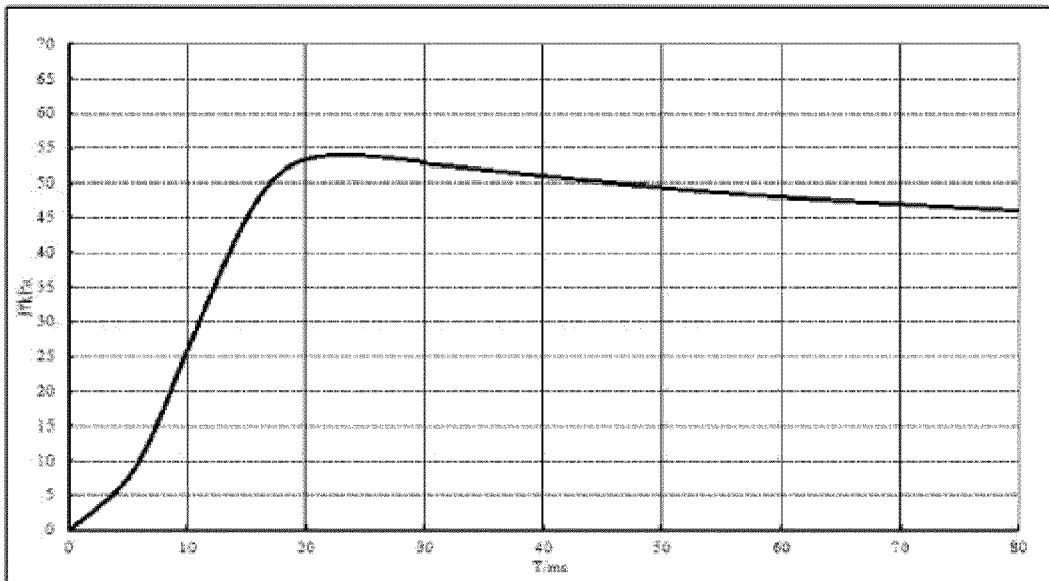


FIG. 12

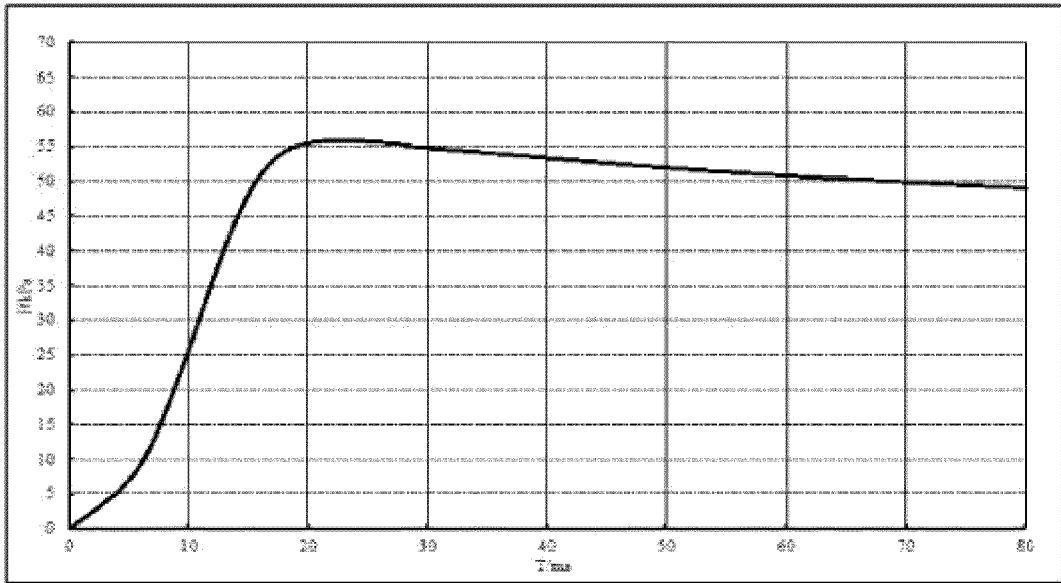


FIG. 13

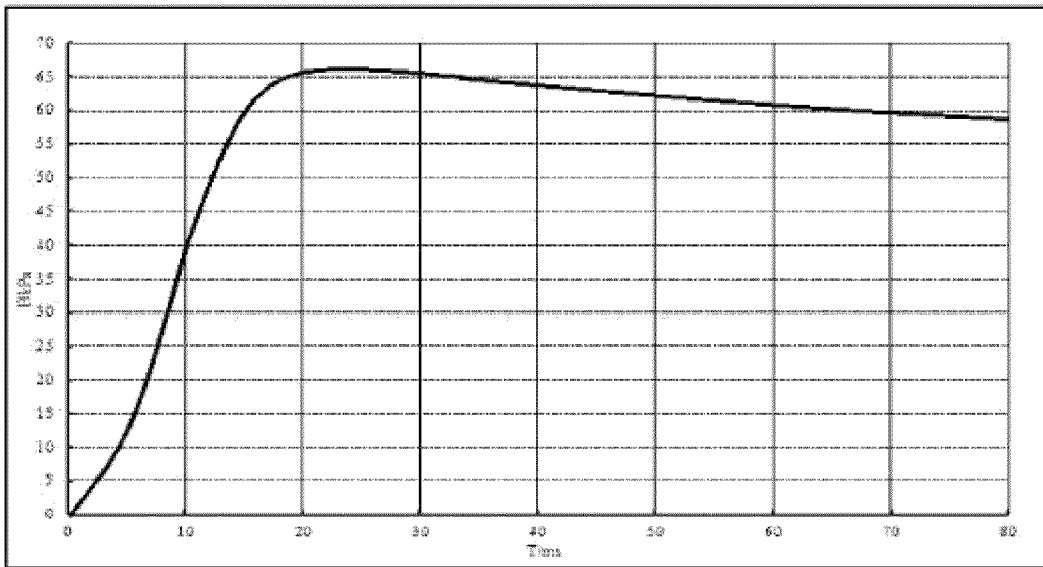


FIG. 14