

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 833**

51 Int. Cl.:

B02C 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016 PCT/CH2016/000033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16134492**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016 E 16707373 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3261769**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fragmentación y/o debilitamiento de material vertible mediante descargas de alta tensión**

30 Prioridad:

**27.02.2015 WO PCT/CH2015/000030
27.02.2015 WO PCT/CH2015/000031
27.02.2015 WO PCT/CH2015/000032**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2019

73 Titular/es:

**SELFRAG AG (100.0%)
Biberenzelgli 18
3210 Kerzers, CH**

72 Inventor/es:

**WEH, ALEXANDER;
AEBY, JEAN-PIERRE y
KÄPPELER, JOHANNES**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 717 833 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

Procedimiento y dispositivo para la fragmentación y/o debilitamiento de material vertible mediante descargas de alta tensión

5

Campo técnico

La invención se refiere a un procedimiento para la fragmentación y/o debilitamiento de material vertible mediante descargas de alta tensión, a un dispositivo para la realización del procedimiento, a una instalación que comprende varios de estos dispositivos así como a un uso del dispositivo o de la instalación de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

10

Estado de la técnica

Por el estado de la técnica, se conoce triturar (fragmentar) los más distintos materiales mediante descargas de alta tensión pulsadas o debilitarlos de tal manera que estos puedan triturarse de manera más sencilla en un proceso de trituración mecánica posterior.

15

Para la fragmentación y/o debilitamiento de material vertible mediante descargas de alta tensión, se conocen hoy en día en principio dos tipos de proceso distintos.

20

En el caso de cantidades pequeñas de material o normas estrictas en cuanto a la pureza y/o el tamaño de grano objetivo del material procesado, la fragmentación y/o debilitamiento del material se realiza en operación por lotes en un recipiente de proceso cerrado, en el que se generan rupturas dieléctricas de alta tensión a través del material.

25

En el caso de cantidades grandes de material, la fragmentación y/o debilitamiento del material se realiza en un proceso continuo, al hacerse pasar una corriente de material del material que va a triturarse por uno o varios electrodos y generarse con estas rupturas dieléctricas de alta tensión a través del material. A este respecto, el transporte de material pasando por los electrodos se realiza o bien mediante transporte por gravedad o bien mediante un equipo transportador, que sirve simultáneamente como contraelectrodo para uno o varios electrodos de alta tensión. En el caso mencionado en primer lugar, surge el problema de que la corriente de material o el tiempo de permanencia del material en la zona de proceso solo puede ajustarse de manera muy limitada y depende mucho del tamaño de pieza de los materiales. En el caso mencionado en último lugar, se produce la desventaja decisiva de que se necesitan equipos transportadores muy complejos eléctricamente conductores al menos en el área de la zona de proceso, que son caros y además están sujetos a un gran desgaste.

30

35

Un dispositivo de este tipo se conoce por el documento JP2003154286.

REPRESENTACIÓN DE LA INVENCION

40

Por este motivo, se plantea el objetivo de poner a disposición procedimientos y dispositivos continuos para la fragmentación y/o debilitamiento de grandes cantidades de material vertible mediante descargas de alta tensión que no presenten las desventajas anteriormente mencionadas del estado de la técnica o las eviten al menos parcialmente.

45

Este objetivo se resuelve por los objetos de las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con esto, un primer aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la fragmentación y/o debilitamiento de material vertible, en particular de escoria de la incineración de residuos, mediante descargas de alta tensión.

50

A este respecto, una corriente de material del material que va a fragmentarse o que va a debilitarse se sumerge en un líquido de proceso, se hace pasar por una disposición de electrodos con uno o varios electrodos de alta tensión y contraelectrodos asignados a estos electrodos de alta tensión mediante un equipo transportador que porta la corriente de material, mientras se generan rupturas dieléctricas de alta tensión entre los electrodos de alta tensión y contraelectrodos asignados a través del material de la corriente de material al someter la disposición de electrodos a impulsos de alta tensión con ayuda de uno o varios generadores de alta tensión.

55

A este respecto, los electrodos de alta tensión y contraelectrodos asignados a estos están sumergidos desde arriba en el líquido de proceso, y aquellos de estos electrodos entre los cuales se generan las rupturas dieléctricas de alta tensión se enfrentan en cada caso transversalmente respecto a la dirección de paso de material con una distancia entre electrodos.

60

De esta manera, es posible poner a disposición un procedimiento continuo para la fragmentación y/o debilitamiento de grandes cantidades de material vertible, en el cual el tiempo de permanencia del material en la zona de proceso puede ajustarse en amplios intervalos y prácticamente de manera independiente del tamaño de pieza de los

65

materiales, y al mismo tiempo puede prescindirse de equipos transportadores complejos eléctricamente conductores al menos en el área de la zona de proceso, que son caros y además están sujetos a un gran desgaste.

5 En una forma de realización preferente del procedimiento, los electrodos de alta tensión y los contraelectrodos entre los cuales se generan las rupturas dieléctricas de alta tensión están en contacto con la corriente de material.

En otra forma de realización preferente del procedimiento, están incluso sumergidos en la corriente de material.

10 Según el material y el tamaño de pieza del material que va a fragmentarse y/o según el tipo o calidad del líquido de proceso, puede resultar más preferente una o la otra forma de realización.

15 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa del procedimiento, la corriente de material se forma a partir de piezas de material las cuales no sobrepasan un tamaño de pieza máximo determinado, de manera preferente presentan un tamaño de pieza máximo en el intervalo entre 40 mm y 80 mm.

20 A este respecto, resulta preferente que la distancia entre electrodos sea respectivamente mayor que este tamaño de pieza máximo. Con ello, se produce la ventaja de que las piezas de material, en el caso de los electrodos sumergidos en la corriente de material, pueden deambular entre estos, mediante lo cual es posible un sometimiento especialmente intenso de las piezas de material a las rupturas dieléctricas de alta tensión. Con ello, también es posible de manera relativamente sencilla someter la corriente de material a rupturas dieléctricas de alta tensión fundamentalmente por toda su anchura, lo cual resulta asimismo preferente.

25 Además, a este respecto, resulta preferente que la distancia de los electrodos hasta el lado inferior de la corriente de material, es decir, hasta el lado superior del equipo transportador que porta la corriente de material, sea mayor que este tamaño de pieza máximo. Con ello, se produce la ventaja de que las piezas de material, en el caso de electrodos que están en contacto con la corriente de material o electrodos sumergidos en la corriente de material, no pueden aprisionarse entre el lado superior del dispositivo transportador y los electrodos, mediante lo cual se mejora considerablemente la seguridad operativa y la durabilidad del dispositivo.

30 En aún otra forma de realización preferente del procedimiento, el material de la corriente de material o una parte de la misma aguas abajo de la disposición de electrones se divide en material grueso con un tamaño de pieza mayor que un tamaño objetivo deseado y en material fino con un tamaño de pieza menor o igual al tamaño objetivo deseado.

35 A este respecto, resulta preferente además que el material grueso se suministre nuevamente a la corriente de material aguas arriba de la disposición de electrodos, con el fin de hacerse pasar de nuevo por la disposición de electrodos y fragmentarse o debilitarse, o que el material grueso se someta a un procedimiento de fragmentación o de debilitamiento adicional, en particular a un procedimiento adicional de acuerdo con este primer aspecto de la invención, para triturarse o debilitarse más.

40 En aún otra forma de realización preferente del procedimiento, se emplea un equipo transportador que está configurado, al menos al menos en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos, visto en la sección transversal, en forma de canalón, de manera preferente en forma de V. Por ello, se produce la ventaja de que el material vertible puede guiarse desde las áreas laterales hacia el centro y, con ello, se simplifica un sometimiento fundamentalmente completo de la corriente de material a rupturas dieléctricas de alta tensión por toda su anchura.

50 Ventajosamente, la corriente de material se hace pasar por la disposición de electrodos mediante una cinta transportadora flexible eléctricamente no conductora, cuyas áreas de borde están arqueadas hacia arriba en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos. Las cintas transportadoras de este tipo son robustas, requieren poco mantenimiento y están disponibles comercialmente en los más distintos modelos y tamaños. Las inclinaciones de las áreas de borde de la cinta transportadora se ajustan de manera preferente para optimizar el respectivo proceso. En sus extremos, la cinta transportadora de manera preferente es plana, para que sea necesario el menor alargamiento posible de las áreas de borde.

55 A este respecto, resulta preferente además que la corriente de material, aguas abajo desde el área en la que se hace pasar por la disposición de electrodos con la cinta transportadora y ahí se fragmenta o se debilita mediante rupturas dieléctricas de alta tensión, se transporte aguas arriba con la cinta transportadora, preferentemente de tal manera que se guía hacia fuera del líquido de proceso con la cinta transportadora. De esta manera, puede prescindirse de dispositivos adicionales complejos para extraer el material procesado del líquido de proceso.

60 Esto se puede efectuar de manera especialmente sencilla y económica por que se usa una cinta transportadora recta, que asciende por la disposición de electrodos en dirección de paso de material de la corriente de material, en particular con un ángulo de ascensión de entre 10 y 35 grados.

65 En otra forma de realización preferente del procedimiento, se carga la corriente de material transportada aguas

arriba con la cinta transportadora desde la boca de carga de la cinta transportadora, de manera preferente a través de un dispositivo para cribar piezas de material trituradas a un determinado tamaño objetivo, a una boca de carga, que se encuentra debajo, de otra cinta transportadora, con la cual se suministra a un proceso de fragmentación y/o de debilitamiento adicional, en particular de acuerdo con este primer aspecto de la invención.

5 Correspondientemente, el procedimiento descrito es entonces parte de un procedimiento de fragmentación y/o de debilitamiento de varias fases.

De manera preferente, en el caso del procedimiento de acuerdo con la invención, se emplea una disposición de electrodos que comprende varios pares de electrodos o grupos de electrodos, estando asignado a cada par de electrodos o a cada grupo de electrodos un propio generador de alta tensión, con el cual se somete a impulsos de alta tensión exclusivamente este par o este grupo, de manera ventajosa independientemente de los otros pares de electrodos o grupos de electrodos. Con ello, es posible un sometimiento especialmente intenso de la corriente de material que se hace pasar por la disposición de electrodos.

10

En este caso, por un par de electrodos se entiende una combinación de un electrodo de alta tensión, que se somete a impulsos de alta tensión con el generador de alta tensión, y un único contraelectrodo asignado a este electrodo de alta tensión, entre dichos electrodos tienen lugar las rupturas dieléctricas de alta tensión.

15

En este caso, por un grupo de electrodos se entiende una combinación de un electrodo de alta tensión, que se somete a impulsos de alta tensión con el generador de alta tensión, y varios contraelectrodos asignados a este electrodo de alta tensión, entre dichos electrodos tienen lugar las rupturas dieléctricas de alta tensión, teniendo lugar habitualmente la respectiva ruptura dieléctrica de alta tensión entre el electrodo de alta tensión y aquellos de los contraelectrodos entre los cuales están presentes precisamente las condiciones de ruptura dieléctrica más favorables.

20

En aún otra forma de realización preferente del procedimiento, la corriente de material se forma a partir de piezas de material o contiene piezas de material que forman un material compuesto de materiales metálicos y no metálicos, como es el caso, por ejemplo, en piezas de escoria de la incineración de residuos. En el caso de la fragmentación o debilitamiento de materiales de este tipo con el procedimiento de acuerdo con la invención, se manifiestan de manera especialmente clara las ventajas de la invención y se produce como ventaja adicional que los requisitos en la calidad del líquido de proceso, generalmente agua, son muy bajos, mediante lo cual los costes para el procesamiento del líquido de proceso son extraordinariamente bajos.

25

Correspondientemente, en el caso de procedimientos de este tipo, resulta ventajoso que los procedimientos puedan llevarse a cabo con un líquido de proceso que presenta una conductividad de más de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

30

A este respecto, el material procesado que surge del procedimiento se divide de manera preferente en material metálico y material no metálico, a saber, ventajosamente en metales ferromagnéticos, metales no ferromagnéticos y material no metálico. De esta manera, se simplifica un reciclaje o eliminación de residuos selectiva de los componentes del material procesado.

35

Para generar las rupturas dieléctricas de alta tensión a través de la corriente de material, la disposición de electrodos se somete de manera preferente a impulsos de alta tensión en el intervalo entre 100 KV y 300 KV, en particular en el intervalo entre 150 KV y 200 KV, encontrándose de manera preferente la potencia por impulso entre 100 julios y 1000 julios, en particular entre 300 julios y 750 julios. Las frecuencias de impulso de alta tensión se encuentran de manera preferente en el intervalo entre 0,5 Hz y 40 Hz, en particular en el intervalo entre 5 Hz y 20 Hz, y la corriente de material, durante el paso por la disposición de electrodos por milímetro de su extensión en dirección de paso, se somete de manera preferente a de 0,1 a 2,0, en particular a de 0,5 a 1,0 rupturas dieléctricas de alta tensión.

40

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

45

El dispositivo comprende una disposición de electrodos con uno o varios electrodos de alta tensión y contraelectrodos asignados a estos. Sus electrodos de alta tensión pueden someterse a impulsos de alta tensión con uno o varios generadores de alta tensión.

50

Además, el dispositivo comprende un equipo transportador, de manera preferente en forma de una cinta transportadora o de una cadena transportadora, que está dispuesto al menos en parte en una cubeta llena o que puede llenarse con líquido de proceso, en particular agua, y con el cual, en el funcionamiento conforme al previsto, una corriente de material de un material vertible, que va a fragmentarse y/o que va a debilitarse, sumergido en un líquido de proceso, puede hacerse pasar por la disposición de electrodos, mientras se generan rupturas dieléctricas de alta tensión a través de la corriente de material al someter los electrodos de la disposición de electrodos a impulsos de alta tensión.

55

A este respecto, el dispositivo está configurado de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, los electrodos de la disposición de electrodos están sumergidos desde arriba en el líquido de proceso, y aquellos de

60

estos electrodos entre los cuales se generan las rupturas dieléctricas de alta tensión se enfrentan en cada caso transversalmente respecto a la dirección de paso de material con una distancia entre electrodos.

5 Con el dispositivo de acuerdo con la invención, es posible de modo sencillo llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con el primer aspecto de la invención con las ventajas ya expuestas.

10 En una forma de realización preferente, el dispositivo está configurado de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, los electrodos de alta tensión y los contraelectrodos entre los cuales se generan las rupturas dieléctricas de alta tensión están en contacto con la corriente de material o están incluso sumergidos en esta.

Según el material y el tamaño de pieza del material que va a fragmentarse y/o según el tipo o calidad del líquido de proceso, puede resultar más preferente una o la otra forma de realización.

15 En otra forma de realización preferente del dispositivo, la distancia entre los electrodos entre los cuales se generan rupturas dieléctricas de alta tensión es en cada caso mayor que 40 mm, aún más preferentemente en cada caso mayor que 80 mm. Con ello, se produce la ventaja de que piezas de material correspondientemente grandes, en el caso de electrodos sumergidos en la corriente de material, pueden deambular entre estos, mediante lo cual es posible un sometimiento especialmente intenso de las piezas de material a las rupturas dieléctricas de alta tensión. Con ello, también es posible configurar el dispositivo de manera sencilla de tal modo que la corriente de material pueda someterse a rupturas dieléctricas de alta tensión fundamentalmente por toda su anchura, lo cual resulta asimismo preferente.

25 En aún otra forma de realización preferente, el dispositivo presenta, aguas abajo de la disposición de electrodos, equipos, en particular equipos de cribado, con los cuales el material procesado de la corriente de material o una parte de la misma puede dividirse en material grueso con un tamaño de pieza mayor que un tamaño objetivo deseado y en material fino con un tamaño de pieza menor o igual al tamaño objetivo deseado.

30 En aún otra forma de realización preferente del dispositivo, la disposición de electrodos comprende varios pares de electrodos o grupos de electrodos. A este respecto, a cada par de electrodos o a cada grupo de electrodos está asignado un propio generador de alta tensión, con el cual, en el funcionamiento conforme al previsto, puede someterse a impulsos de alta tensión exclusivamente este par de electrodos o este grupo de electrodos. Con ello, es posible un sometimiento especialmente intenso de la corriente de material que se hace pasar por la disposición de electrodos.

35 En este caso, por un par de electrodos se entiende una combinación de un electrodo de alta tensión que, en el funcionamiento conforme al previsto, se somete a impulsos de alta tensión con el generador de alta tensión asignado, y un único contraelectrodo asignado a este electrodo de alta tensión, entre dichos electrodos, en el funcionamiento conforme al previsto, tienen lugar las rupturas dieléctricas de alta tensión.

40 En este caso, por un grupo de electrodos se entiende una combinación de un electrodo de alta tensión que, en el funcionamiento conforme al previsto, se somete a impulsos de alta tensión con el generador de alta tensión asignado, y varios contraelectrodos asignados a este electrodo de alta tensión, entre dichos electrodos, en el funcionamiento conforme al previsto, tienen lugar las rupturas dieléctricas de alta tensión, teniendo lugar habitualmente la respectiva ruptura dieléctrica de alta tensión entre el electrodo de alta tensión y aquellos de los contraelectrodos entre los cuales están presentes precisamente las condiciones de ruptura dieléctrica más favorables.

50 En aún otra forma de realización preferente del dispositivo, el equipo transportador está configurado, al menos en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos, visto en la sección transversal, en forma de canalón, de manera preferente en forma de V. Por ello, se produce la ventaja de que el material vertible puede guiarse desde las áreas laterales hacia el centro y, con ello, se simplifica un sometimiento fundamentalmente completo de la corriente de material a rupturas dieléctricas de alta tensión por toda su anchura.

55 A este respecto, ventajosamente, el equipo transportador comprende una cinta transportadora flexible eléctricamente no conductora, con la cual, en el funcionamiento conforme al previsto, la corriente de material se hace pasar por la disposición de electrodos, cuyas áreas de borde están arqueadas hacia arriba en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos. Las cintas transportadoras de este tipo son robustas, requieren poco mantenimiento y están disponibles comercialmente en los más distintos modelos y tamaños. Las inclinaciones de las áreas de borde de la cinta transportadora pueden ajustarse de manera preferente para optimizar el respectivo proceso. En sus extremos, la cinta transportadora de manera preferente es plana, para que resulte el menor alargamiento posible de las áreas de borde.

65 De manera preferente, el equipo transportador del dispositivo comprende una cinta transportadora, que está configurada de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, la corriente de material, aguas abajo desde el área en la que se hace pasar por la disposición de electrodos con la cinta transportadora y ahí se fragmenta o se debilita mediante rupturas dieléctricas de alta tensión, se transporte aguas arriba con la cinta transportadora,

preferentemente de tal manera que se guía hacia fuera del líquido de proceso con la cinta transportadora. De esta manera, puede prescindirse de dispositivos adicionales complejos para extraer el material procesado del líquido de proceso.

- 5 Esto se puede efectuar de manera especialmente sencilla y económica por que se emplea una cinta transportadora recta, que asciende en dirección de paso de material de la corriente de material, en particular con un ángulo de ascensión de entre 10 y 35 grados.

- 10 Un tercer aspecto de la invención se refiere a una instalación de varias fases para fragmentar y/o debilitar material vertible, que comprende varios dispositivos de acuerdo con el segundo aspecto de la invención conectados en serie en la dirección de transporte de material.

- 15 La instalación está montada de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto de la instalación, una corriente de material, que se transporta aguas arriba con la cinta transportadora de un primero de los dispositivos, desde la boca de carga de la cinta transportadora, de manera preferente a través de un equipo para cribar piezas de material trituradas a un determinado tamaño objetivo, se carga a la boca de carga, que se encuentra debajo, de la cinta transportadora de un segundo de los dispositivos, que sigue a este primer dispositivo en la dirección de transporte de material, con el cual pasa por la disposición de electrodos este segundo de los dispositivos y, a este respecto, se fragmente y/o se debilita aún más.

- 20 Con las instalaciones de varias fases de este tipo, se pueden procesar grandes cantidades de material.

- 25 Un cuarto aspecto de la invención se refiere al uso del dispositivo de acuerdo con el segundo aspecto de la invención o de la instalación de acuerdo con el tercer aspecto de la invención para la fragmentación y/o debilitamiento de piezas de material que forman un material compuesto de materiales no metálicos y metálicos, de manera preferente de piezas de escoria de la incineración de residuos.

En el caso de usos de este tipo, se manifiestan de manera especialmente clara las ventajas de la invención.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Otras configuraciones, ventajas y aplicaciones de la invención se deducen de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción mediante las figuras. A este respecto, muestran:

- 35 fig. 1 una vista superior de un primer dispositivo de acuerdo con la invención en un primer modo de funcionamiento;
 fig. 2 una sección vertical a través del primer dispositivo a lo largo de la línea A-A en la fig. 1;
 fig. 3 una sección vertical a través del primer dispositivo a lo largo de la línea B-B en la fig. 1;
 fig. 4 una vista superior del primer dispositivo en un segundo modo de funcionamiento;
 40 fig. 5 una vista lateral de uno de los electrodos de la disposición de electrodos del dispositivo de la fig. 1;
 fig. 6 una vista lateral de una primera variante del electrodo de alta tensión de la fig. 5;
 fig. 7 una vista lateral de una segunda variante del electrodo de alta tensión de la fig. 5;
 fig. 8 una sección longitudinal a lo largo de la línea D-D en la fig. 10 a través de un segundo dispositivo de acuerdo con la invención;
 45 fig. 9 una vista superior desde arriba del dispositivo de la fig. 8;
 fig. 10 una sección transversal a través del dispositivo a lo largo de la línea C-C en la fig. 8;
 fig. 11 una sección longitudinal a lo largo de la línea E-E en la fig. 13 a través de un tercer dispositivo de acuerdo con la invención;
 fig. 12 una vista superior desde arriba del dispositivo de la fig. 11;
 50 fig. 13 una sección transversal a través del dispositivo a lo largo de la línea F-F en la fig. 11;
 fig. 14 una sección longitudinal a lo largo de la línea G-G en la fig. 16a a través de la instalación de acuerdo con la invención;
 fig. 15 una vista superior desde arriba de la instalación de la fig. 14;
 55 figuras 16a y 16b secciones transversales a través de la instalación a lo largo de la línea H-H en la fig. 14, y
 figuras 17 a 19 secciones longitudinales como la fig. 14 a través de distintas variantes del dispositivo individual de la instalación de la fig. 14.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

- 60 Las figuras 1 a 3 muestran un primer dispositivo de acuerdo con la invención para fragmentar material vertible 1 mediante descargas de alta tensión, una vez en una vista superior desde arriba (fig. 1), una vez en una sección vertical a lo largo de la línea A-A en la fig. 1 (fig. 2) y una vez en una sección vertical parcial a lo largo de la línea B-B en la fig. 1 (fig. 3).

- 65 Como puede reconocerse, el dispositivo presenta un equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel formado a partir de una placa de fondo 10 circular, una pared exterior 9 cilíndrica unida de manera fija a la placa de fondo 10 y que sobresale

perpendicularmente hacia arriba desde la placa de fondo 10 y una pared interior 11 cilíndrica que no está en contacto con la placa de fondo 10 y que sobresale perpendicularmente hacia arriba desde la placa de fondo 10. La placa de fondo 10 es plana y cerrada continuamente, y está colocada mediante una corona de rodillos 24 sobre un elemento de soporte 25 circular de una estructura de soporte estacionaria y, en el funcionamiento conforme al

5 previsto, se rota alrededor de un eje de rotación Z vertical que discurre a través del centro de la forma circular de la placa de fondo 10 mediante un motor de accionamiento 26 en la dirección de rotación R, mediante lo cual el material 1 que va a fragmentarse que descansa sobre la placa de fondo 10 forma una corriente de material 4 circular o en forma de segmento circular en la dirección de rotación R alrededor del eje de rotación Z.

10 El equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel está dispuesto en una cubeta 27 redonda llena de agua 5 (líquido de proceso), cuyo fondo se atraviesa por el elemento de soporte 25 circular. El equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel está sumergido completamente en el agua 5 en la cubeta 27, excepto los bordes de límite superiores de la pared exterior 9 y de la pared interior 11. En el área dentro del elemento de soporte 25 circular, el fondo de la cubeta 27 está formado por una tolva 19 circular que se extiende hacia abajo, cuyo extremo inferior finaliza más allá de una

15 cinta de transporte 20, que transporta oblicuamente hacia arriba hasta un nivel más allá de la superficie del agua de la cubeta 27 (en este caso, no se muestra completamente por razones de espacio) y está dispuesta en una carcasa 30 que está conectada al extremo de tolva inferior y forma un recipiente estanco al agua junto con la cubeta 27. La cubeta 27 está rodeada por una pared de protección 31 anular, a través de la cual pasan la carcasa de la cinta transportadora 30 y la cinta transportadora 20.

20 Además, como puede reconocerse, el dispositivo presenta, dispuesta por encima del equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel, una disposición de electrodos 2 con una pluralidad de electrodos de alta tensión 12 dispuestos en forma de matriz, que se extienden aproximadamente por encima de un intervalo de 270° de la forma circular del equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel. A este respecto, en la situación representada, cada uno de los electrodos de alta tensión 12 sobresale desde arriba hasta justo por encima de la superficie de la corriente de material 4 en forma de segmento

25 circular guiada en el equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel, sumergiéndose en el agua 5, y presentando un propio generador de alta tensión 3 dispuesto directamente encima de este, con el cual se somete a impulsos de alta tensión durante el funcionamiento. En las figuras, para mayor claridad, respectivamente solo uno de los electrodos de alta tensión está provisto de la referencia 12 y solo uno de los generadores de alta tensión está provisto de la referencia 3.

30 Como es evidente a partir de la fig. 5, que muestra uno de los electrodos de alta tensión 12 de la disposición de electrodos 2 de este dispositivo en la vista lateral, cada uno de los electrodos de alta tensión 12 presenta un propio contraelectrodo 13 que se encuentra en el potencial de tierra. Los electrodos de alta tensión 12 y los contraelectrodos 13 asignados a estos se enfrentan a una distancia en cada caso transversalmente respecto a la

35 dirección de paso de material y, a este respecto, están dispuestos respectivamente de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto representado, a través del sometimiento del respectivo electrodo de alta tensión 12 a impulsos de alta tensión, se generan rupturas dieléctricas de alta tensión entre el electrodo de alta tensión 12 y el contraelectrodo 13 asignado a este a través del material 1 de la corriente de material 4. El electrodo de alta tensión 12, junto con el único contraelectrodo 13 asignado a este, forma así un par de electrodos 12, 13 de acuerdo con la reivindicación.

Las figuras 6 y 7 muestran vistas laterales de dos variantes del electrodo de alta tensión de la fig. 5.

45 La fig. 6 muestra un electrodo de alta tensión 12, que se diferencia del que está mostrado en la fig. 5 fundamentalmente por que presenta dos contraelectrodos 13 idénticos, opuestos de manera invertida lateralmente e inclinados en sus extremos libres respectivamente hacia el electrodo de alta tensión 12. El electrodo de alta tensión 12, junto con los dos contraelectrodos 13, forma así un par de electrodos 12, 13 de acuerdo con la reivindicación. Otra diferencia consiste en que este electrodo de alta tensión 12 presenta una punta de electrodo

50 recta.

La fig. 7 muestra un electrodo de alta tensión 12, que se diferencia del que está mostrado en la fig. 6 fundamentalmente porque, en este caso, los dos contraelectrodos 13 mostrados en la fig. 6 opuestos de manera invertida lateralmente están unidos a un único contraelectrodo 13 en forma de U por debajo del electrodo de alta

55 tensión 12.

Según el proceso o el material que va a procesarse, también está previsto que los electrodos 12 y los contraelectrodos 13 estén sumergidos en la corriente de material.

60 Además, como puede reconocerse, el dispositivo presenta una cinta transportadora de suministro 15 dispuesta en una carcasa 32 cerrada, con la cual, aguas arriba de la disposición de electrodos 2, el material 1 que va a fragmentarse, en el presente caso, fragmentos de roca de mena de metal noble 1, se carga a la placa de fondo 10 del equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel.

65 La altura del apilamiento de material 1 atravesado por debajo de la disposición de electrodos 2 como corriente de material 4 en forma de segmento circular se fija antes de la entrada en el área formada entre los equipos 9, 10, 11 a

modo de carrusel y la disposición de electrodos 2 (zona de proceso) a través de una chapa de límite de paso 33.

5 Aguas abajo de la disposición de electrodos 2, se encuentra una primera chapa deflectora 17 estacionaria, que se extiende desde la pared exterior 9 del equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel a través de una primera interrupción 23 en su pared interior 11 hacia un área 7 en el centro del equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel y, en el funcionamiento conforme al previsto representado, guía la corriente de material 4 que sale de la zona de proceso fundamentalmente de manera completa a través de esta primera interrupción 23 en la pared interior 11 hacia el área 7 central.

10 El fondo del área 7 central está configurado como fondo perforado 8 plano, con un tamaño de abertura de cribado que está dimensionado de tal manera que material 1a fragmentado al tamaño objetivo pasa por las aberturas de cribado y cae a la tolva 19 dispuesta debajo, mientras que el material 1b, que es mayor que el tamaño objetivo, permanece en el fondo perforado 8. El material terminado de procesar o triturado al tamaño objetivo se conduce por la tolva 19 a la cinta transportadora 20, con la cual se transporta fuera del dispositivo.

15 El material 1b no terminado de procesar o aún no triturado al tamaño objetivo se empuja por encima del fondo perforado 8 a través del material 1 que avanza y se guía por una segunda chapa deflectora 21 estacionaria que sigue a la primera chapa deflectora 17 a través de una segunda interrupción 28 en la pared interior 11 fuera del área 7 central de vuelta a la corriente de material 4 en forma de segmento circular, con la cual nuevamente se hace pasar por una parte de los electrodos de alta tensión 12 de la disposición de electrodos 2 y, a este respecto, se somete a rupturas dieléctricas de alta tensión.

20 Como se deduce de la fig. 3, que muestra una sección vertical a través de una parte del primer dispositivo en el área de la zona de proceso a lo largo de la línea B-B en la fig. 1, la placa de fondo 10 del equipo 9, 10, 11 a modo de carrusel presenta un lado superior cubierto con una capa 29 antidesgaste de caucho, sobre la cual descansa el material 1 que va a procesarse.

30 La fig. 4 muestra una vista superior del dispositivo en otro modo de funcionamiento. Como puede verse, en este caso, la segunda chapa deflectora 21 está dispuesta en una posición en la cual cierra la segunda interrupción 28 en la pared interior 11 desde el lado del área 7 central y libera un compartimento de salida 34, en el cual el material 1b no terminado de procesar o aún no triturado al tamaño objetivo, que se empuja por encima del fondo perforado 8 a través del material 1 que avanza, cae al interior y después se guía alejándose del dispositivo con equipos (no representados).

35 Las figuras 8 a 10 muestran un segundo dispositivo de acuerdo con la invención para fragmentar material vertible 1 mediante descargas de alta tensión, una vez en una sección longitudinal a lo largo de la línea D-D en la fig. 10 (fig. 8), una vez en una vista superior desde arriba (fig. 9) y una vez en una sección transversal a lo largo de la línea C-C en la fig. 8 (fig. 10).

40 Como puede reconocerse, el dispositivo presenta una disposición de electrodos 2 con una matriz de electrodos de alta tensión 12 que, visto en dirección de paso de material S, están dispuestos en cuatro series dispuestas una detrás de otra con respectivamente cuatro electrodos 12 (en las figuras, para mayor claridad, respectivamente solo uno de los electrodos está provista de la cifra 12).

45 En el funcionamiento conforme al previsto representado, los electrodos 12 se someten a impulsos de alta tensión con respectivamente un generador de alta tensión 3 dispuesto directamente por encima de estos.

50 Por debajo de la disposición de electrodos 2 se encuentra, dispuesta en una cubeta 16 inundada con agua 5 (líquido de proceso), una cinta transportadora 6, mediante la cual una corriente de material de un material 1 vertible que va a fragmentarse, en el presente caso, fragmentos de roca de mena, se hace pasar por los electrodos 12 de la disposición de electrodos 2 desde el lado de alimentación A del dispositivo en la dirección de paso de material S, mientras se generan rupturas dieléctricas de alta tensión a través del material 1 como consecuencia de someter la disposición de electrodos 2 a impulsos de alta tensión. A este respecto, el material 1 de la corriente de material está sumergido en el agua 5 situada en la cubeta 16, al igual que los electrodos 12 dispuestos encima.

55 La altura de la corriente de material se ajusta antes de la entrada en el área entre la cinta transportadora 6 y la disposición de electrodos 2 (zona de proceso) por una chapa de límite de paso 18.

60 Como puede reconocerse por la fig. 10, la cinta transportadora 6 se extiende, visto en dirección de paso S, por toda la anchura de la cubeta 16, de manera que la corriente de material movida incluye toda la anchura de la cubeta 16.

65 Como se puede verse en particular por las figuras 8 y 10, el área central de la corriente de material se somete a rupturas dieléctricas de alta tensión durante el paso por la zona de proceso, lo cual da como resultado una creciente fragmentación del material 1 en este área, mientras que las áreas de borde de la corriente de material permanecen prácticamente intactas de rupturas dieléctricas de alta tensión, de manera que el material 1 guiado ahí conserva su presentación en pedazos original.

- 5 Aguas abajo de la disposición de electrodos 2, la corriente de material que sale de la zona de proceso se emite desde la cinta transportadora 6 en tres tolvas colectoras 14, 14a, 14b separadas por paredes de separación 22 y que se extienden una junto a otra por toda la anchura de la cinta transportadora 6 en el extremo de la cubeta 16. A este respecto, las paredes de separación 22 están dispuestas de tal manera que el material 1 fragmentado se emite desde el área central de la corriente de material hacia la tolva colectora central 14, mientras que el material 1 no fragmentado se emite desde las áreas de borde de la corriente de material hacia las tolvas colectoras exteriores 14a, 14b.
- 10 El material 1 fragmentado, que se emite hacia la tolva colectora central 14, se transporta fuera de la cubeta 16 mediante un equipo transportador (no mostrado) y se destina a otro uso. El material 1 no fragmentado, que se emite hacia las tolvas colectoras exteriores 14a, 14b, se transporta fuera de la cubeta 16 mediante equipos transportadores (no mostrados) y se suministra nuevamente a la corriente de material en el lado de alimentación A del dispositivo.
- 15 Como es evidente a partir de la fig. 6, que muestra uno de los electrodos 12 de la disposición de electrodos 2 del dispositivo en la vista lateral, cada uno de los electrodos de alta tensión 12 presenta dos contraelectrodos 13 idénticos opuestos de manera invertida lateralmente e inclinados respectivamente hacia el electrodo de alta tensión 12 en sus extremos libres, que se encuentran en el potencial de tierra y están fijados a la estructura de soporte del electrodo de alta tensión 12. El electrodo de alta tensión 12, junto con los dos contraelectrodos 13, forma un grupo de electrodos 12, 13 de acuerdo con la reivindicación. A este respecto, los electrodos de alta tensión 12 y los dos contraelectrodos 13 asignados en cada caso a estos se enfrentan a una distancia en cada caso transversalmente respecto a la dirección de paso de material y se sumergen en la corriente de material.
- 20 Las figuras 11 a 13 muestran un tercer dispositivo de acuerdo con la invención para fragmentar material vertible 1 mediante descargas de alta tensión, una vez en una sección longitudinal a lo largo de la línea E-E en la fig. 13 (fig. 11), una vez en una vista superior desde arriba (fig. 12) y una vez en una sección transversal a lo largo de la línea F-F en la fig. 11 (fig. 13).
- 25 Como puede reconocerse, el dispositivo presenta una disposición de electrodos 2 con tres electrodos de alta tensión 12, que están dispuestos uno detrás de otro visto en la dirección de paso de material S.
- 30 También en este caso, los electrodos de alta tensión 12 y los contraelectrodos 13 asignados están configurados como se muestra en la fig. 6, se enfrentan a una distancia en cada caso transversalmente respecto a la dirección de paso de material y se sumergen en la corriente de material.
- 35 Como puede reconocerse además por la fig. 12, en la cual están representadas con líneas discontinuas las posiciones de los respectivos electrodos de alta tensión 12 y contraelectrodos 13, estos grupos de electrodos 12, 13, visto en la dirección de paso de material S, presentan respectivamente un desplazamiento lateral entre sí.
- 40 En el funcionamiento conforme al previsto representado, los electrodos de alta tensión 12 se someten a impulsos de alta tensión con respectivamente un generador de alta tensión 3 dispuesto directamente por encima de estos.
- 45 Por debajo de la disposición de electrodos 2 se encuentra, dispuesta en una cubeta 16 inundada con agua 5 (líquido de proceso), una cinta transportadora 6 recta que asciende en la dirección de paso de material S con un ángulo de 10 grados de un material de cinta flexible eléctricamente no conductor (caucho reforzado con tejido), mediante la cual una corriente de material del material 1 vertible que va a fragmentarse, en el presente caso, piezas de escoria de la incineración de residuos con un tamaño de pieza máximo de 80 mm, se hace pasar por los electrodos 12, 13 de la disposición de electrodos 2 desde el lado de alimentación A del dispositivo hacia la dirección de paso de material S, mientras se generan rupturas dieléctricas de alta tensión a través del material 1 como consecuencia de someter los electrodos de alta tensión 12 de la disposición de electrodos 2 a impulsos de alta tensión. A este respecto, el material 1 de la corriente de material está sumergido en el agua 5 situada en la cubeta 16 en el área de la disposición de electrodos 2, al igual que los electrodos 12, 13 dispuestos encima, que también están sumergidos además en la corriente de material.
- 50 Simultáneamente, a través de un conducto de salida 35 dispuesto en el fondo de la cubeta 16 se evacúa agua de proceso de la cubeta 16 y se suministra a una planta de procesamiento de agua (no representada), desde la cual se transporta agua de proceso tratada de vuelta a la cubeta 16 a través de conductos de suministro 36, que inyectan el agua en la corriente de material respectivamente en el área de los electrodos 12, 13.
- 55 Como se puede reconocer por las figuras 12 y 13, las áreas de borde de la cinta transportadora 6 en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos 2 están arqueadas hacia arriba, de manera que la cinta transportadora 6 en este área, visto en la sección transversal, está configurada en forma de canalón o en forma de V, de tal manera que el material vertible 1 de la corriente de material se guía desde las áreas laterales hacia el centro.
- 60 Con ello, la corriente de material se somete a rupturas dieléctricas de alta tensión fundamentalmente por toda su
- 65

anchura, lo cual da como resultado una fragmentación de toda la corriente de material.

El ángulo de inclinación de las áreas de borde de la cinta transportadora es ajustable para poder adaptar el dispositivo de manera óptima al material que va a procesarse o a su tamaño de pieza. En el área de sus extremos, la cinta transportadora 6 es plana.

Aguas abajo de la disposición de electrodos 2, la corriente de material que sale de la zona de proceso se guía hacia fuera de la cubeta 16 hacia arriba por la cinta transportadora 6 y, a continuación, se suministra a otra etapa de aprovechamiento o de procesamiento (no representada).

Las figuras 14, 15, 16a y 16b muestran una instalación de acuerdo con la invención para fragmentar material vertible 1 mediante descargas de alta tensión, una vez en una sección longitudinal a lo largo de la línea G-G en la fig. 16a (fig. 14), una vez en una vista superior desde arriba (fig. 15) y dos veces en una sección transversal a lo largo de la línea H-H en la fig. 14 (figuras 16a y 16b).

Como puede reconocerse, esta instalación consta de tres dispositivos conectados en serie de acuerdo con las figuras 11 a 13 (tres fases), con la diferencia de que cada uno de los dispositivos, en lugar de los tres grupos de electrodos 13, 12, 13 dispuestos uno detrás de otro en la dirección de paso de material S y dispuestos de manera desplazada entre sí con respectivamente un propio generador de alta tensión 3, presenta respectivamente solo un grupo de electrodos 13, 12, 13 posicionado en el centro con respectivamente un generador de alta tensión 3 asignado. Además, el ángulo de ascensión de la cinta transportadora 6 con 15 grados es en este caso considerablemente más pronunciados que en el caso del tercer dispositivo de acuerdo con la invención descrito anteriormente de acuerdo con las figuras 11 a 13. Todos los detalles restantes están realizados de manera idéntica y, por este motivo, no se explican nuevamente en este caso.

Las figuras 16a y 16b muestran secciones transversales a través de la instalación a lo largo de la línea H-H en la fig. 14 (pero sin cubeta y generador de alta tensión) con distintos ajustes de los ángulos de inclinación α de las áreas de borde de la cinta transportadora 6 mostrada, a saber, una vez con ángulos de inclinación α de 23 grados (fig. 16a) y una vez con ángulos de inclinación α de 33 grados (fig. 16b).

Las figuras 17 a 19 muestran secciones longitudinales como la fig. 14 a través de diferentes variantes de uno de los dispositivos de la instalación de acuerdo con las figuras 14, 15, 16a y 16b.

La primera variante de dispositivo de acuerdo con la fig. 17 se diferencia del dispositivo mostrado en la fig. 14 por que el material que va a procesarse se suministra a la boca de carga A del dispositivo a través de un área filtrante 37 oblicua dispuesta por fuera de la cubeta 16, mediante la cual material fino con un tamaño de pieza determinado, por ejemplo, según el lugar de disposición del dispositivo dentro de la instalación, de menos de 2 mm, menos de 5 mm o menos de 8 mm, se criba aún antes de la entrada en este dispositivo.

La segunda variante de dispositivo de acuerdo con la fig. 18 se diferencia del dispositivo mostrado en la fig. 14 por que el material que va a procesarse se carga a la cinta transportadora 6 del dispositivo en la boca de carga A del dispositivo a través de un área filtrante 38 oblicua dispuesta dentro de la cubeta 16, mediante la cual material fino con un tamaño de pieza determinado, por ejemplo, según el lugar de disposición del dispositivo dentro de la instalación, de menos de 2 mm, menos de 5 mm o menos de 8 mm, se criba dentro de la cubeta 16 de este dispositivo pero antes de la entrada en la zona de proceso.

La tercera variante de dispositivo de acuerdo con la fig. 19 consta de un dispositivo de acuerdo con la fig. 18, en cuya boca de carga el material procesado se emite a un área filtrante 41 oblicua, a través de la cual el material fragmentado a un tamaño de pieza deseado cae a través sobre una cinta transportadora 39 de continuación dispuesta debajo. El material no fragmentado suficientemente deambula a través del área filtrante 38 y cae en su extremo sobre una cinta transportadora 40, con la cual se transporta de vuelta a la boca de carga del dispositivo y ahí se guía de nuevo a la corriente de material 1 que va a procesarse.

Los dispositivos de acuerdo con las figuras 17 a 19 también forman individualmente en cada caso un dispositivo de acuerdo con la invención.

Mientras que en la presente solicitud están descritas realizaciones preferentes de la invención, cabe señalar claramente que la invención no está limitada a estas y también puede realizarse de otra manera dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fragmentación y/o debilitamiento de material vertible (1) mediante descargas de alta tensión, que comprende las etapas de:

- 5 a) proporcionar una disposición de electrodos (2), que está asignada a uno o varios generadores de alta tensión (3), mediante el cual o los cuales esta puede someterse a impulsos de alta tensión;
- 10 b) hacer pasar una corriente de material de material vertible (1) por la disposición de electrodos (2) mediante un equipo transportador (6; 9, 10, 11) que porta la corriente de material, estando sumergida la corriente de material en un líquido de proceso (5); y
- c) generar rupturas dieléctricas de alta tensión a través de la corriente de material durante el paso de la misma por la disposición de electrodos (2) al someter la disposición de electrodos (2) a impulsos de alta tensión,

15 **caracterizado por que** los electrodos (12, 13) de la disposición de electrodos (2) están sumergidos desde arriba en el líquido de proceso (5), y aquellos electrodos (12, 13) entre los cuales se generan las rupturas dieléctricas de alta tensión se enfrentan en cada caso transversalmente respecto a la dirección de paso de material (S) con una distancia entre electrodos.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, estando los electrodos (12, 13) de la disposición de electrodos (2) en contacto con la corriente de material.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, estando sumergidos los electrodos (12, 13) de la disposición de electrodos (2) en la corriente de material.

25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, generándose las rupturas dieléctricas de alta tensión de tal manera que la corriente de material se somete a rupturas dieléctricas de alta tensión fundamentalmente por toda su anchura.

30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, dividiéndose el material (1) de la corriente de material o una parte de la misma aguas abajo de la disposición de electrodos (2) en material grueso con un tamaño de pieza mayor que un tamaño objetivo deseado y en material fino con un tamaño de pieza menor o igual al tamaño objetivo deseado.

35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, suministrándose el material grueso aguas arriba de la disposición de electrodos (2) nuevamente a la corriente de material.

7. Procedimiento según la reivindicación 5, sometándose el material grueso a un procedimiento de fragmentación o de debilitamiento adicional, en particular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, estando formada la corriente de material de piezas de material (1) o comprendiendo piezas de material (1), las cuales no sobrepasan un tamaño de pieza máximo determinado, en particular no sobrepasan un tamaño de pieza máximo en el intervalo entre 40 mm y 80 mm, y siendo la distancia de los electrodos (12, 13) hasta el lado inferior de la corriente de material mayor que este tamaño de pieza máximo.

45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el equipo transportador (6; 9, 10, 11) al menos en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos (2), visto en la sección transversal, en forma de canalón, en particular en forma de V, en particular de tal manera que el material vertible (1) se guía desde las áreas laterales hacia el centro.

50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, haciéndose pasar la corriente de material por la disposición de electrodos (2) mediante una cinta transportadora (6) flexible eléctricamente no conductora, estando arqueadas hacia arriba sus áreas de borde en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos (2), y en particular siendo plana la cinta transportadora (6) en el área de sus extremos.

55 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, transportándose aguas arriba con el equipo transportador o con la cinta transportadora (6) la corriente de material aguas abajo desde el área en la que se hace pasar por la disposición de electrodos (2) con el equipo transportador o la cinta transportadora (6), en particular de tal manera que se guía hacia fuera del líquido de proceso (5) con el equipo transportador o con la cinta transportadora (6).

60 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 14, cargándose la corriente de material transportada aguas arriba con la cinta transportadora (6) desde la boca de carga de la cinta transportadora (6), en particular a través de un dispositivo (37, 38, 41) para cribar piezas de material trituradas a un determinado tamaño objetivo, a una boca de carga, que se encuentra debajo, de otra cinta transportadora (6), con la cual se suministra a un proceso de fragmentación y/o de debilitamiento adicional, en particular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

5 **13.** Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la disposición de electrodos (2) varios pares de electrodos (12, 13) o grupos de electrodos (13, 12, 13), estando asignado a cada par de electrodos o a cada grupo de electrodos un propio generador de alta tensión (3), con el cual se somete a impulsos de alta tensión exclusivamente este par o este grupo, en particular independientemente de los otros pares de electrodos o grupos de electrodos.

14. Dispositivo para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- 10 a) una disposición de electrodos (2), que está asignada a uno o varios generadores de alta tensión (3), mediante el cual o los cuales esta puede someterse a impulsos de alta tensión;
- 15 b) un equipo transportador (6; 9, 10, 11), en particular en forma de una cinta transportadora (6) o de una cadena transportadora, dispuesto al menos en parte en una cubeta (16; 27) llena o que puede llenarse con un líquido de proceso (5), con el cual, en el funcionamiento conforme al previsto, una corriente de material de un material (1) vertible, que va a fragmentarse y/o que va a debilitarse, sumergido en un líquido de proceso (5), puede hacerse pasar por la disposición de electrodos (2) mientras se generan rupturas dieléctricas de alta tensión a través de la corriente de material al someter la disposición de electrodos (2) a impulsos de alta tensión,

20 **caracterizado por que** el dispositivo está configurado de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, los electrodos (12, 13) de la disposición de electrodos (2) están sumergidos desde arriba en el líquido de proceso (5), y aquellos electrodos (12, 13) entre los cuales se generan las rupturas dieléctricas de alta tensión se enfrentan en cada caso transversalmente respecto a la dirección de paso de material (S) con una distancia entre electrodos.

25 **15.** Dispositivo según la reivindicación 14, estando configurado el dispositivo de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, los electrodos (12, 13) de la disposición de electrodos (2) están en contacto con la corriente de material.

30 **16.** Dispositivo según la reivindicación 15, estando configurado el dispositivo de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, los electrodos (12, 13) de la disposición de electrodos (2) están sumergidos en la corriente de material, en particular con una distancia hasta el lado inferior de la corriente de material de más de 40 mm, en particular de más de 80 mm.

35 **17.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 16, estando configurado el dispositivo de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto, la corriente de material puede someterse a rupturas dieléctricas de alta tensión fundamentalmente por toda su anchura.

40 **18.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 17, presentando el dispositivo, aguas abajo de la disposición de electrodos (2), equipos (37, 38, 41) con los cuales el material (1) de la corriente de material o una parte de la misma puede dividirse en material grueso con un tamaño de pieza mayor que un tamaño objetivo deseado y en material fino con un tamaño de pieza menor o igual al tamaño objetivo deseado.

45 **19.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 18, comprendiendo la disposición de electrodos (2) varios pares de electrodos (12, 13) o grupos de electrodos (13, 12, 13), y estando asignado a cada par de electrodos o a cada grupo de electrodos un propio generador de alta tensión (3), con el cual, en el funcionamiento conforme al previsto, puede someterse a impulsos de alta tensión exclusivamente este par o este grupo.

50 **20.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 19, estando configurado el equipo transportador (6; 9, 10, 11) al menos en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos (2), visto en la sección transversal, en forma de canalón, en particular en forma de V, en particular de tal manera que el material vertible (1) se guía desde las áreas laterales hacia el centro.

55 **21.** Dispositivo según la reivindicación 20, comprendiendo el equipo transportador (6) una cinta transportadora (6) flexible eléctricamente no conductora, con la cual, en el funcionamiento conforme al previsto, la corriente de material se hace pasar por la disposición de electrodos (2), estando arqueadas hacia arriba sus áreas de borde en el área en la que hace pasar la corriente de material por la disposición de electrodos (2), y en particular siendo plana la cinta transportadora (6) en el área de sus extremos.

60 **22.** Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 21, comprendiendo el equipo transportador una cinta transportadora (6), que está diseñada de tal manera que, en el funcionamiento conforme al previsto del dispositivo, la corriente de material, aguas abajo desde el área en la que se hace pasar por la disposición de electrodos (2) con la cinta transportadora (6), se transporta aguas arriba con la cinta transportadora (6), en particular de tal manera que se guía hacia fuera del líquido de proceso (5) con la cinta transportadora (6).

65 **23.** Instalación que comprende varios dispositivos según una de las reivindicaciones 14 a 22 dispuestos uno detrás de otro en la dirección de transporte de material (S), cargándose, en el funcionamiento conforme al previsto de la instalación, la corriente de material transportada aguas arriba con la cinta transportadora (6) de un primero de los

5 dispositivos, desde la boca de carga de esta cinta transportadora (6), en particular a través de un equipo (37, 38) para cribar piezas de material trituradas a un determinado tamaño objetivo, a la boca de carga, que se encuentra debajo, de una cinta transportadora (6) de un segundo dispositivo que sigue al primer dispositivo en la dirección de transporte de material (S), con el cual pasa por la disposición de electrodos (2) de este segundo dispositivo y, a este respecto, se fragmente y/o se debilita aún más.

10 **24.** Uso del dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 22 o de la instalación según la reivindicación 23 para la fragmentación y/o debilitamiento de piezas de material (1), que forman un material compuesto de materiales no metálicos y metálicos, en particular de piezas de escoria (1) de la incineración de residuos.

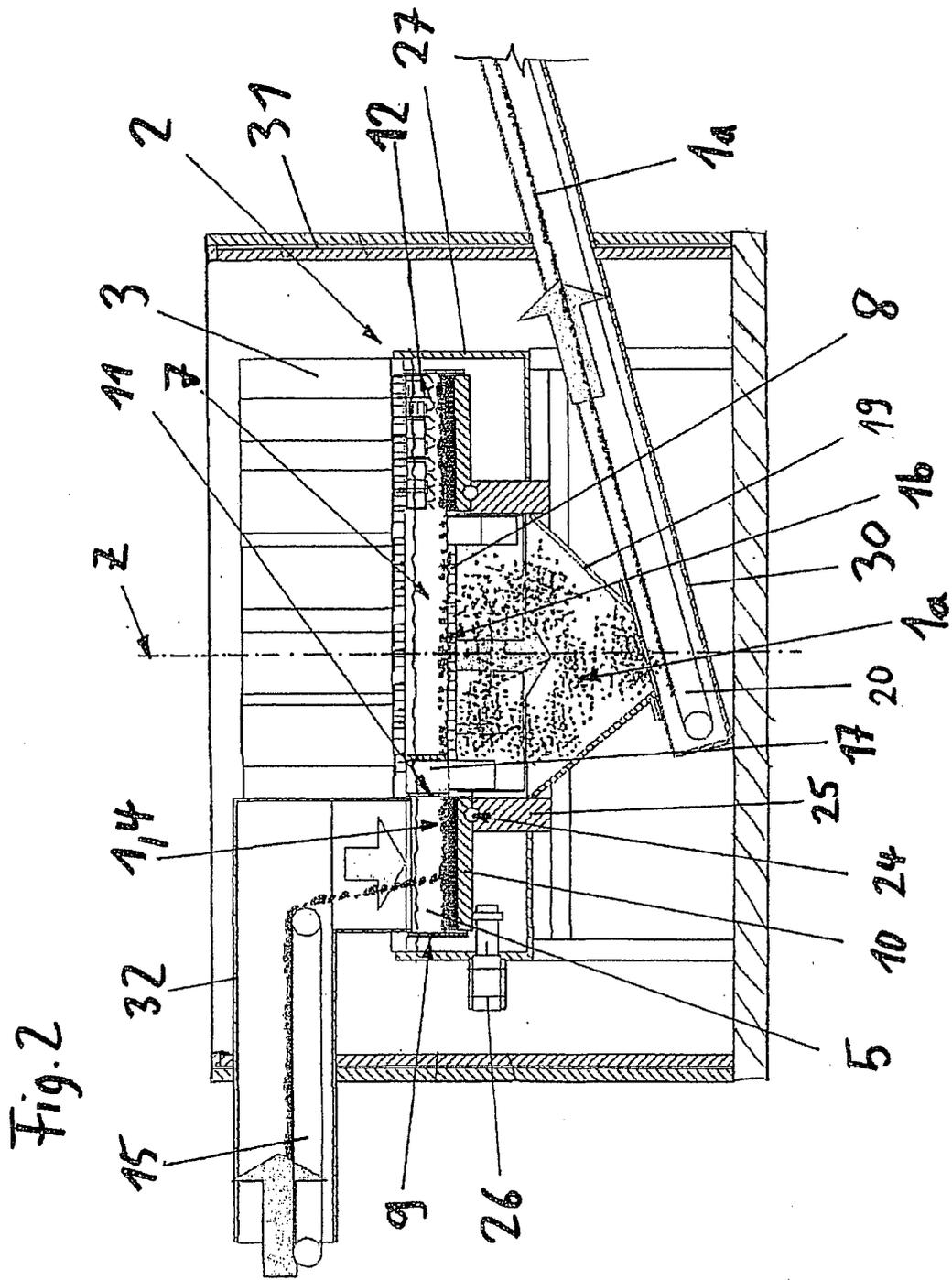
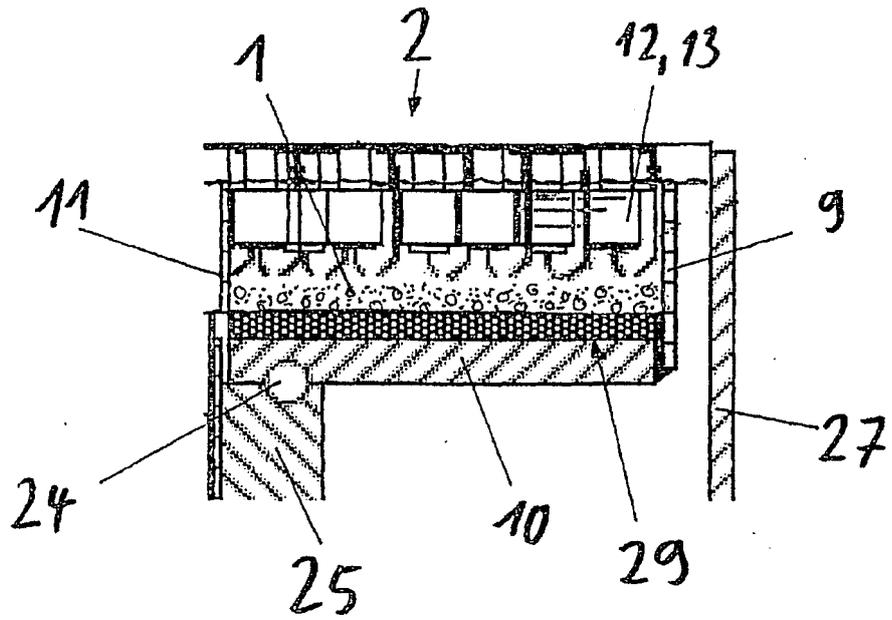


Fig. 3



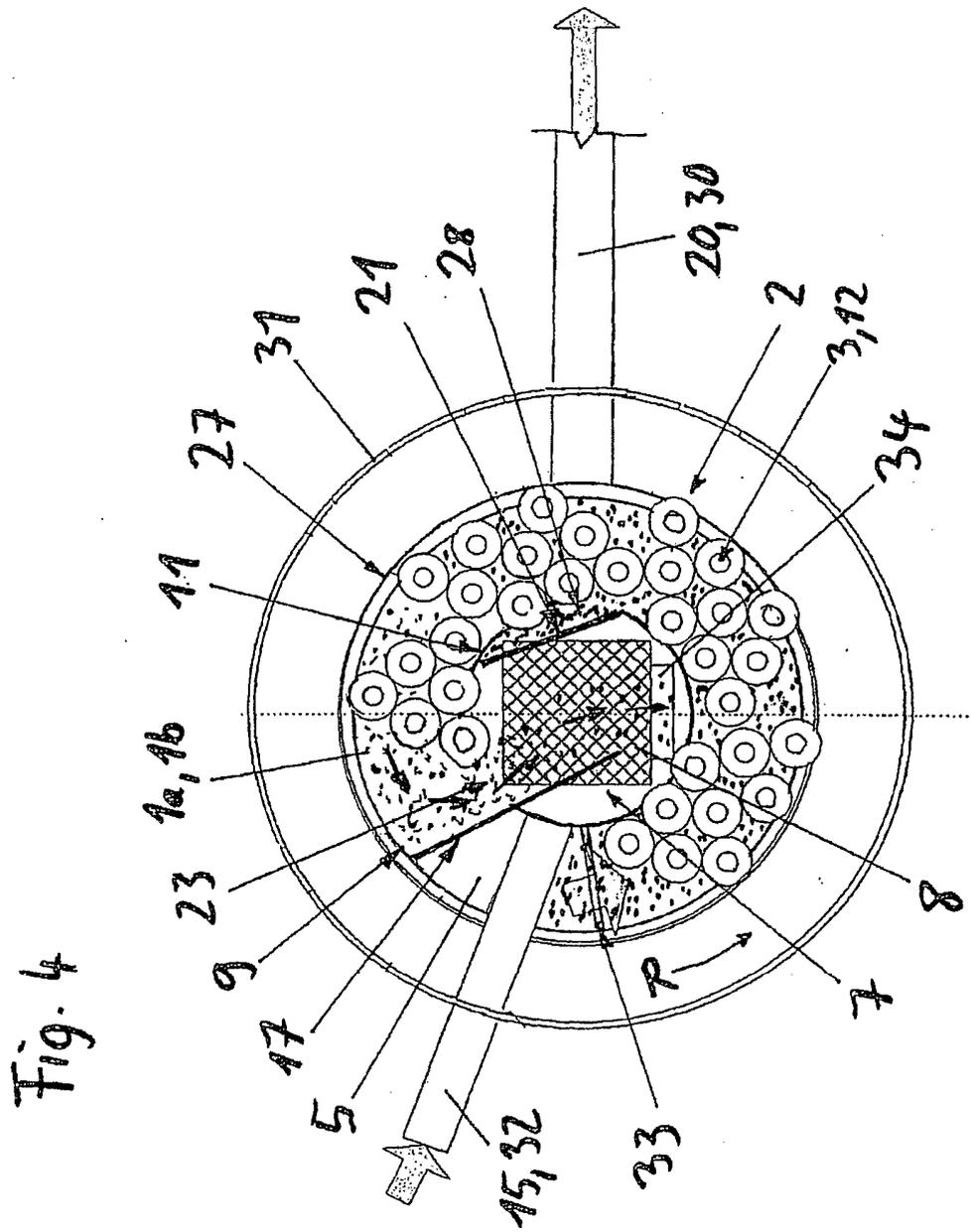


Fig.5

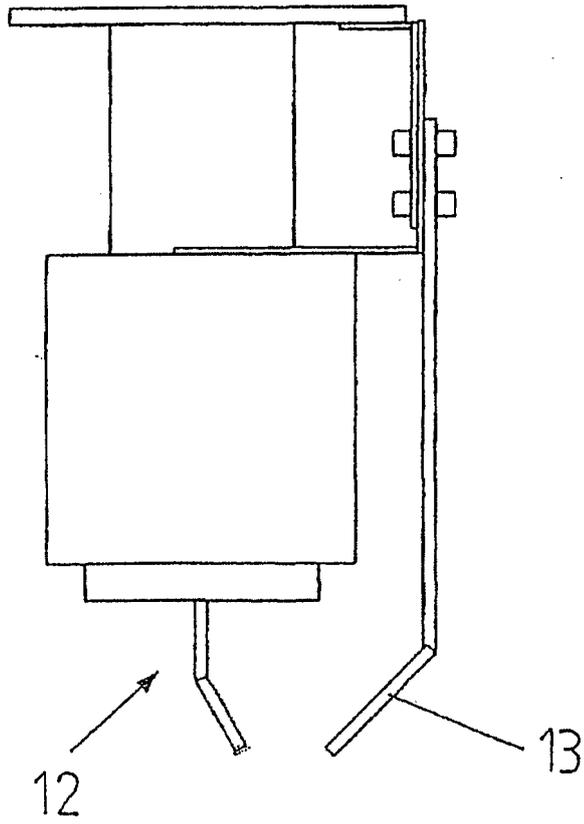


Fig.6

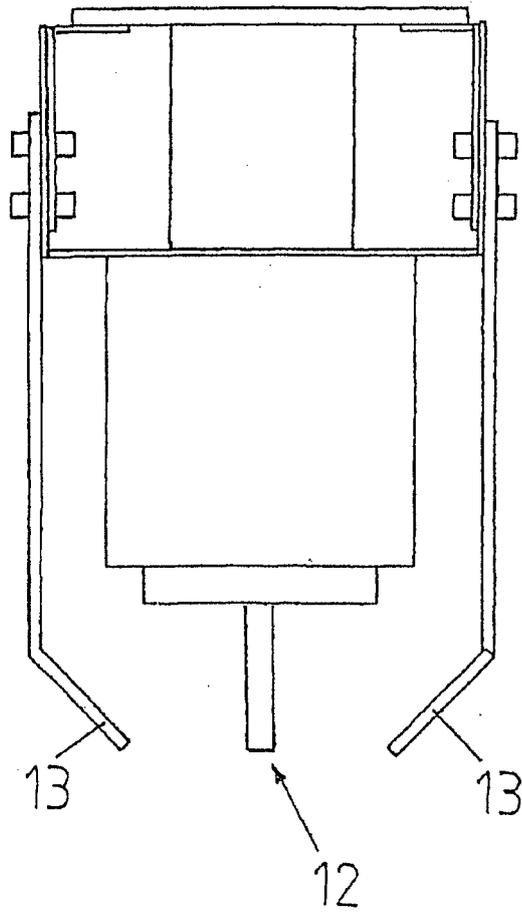
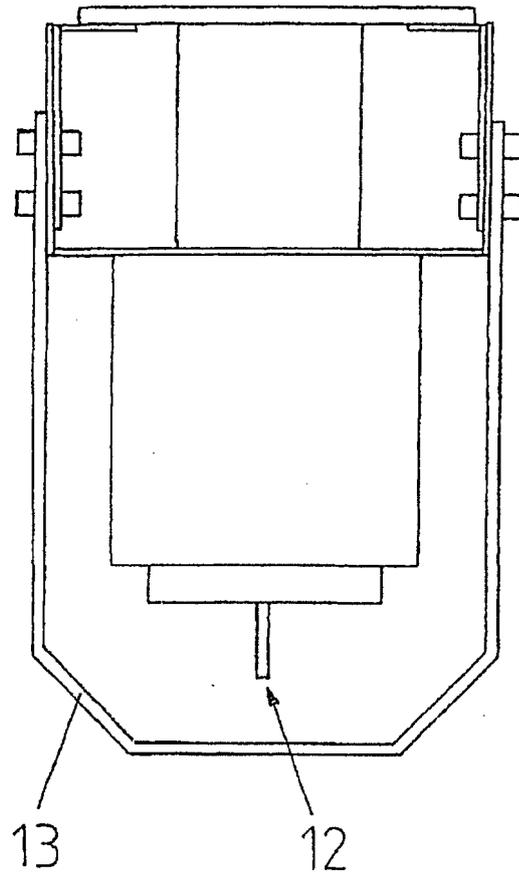
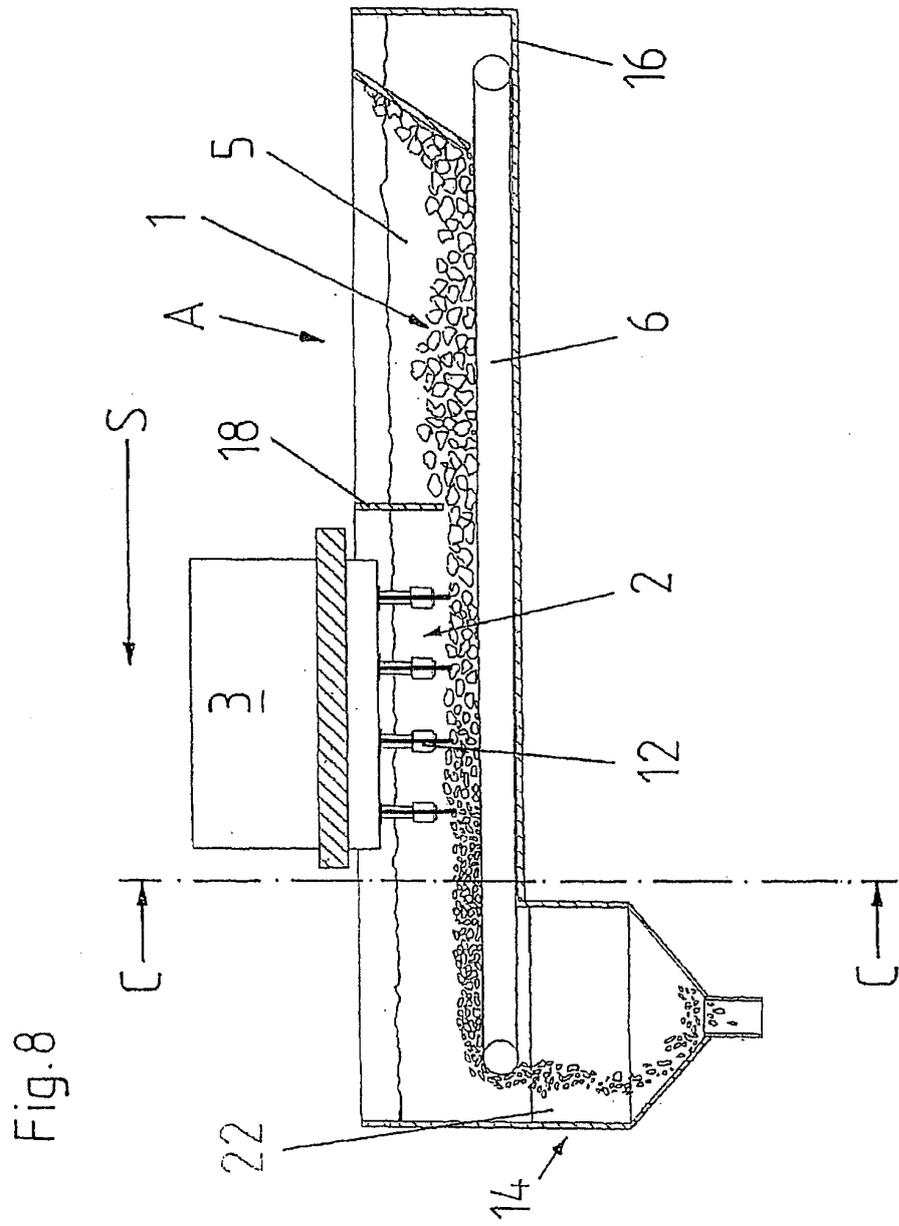


Fig.7





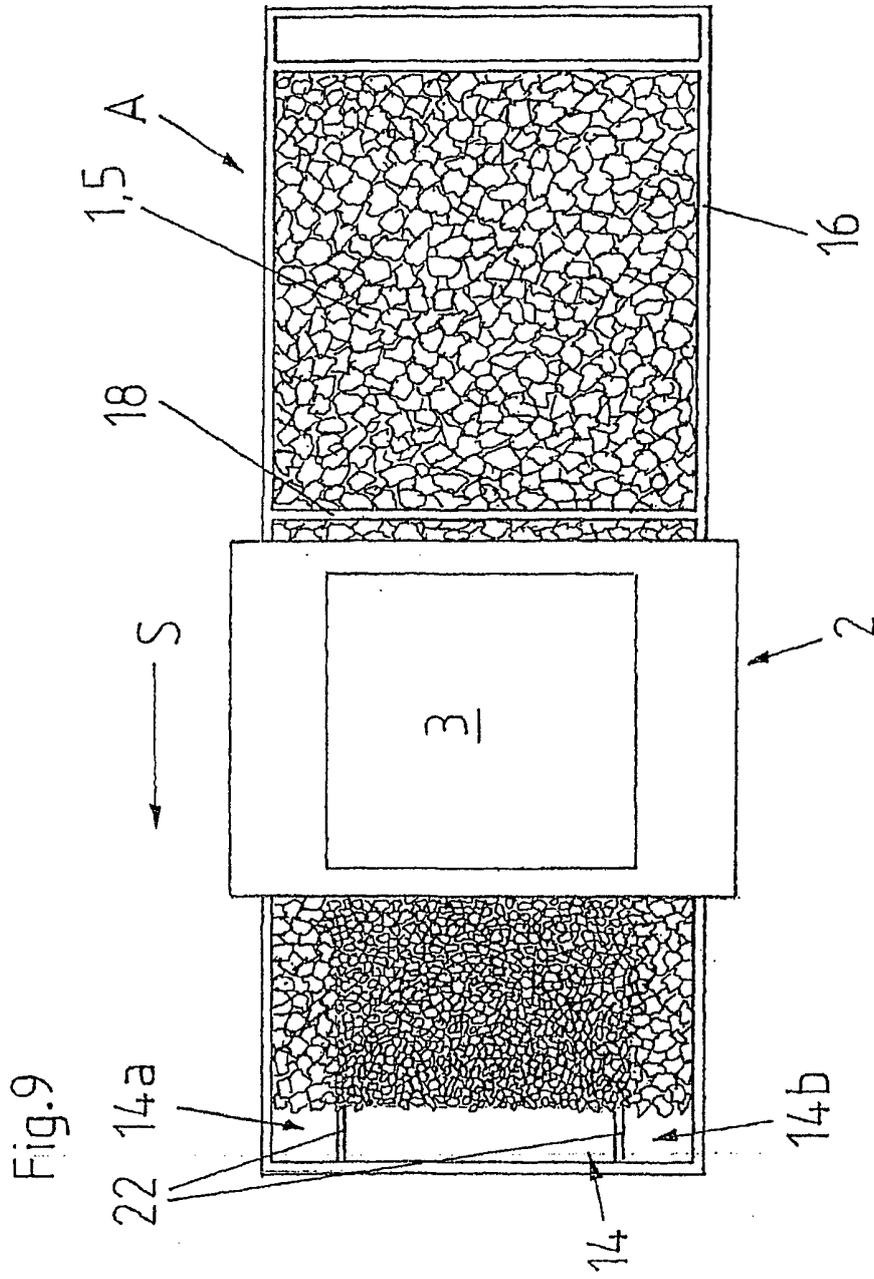
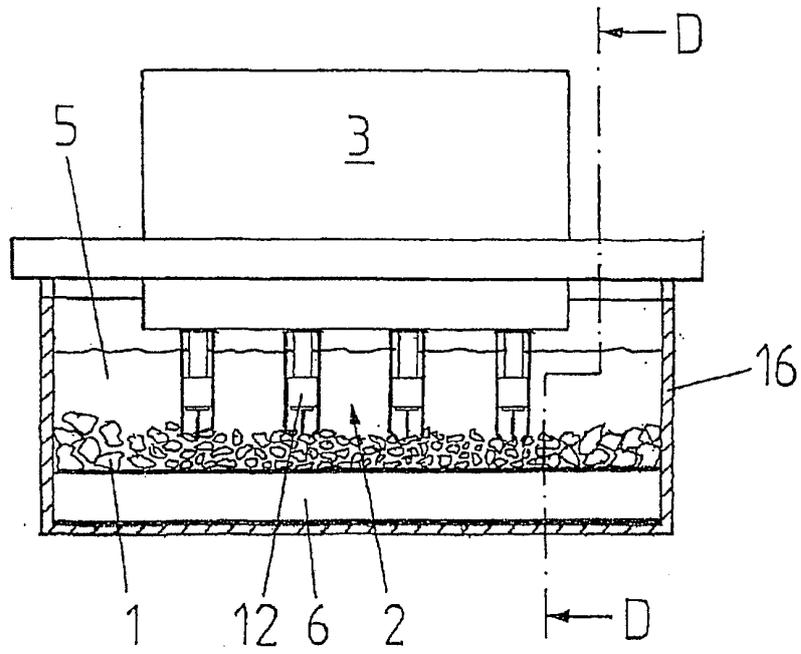
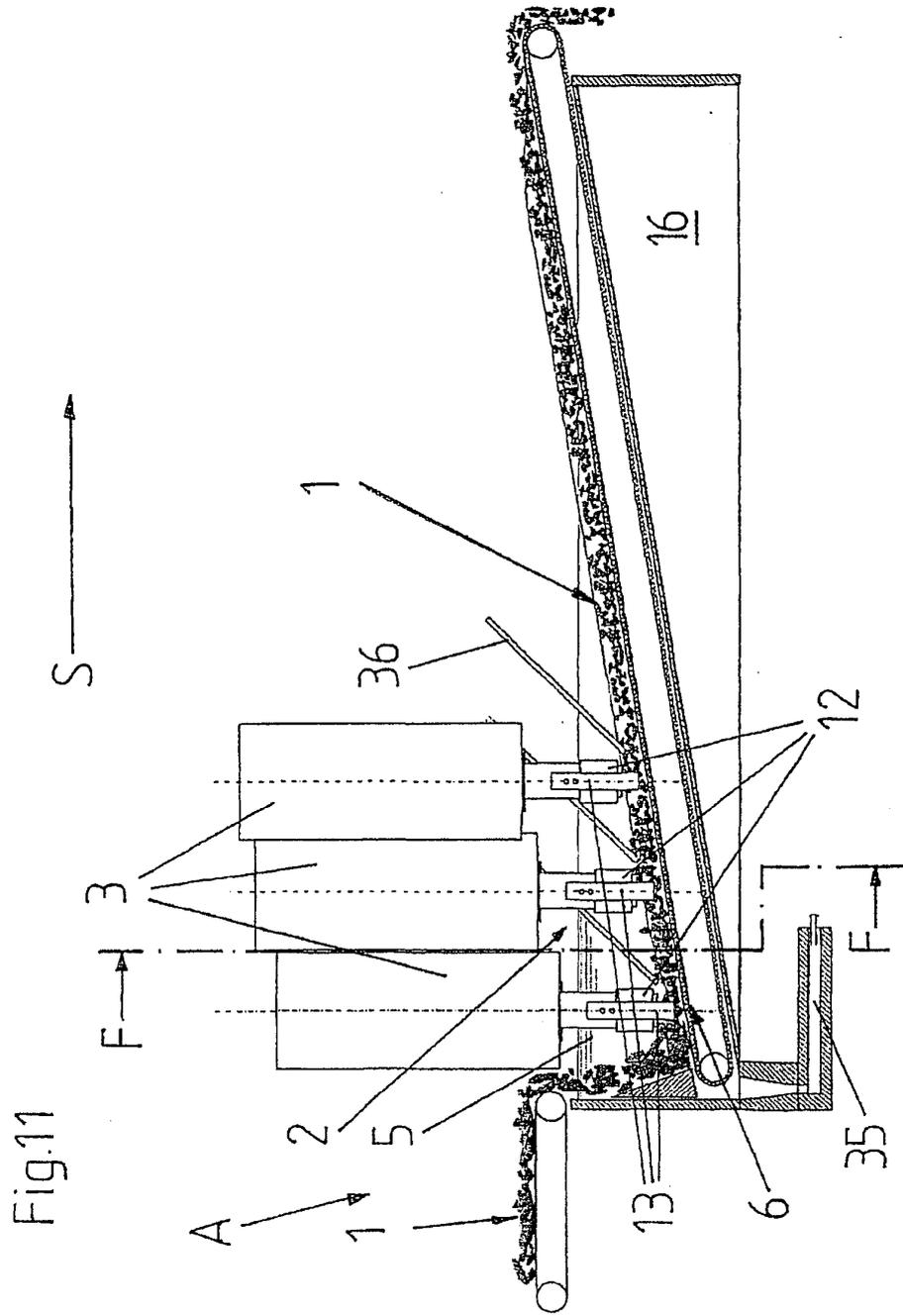


Fig.10





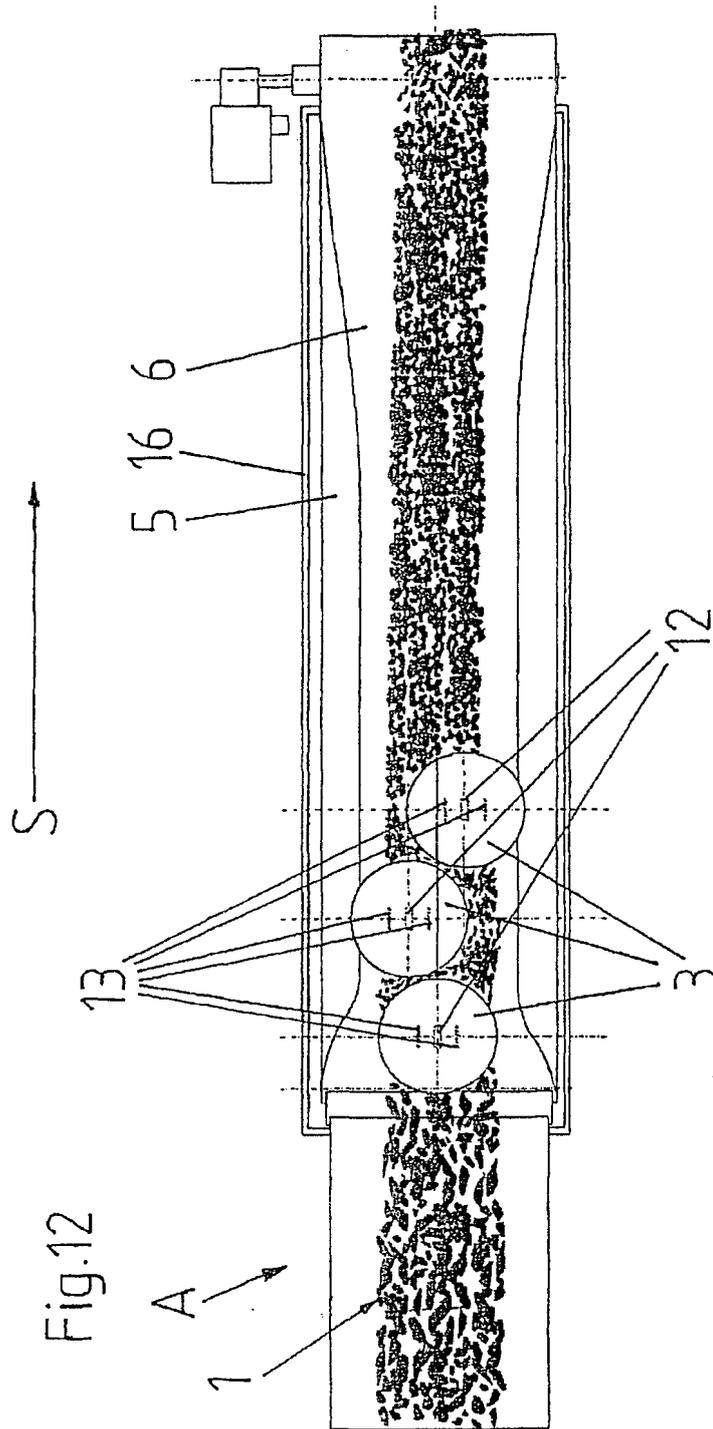
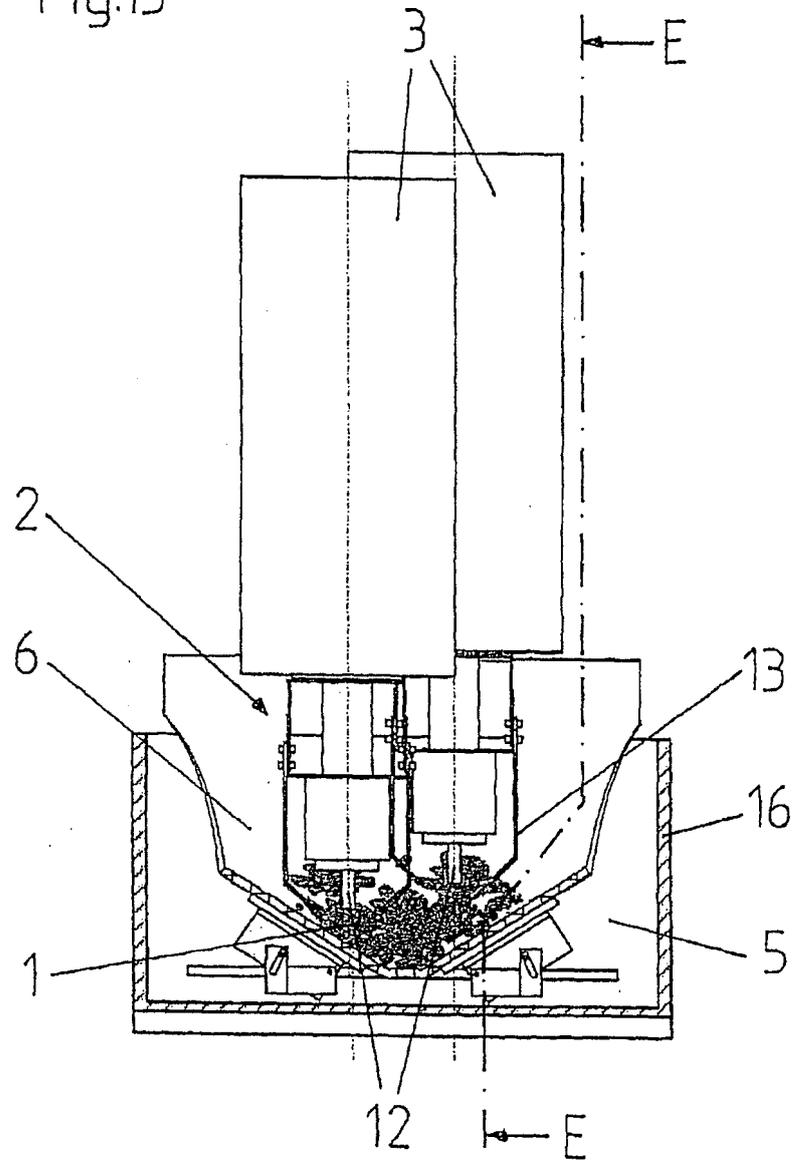
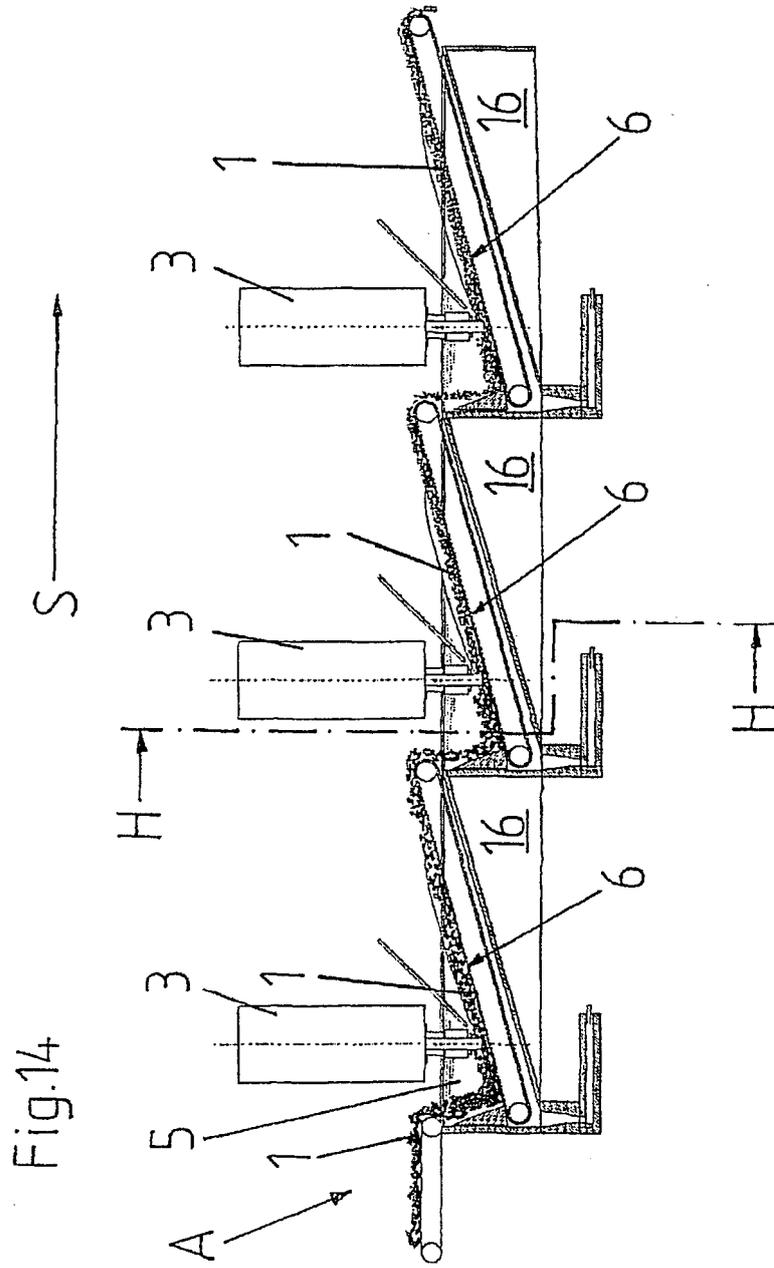


Fig.12

Fig.13





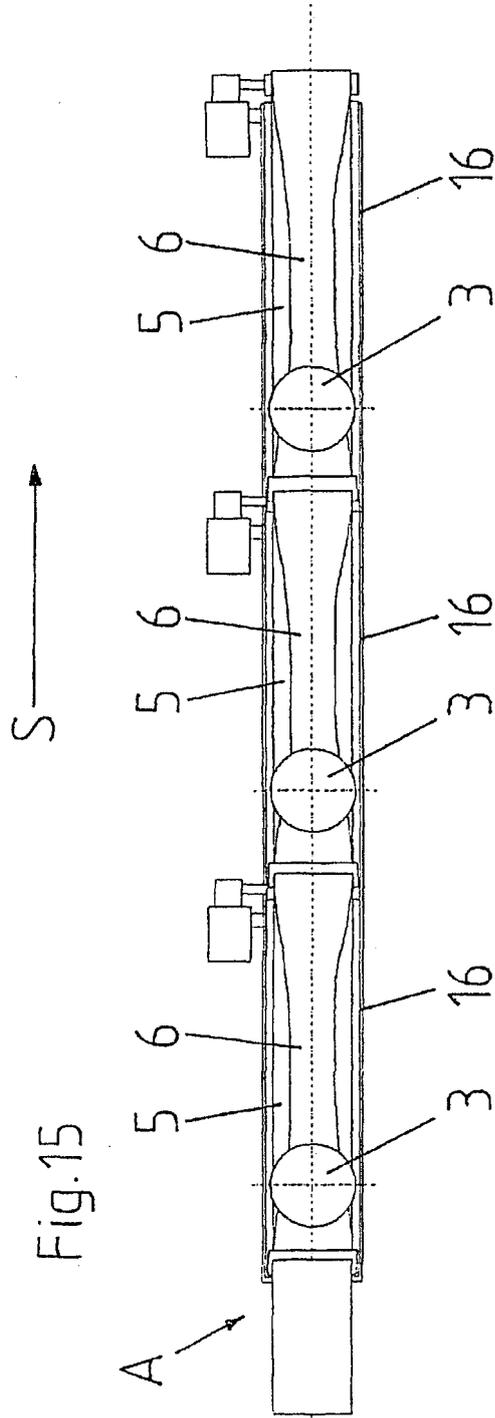


Fig.16a

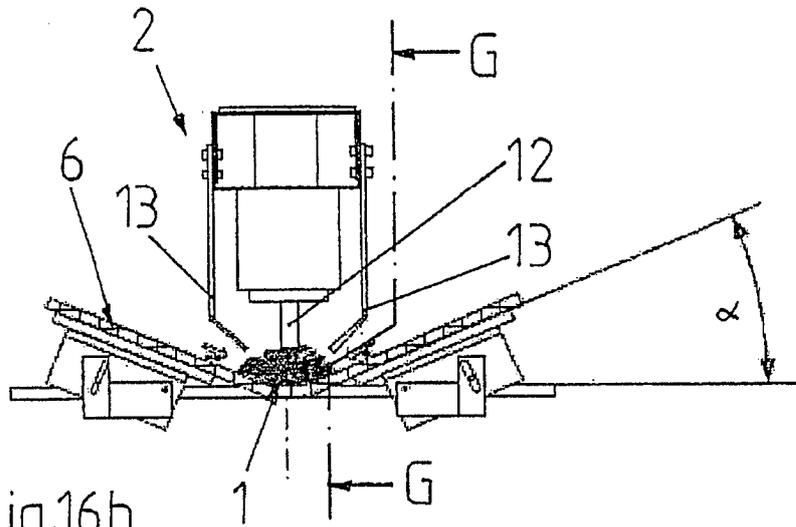
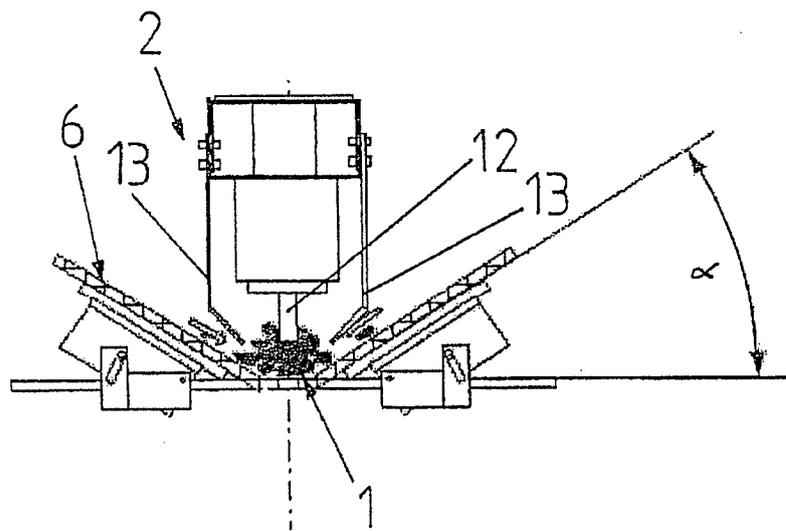
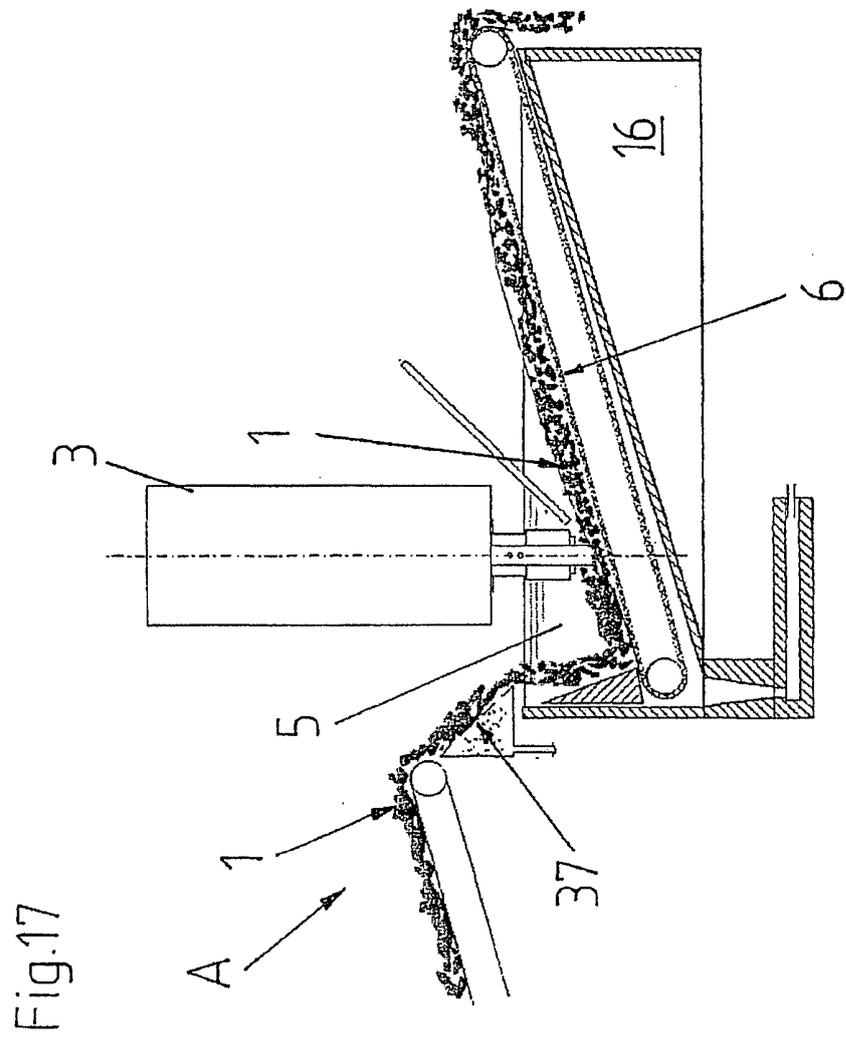


Fig.16b





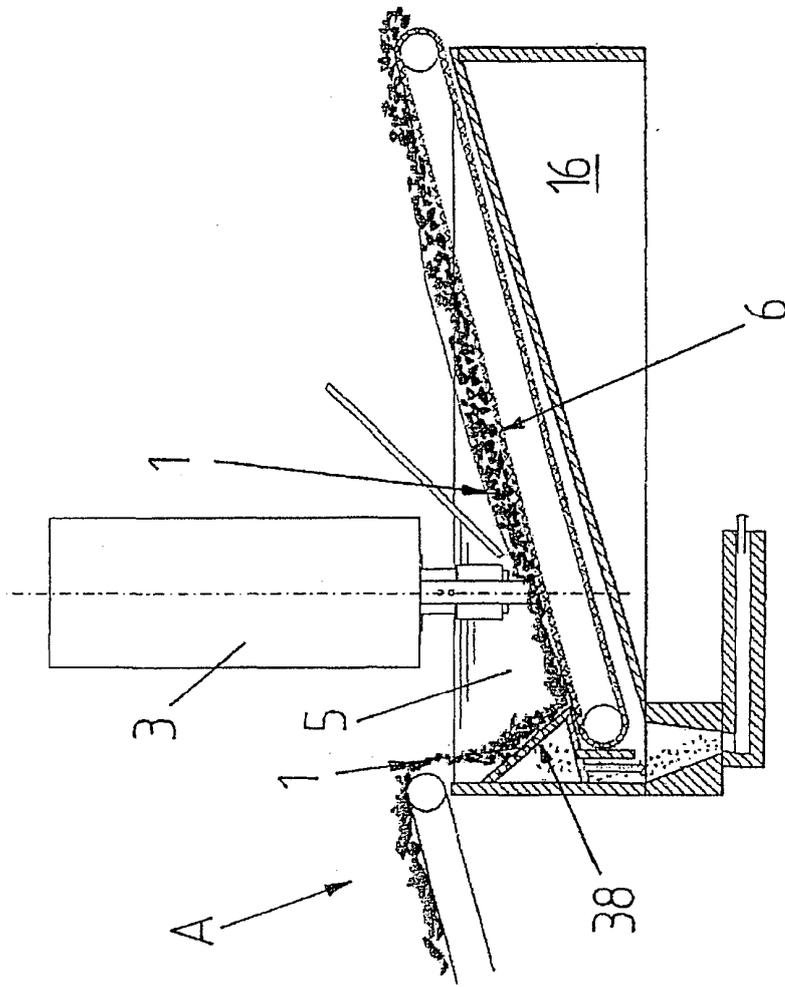


Fig.18

Fig.19

