

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 118**

51 Int. Cl.:

H01M 6/52 (2006.01)

H01M 10/54 (2006.01)

B03B 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2019 PCT/EP2019/076689**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2020 WO20078722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2019 E 19774132 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2022 EP 3867967**

54 Título: **Instalación para reciclar baterías usadas**

30 Prioridad:

18.10.2018 EP 18201348

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

16.11.2022

73 Titular/es:

**BHS-SONTHOFEN GMBH (100.0%)
An der Eisenschmelze 47
87527 Sonthofen, DE**

72 Inventor/es:

**WEBER, DANIEL y
DRECHSEL, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 928 118 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

Instalación para reciclar baterías usadas

La invención se refiere a una instalación para reciclar baterías usadas.

5 En relación con la presente invención, por el término “batería” se entienden no sólo baterías en sentido estricto, es decir celdas primarias no recargables, sino también acumuladores, es decir celdas de almacenamiento de energía recargables. En particular, el dispositivo según la invención es adecuado para el acondicionamiento de celdas de almacenamiento recargables y no recargables, que están construidas usando litio, es decir en particular compuestos de litio y/o iones litio, y en la presente solicitud se denominan de manera muy general “baterías de litio”.

10 Además, en relación con la presente invención por el término “secado” se entiende de manera muy general la eliminación, en particular evaporación, del electrolito, por ejemplo carbonato de dimetilo (DMC) y/o carbonato de etilmetilo (EMC). A este respecto, aunque no tiene que tratarse necesariamente sólo de sustancias líquidas, sino que puede tratarse también de sólidos, en el lenguaje técnico se ha impuesto el término “secado” para ello.

15 El reciclado de baterías, en particular el reciclado de baterías de litio, no es del todo poco problemático, dado que debido a los materiales electroquímicos usados en las baterías existe un alto riesgo de autoinflamación, ya que parcialmente existe incluso un riesgo de explosión.

En la instalación conocida por el documento DE 10 2015 207 843 A1 de tipo genérico, las baterías se preparan por tanto de manera laboriosa, en particular se descargan y se desmontan, antes de triturarse y secarse. Esto aumenta, en particular debido al esfuerzo de personal requerido, los costes de funcionamiento del dispositivo conocido.

20 En el documento WO 2005/015668 A1, que forma el estado de la técnica más próximo, se da a conocer una instalación para reciclar baterías usadas. Además se remite a la publicación DE 10 2011 110083 A1.

Por tanto, el objetivo de la presente invención es indicar una instalación del tipo mencionado al principio, que pueda hacerse funcionar de manera más económica. Este objetivo se alcanza mediante una instalación según la reivindicación 1.

El dispositivo de almacenamiento intermedio asume en la instalación según la invención una función múltiple.

25 En primer lugar, el almacenamiento intermedio les da tiempo a las reacciones electroquímicas que se desarrollan en la materia triturada a que disminuyan tanto que ya no representen ningún problema cuando la materia triturada se suministre al dispositivo de secado.

30 Además, el dispositivo de almacenamiento intermedio sirve como almacenamiento temporal para materia triturada. De esta manera, la instalación según la invención puede hacerse funcionar por lotes, de modo que al dispositivo de trituración en cada lote en todo caso sólo hay que suministrarle una cantidad así reducida de baterías usadas, mientras que al dispositivo de secado se le puede suministrar una cantidad mayor de materia triturada de una vez. Debido a la cantidad reducida de materia que debe triturarse en una etapa prácticamente puede descartarse el peligro de una autoinflamación. Esto es sobre todo ventajoso, porque las baterías usadas en la instalación según la invención se suministran al dispositivo de trituración en un estado no descargado previamente o al menos no
35 completamente descargado previamente, y se desconoce el estado de carga residual que impulsa las reacciones electroquímicas de las baterías.

40 Y finalmente, baterías trituradas recién introducidas en el espacio de almacenamiento intermedio por el dispositivo de trituración se mezclan allí por medio del mecanismo agitador con materia triturada introducida ya anteriormente en el espacio de almacenamiento intermedio, en la que las reacciones electroquímicas ya han disminuido al menos parcialmente. De este modo puede evitarse la formación de volúmenes parciales de temperatura inadmisiblemente alta, de los que surge un riesgo de autoinflamación aumentado.

45 Para reducir adicionalmente el riesgo de una autoinflamación, tanto al dispositivo de trituración como al dispositivo de almacenamiento intermedio como al dispositivo de secado se les suministra además gas inerte, es decir un gas, que al menos contrarresta la autoinflamación de las baterías trituradas durante el desarrollo de las reacciones electroquímicas, si no las impide incluso. Por ejemplo, puede usarse gas de nitrógeno y/o gas de dióxido de carbono como gas inerte.

50 Mediante todas estas medidas se consigue que en la instalación según la invención puedan reciclarse baterías sustancialmente no preparadas, en particular no descargadas previamente o al menos no completamente descargadas previamente y desmontadas, en un proceso que se desarrolla de manera sustancialmente automatizada y por tanto de manera económica.

Según la invención, en la instalación según la invención pueden reciclarse a la hora por ejemplo 1 t de baterías usadas, que se suministran al dispositivo de trituración en forma de diez lotes de en cada caso 100 kg y se almacenan de manera intermedia en el dispositivo de almacenamiento intermedio, antes de que se transfieran al dispositivo de secado. Para ello, el dispositivo de trituración puede presentar un espacio de trituración de por

ejemplo aproximadamente 0,5 m³ de volumen y/o el dispositivo de almacenamiento intermedio puede presentar un espacio de almacenamiento intermedio de por ejemplo aproximadamente 6,0 m³ de volumen y/o el dispositivo de secado puede presentar un espacio de secado de por ejemplo aproximadamente 3,0 m³ de volumen. En el caso del dato mencionado en último lugar debe tenerse en cuenta que la materia triturada se compacta mediante la unidad de transporte, por ejemplo un transportador de tornillo sin fin tubular, que la transporta desde el dispositivo de homogeneización hasta el dispositivo de secado.

Para poder impedir la salida de gases incompatibles con el medio ambiente o incluso peligrosos de la instalación de reciclaje de baterías, en un perfeccionamiento de la invención se propone que el espacio de trituración y/o el espacio de almacenamiento intermedio y/o el espacio de secado estén configurados de manera estanca a los gases.

Ventajosamente, además puede estar previsto que el dispositivo de entrega para la entrega de las baterías trituradas del dispositivo de trituración al dispositivo de almacenamiento intermedio y/o el dispositivo de entrega para la entrega de las baterías trituradas del dispositivo de almacenamiento intermedio al dispositivo de secado esté configurado de manera estanca a los gases y esté conectado de manera estanca a los gases con los dispositivos que limitan con el mismo.

Además, puede estar previsto que esté previsto un dispositivo de tratamiento de gases de escape, que esté conectado con el espacio de trituración y/o el espacio de almacenamiento intermedio y/o el espacio de secado a través de conductos de suministro de gas y esté configurado para y destinado a acondicionar los gases formados en el espacio de trituración y/o en el espacio de almacenamiento intermedio y/o en el espacio de secado. El experto en la técnica conoce qué componentes puede o debe comprender el dispositivo de tratamiento de gases de escape en función de los componentes gaseosos que se produzcan en cada caso. Por tanto, en este punto se prescindirá de una discusión detenida de la construcción y del funcionamiento del dispositivo de tratamiento de gases de escape.

Para poder disminuir adicionalmente el riesgo que surge de la instalación de reciclaje, se propone que aguas arriba del dispositivo de trituración esté dispuesto un dispositivo de congelación, que comprenda un conducto de suministro para medio de congelación líquido y que esté configurado para y destinado a congelar las baterías usadas en el medio de congelación líquido, antes de que se trituren en el dispositivo de trituración.

Como medio de congelación líquido puede usarse por ejemplo gas inerte licuado, en particular nitrógeno líquido y/o dióxido de carbono líquido. En este caso puede estar previsto además que un espacio de cabeza de gas del dispositivo de congelación esté conectado con el conducto de alimentación para gas inerte. De esta manera, el medio de congelación que se evapora debido al aporte de energía mediante las baterías usadas puede usarse en el dispositivo de trituración y/o en el dispositivo de almacenamiento intermedio y/o en el dispositivo de secado como gas inerte.

Para poder impedir que fragmentos demasiado grandes de las baterías trituradas puedan abandonar el dispositivo de trituración en la dirección del dispositivo de almacenamiento intermedio, se propone que en la salida del dispositivo de trituración esté dispuesta una unidad de tamizado, por ejemplo un tamiz perforado. La unidad de tamizado puede presentar por ejemplo aberturas con un diámetro de 20 mm. Como dispositivo de trituración puede usarse por ejemplo una trituradora universal del tipo NGU 0513, tal como se comercializa por el solicitante.

Para poder garantizar que la temperatura en el espacio de almacenamiento intermedio no supere un valor de temperatura crítico, por ejemplo 120 °C, además puede estar previsto que al dispositivo de almacenamiento intermedio esté asociado un dispositivo de enfriamiento. Este dispositivo de enfriamiento puede estar configurado por ejemplo en forma de tubos de refrigeración, que están colocados en una pared que rodea el espacio de almacenamiento intermedio, están en contacto de intercambio de calor con la misma y por los que en caso necesario puede pasar medio refrigerante.

En un perfeccionamiento de la invención se propone que el dispositivo de secado esté configurado como dispositivo de secado de depresión y que presente una unidad de control de presión, que está diseñada para y destinada a ajustar y mantener la presión en el espacio de secado a un valor de aproximadamente 50 hPa por debajo de la presión ambiental. No obstante, para poder secar eficazmente, se propone además que el dispositivo de secado presente además una unidad de control de temperatura, que esté diseñada para y destinada a ajustar y mantener la temperatura en el espacio de secado a un valor de entre aproximadamente 100 °C y aproximadamente 120 °C.

Para poder suministrar las baterías trituradas y secadas al acondicionamiento adicional, puede estar previsto que aguas abajo del dispositivo de trituración esté dispuesto un dispositivo de llenado. En este dispositivo de llenado pueden llenarse las baterías trituradas y secadas por ejemplo en recipientes de transporte.

Sin embargo, también es concebible que aguas abajo del dispositivo de trituración esté dispuesto un dispositivo de clasificación, dispuesto preferiblemente aguas arriba del dispositivo de llenado. En este dispositivo de clasificación pueden separarse entre sí las partes individuales de las baterías trituradas y secadas y suministrarse así a un acondicionamiento más dirigido.

La invención se explicará a continuación más detalladamente en un ejemplo de realización mediante los dibujos adjuntos. Representa:

la figura 1 un diagrama muy esquemático de la construcción de la instalación según la invención para reciclar baterías.

En la figura 1 se designa una instalación según la invención para reciclar baterías usadas de manera muy general con 100. La instalación 100 comprende un dispositivo de trituración 120, un dispositivo de almacenamiento intermedio 130 y un dispositivo de secado 140.

La instalación 100 está diseñada para un funcionamiento por lotes. Es decir, al dispositivo de trituración 120 se le suministra en cada caso una cantidad predeterminada de baterías usadas, por ejemplo 100 kg de baterías de litio usadas, desde un dispositivo de dosificación 106 dispuesto aguas arriba, que sirve para dividir las baterías usadas abastecidas en porciones individuales de la cantidad predeterminada.

En caso deseado, entre el dispositivo de dosificación 106 y el dispositivo de trituración 120 también puede estar previsto además un dispositivo de congelación 112 indicado de manera rayada en la figura 1, en el que se congelan las baterías que deben triturarse en gas inerte licuado, por ejemplo nitrógeno líquido y/o dióxido de carbono líquido, antes de que se suministren al dispositivo de trituración 120. El gas inerte licuado puede suministrarse al dispositivo de congelación a través de un conducto de suministro 114.

El dispositivo de trituración 120 puede estar formado por ejemplo por una trituradora universal del tipo NGU 0513, tal como se comercializa por el solicitante. En el lado de salida, el dispositivo de trituración 120 puede estar equipado con un dispositivo de tamizado 122, por ejemplo una chapa perforada, cuyos orificios presentan un diámetro de aproximadamente 20 mm. Para evitar que gases incompatibles con el medio ambiente salgan del dispositivo de trituración 120, este está configurado preferiblemente de manera estanca a los gases. Además, el dispositivo de trituración 120 puede estar equipado con un conducto de alimentación 124 para gas inerte, a través del que puede suministrarse al espacio de trituración 120a del dispositivo de trituración 120 gas inerte, que reduce el riesgo de una autoinflamación de las baterías trituradas, si no descartarlo incluso completamente. Si está previsto un dispositivo de congelación 112 del tipo descrito anteriormente, entonces el gas inerte puede extraerse de su espacio de cabeza 112a y suministrarse al dispositivo de trituración 120.

Tras un tiempo de permanencia predeterminado en el dispositivo de trituración 120, las baterías trituradas se transportan al dispositivo de almacenamiento intermedio 130. Este también está realizado preferiblemente de manera estanca a los gases. Además, al dispositivo de almacenamiento intermedio 130 también se le puede suministrar gas inerte a través de un conducto de suministro 132, para poder reducir el riesgo de una autoinflamación de las baterías trituradas, si no descartarlo incluso completamente. El dispositivo de almacenamiento intermedio 130 dispone además de un mecanismo de agitación 134, que mezcla constantemente las baterías trituradas y alojadas en el espacio de almacenamiento intermedio 130a, para impedir la formación de volúmenes parciales de temperatura excesiva. Para el caso en el que la temperatura en el espacio de almacenamiento intermedio 130a aumente demasiado, el dispositivo de almacenamiento intermedio 130 dispone además de un dispositivo de enfriamiento 136, por ejemplo de serpentines de refrigeración por los que pasa medio de refrigeración, que están colocados en la pared de delimitación externa del espacio de almacenamiento intermedio 130a y están en contacto de intercambio de calor con la misma.

Si en el dispositivo de almacenamiento intermedio 130 se han alojado las baterías trituradas de un número predeterminado de operaciones de trituración, entonces se vacía el espacio de almacenamiento intermedio 130a en la dirección del dispositivo de secado 140, cuyo espacio de secado 140a preferiblemente está configurado igualmente de manera estanca a los gases y que puede disponer igualmente de un mecanismo de agitación 144. Además, al espacio de secado 140a también se le puede suministrar gas inerte a través de un conducto 146. En el ejemplo de realización representado, el dispositivo de secado 140 está configurado como dispositivo de secado de depresión, que seca las baterías trituradas a una presión de 50 hPa por debajo de la presión ambiental y una temperatura de al menos 120 °C. La unidad de control de presión y la unidad de control de temperatura necesarias para ello se designan en la figura 1 con 150 o 152.

Aguas abajo del dispositivo de secado 140 puede estar dispuesto todavía un dispositivo de clasificación 160 de un tipo constructivo en sí conocido y por tanto no explicado más detalladamente en este caso, en el que las partes individuales de las baterías trituradas y secadas pueden separarse entre sí y suministrarse entonces a un acondicionamiento más dirigido. Básicamente es concebible disponer una pluralidad de etapas de clasificación una detrás de otra, pudiendo presentar una de las etapas de clasificación un tamiz sencillo.

Finalmente, las baterías trituradas, secadas y dado el caso separadas en partes pueden llenarse en un dispositivo de llenado 170 en recipientes de transporte 172.

Hay que añadir todavía que no sólo el dispositivo de trituración 120, el dispositivo de almacenamiento intermedio 130 y el dispositivo de secado 140 pueden estar realizados de manera estanca a los gases, sino también los dispositivos de entrega 180 y 182, que entregan las baterías trituradas desde el dispositivo de trituración 120 al dispositivo de almacenamiento intermedio 140 o desde el dispositivo de almacenamiento intermedio 130 al dispositivo de secado 140.

Hay que añadir además que los gases formados en el dispositivo de trituración 120, el dispositivo de

almacenamiento intermedio 130 y el dispositivo de secado 140, potencialmente perjudiciales para el medio ambiente, pueden suministrarse a través de conductos 184, 186, 188 a un dispositivo de tratamiento de gases de escape 190 de tipo en sí conocido, en el que se acondicionan de manera compatible con el medio ambiente.

- 5 Finalmente también hay que añadir todavía que todos los dispositivos mencionados anteriormente de la instalación de reciclaje de baterías 100 pueden estar configurados con compuertas de introducción y/o de extracción asociadas, pero no representadas en la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Instalación (100) para reciclar baterías usadas, que comprende
 - un dispositivo de trituración (120), que está diseñado para y destinado a triturar las baterías usadas en un espacio de trituración (120a), y
- 5 • un dispositivo de secado (140) dispuesto aguas abajo del dispositivo de trituración (120), que está diseñado para y destinado a secar las baterías trituradas,
- estando dispuesto un dispositivo de almacenamiento intermedio (130) entre el dispositivo de trituración (120) y el dispositivo de secado (140),
- 10 ascendiendo el volumen de un espacio de almacenamiento intermedio (130a) del dispositivo de almacenamiento intermedio (130) al menos a cinco veces, preferiblemente al menos diez veces, el volumen del espacio de trituración (120a) del dispositivo de trituración (120), y
- comprendiendo el dispositivo de almacenamiento intermedio (130) además un mecanismo de agitación (134), que está configurado para y destinado a mantener las baterías trituradas alojadas en el espacio de almacenamiento intermedio (130a) en movimiento, y
- 15 presentando tanto el espacio de trituración (120a) del dispositivo de trituración (120) como el espacio de almacenamiento intermedio (130a) del dispositivo de almacenamiento intermedio (130) como un espacio de secado (140a) del dispositivo de secado (140) un conducto de alimentación (124, 132, 146) para gas inerte.
2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque el espacio de trituración (120a) y/o el espacio de almacenamiento intermedio (130a) y/o el espacio de secado (140a) están configurados de manera estanca a los gases.
- 20 3. Instalación según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque el dispositivo de entrega (180) para la entrega de las baterías trituradas del dispositivo de trituración (120) al dispositivo de almacenamiento intermedio (130) y/o el dispositivo de entrega (182) para la entrega de las baterías trituradas del dispositivo de almacenamiento intermedio (130) al dispositivo de secado (140) está configurado de manera estanca a los gases y está conectado de manera estanca a los gases con los dispositivos que limitan con el mismo.
- 25 4. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque está previsto un dispositivo de tratamiento de gases de escape (190), que está conectado con el espacio de trituración (120a) y/o el espacio de almacenamiento intermedio (130a) y/o el espacio de secado (140a) a través de conductos de suministro de gas (184, 186, 188) y está configurado para y destinado a acondicionar los gases formados en el espacio de trituración (120a) y/o en el espacio de almacenamiento intermedio (103a) y/o en el espacio de secado (140a).
- 30 5. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque está dispuesto un dispositivo de congelación (112) aguas arriba del dispositivo de trituración (120), que comprende un conducto de suministro (114) para medio de congelación líquido y que está configurado para y destinado a congelar las baterías usadas en el medio de congelación líquido, antes de que se Trituren en el dispositivo de trituración (120).
- 35 6. Instalación según la reivindicación 5, caracterizada porque un espacio de cabeza de gas (112a) del dispositivo de congelación (112) está conectado con el conducto de alimentación (124, 132, 146) para gas inerte.
- 40 7. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque está dispuesta una unidad de tamizado (122) en la salida del dispositivo de trituración (120), por ejemplo un tamiz perforado.
8. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque al dispositivo de almacenamiento intermedio (130) está asociado un dispositivo de enfriamiento (136).
- 45 9. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque el dispositivo de secado (140) está configurado como dispositivo de secado de depresión (140) y presenta una unidad de control de presión (150), que está diseñada para y destinada a ajustar y mantener la presión en el espacio de secado (140a) a un valor de aproximadamente 50 hPa por debajo de la presión ambiental.
- 50 10. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el dispositivo de secado (140) presenta una unidad de control de temperatura (152), que está diseñada para y destinada a ajustar y mantener la temperatura en el espacio de secado (140a) a un valor de al menos 120 °C.
11. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque aguas abajo del dispositivo de trituración (120) está dispuesto un dispositivo de llenado (170).

12. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque está dispuesto al menos un dispositivo de clasificación (160) aguas abajo del dispositivo de trituración (120), dispuesto preferiblemente aguas arriba del dispositivo de llenado (170).

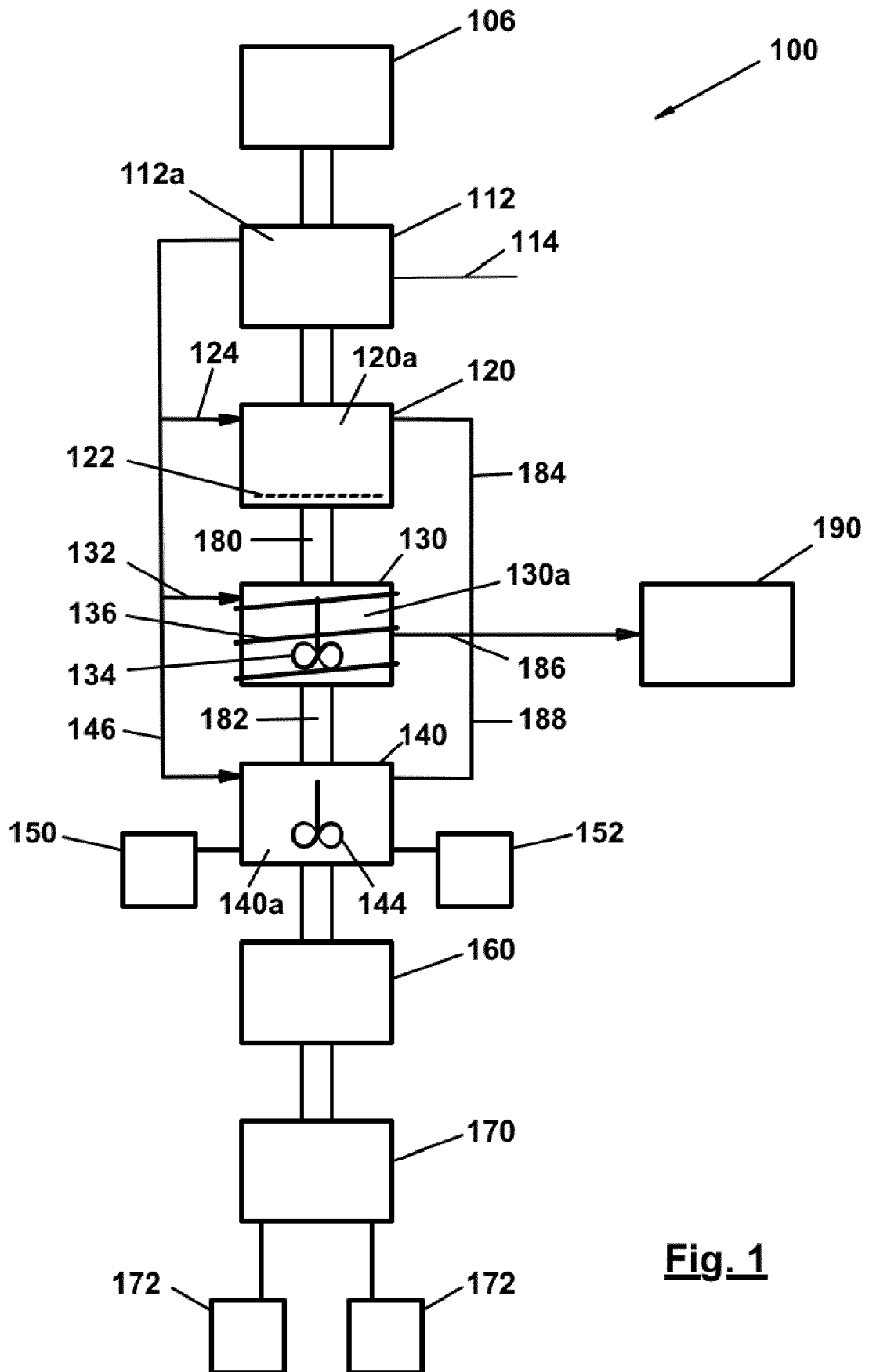


Fig. 1