

DISPOSITIVO DE PRECALENTAMIENTO DE HARINA CRUDA DE CEMENTO
PARA LA PRODUCCIÓN DE CEMENTO CLINKER

La invención se refiere a un dispositivo de precalentamiento de harina cruda de cemento para la producción de cemento clinker que comprende al menos una línea de intercambiador de calor para la carga de harina cruda de cemento en un flujo en contracorriente para gases calientes extraídos a través de la línea de intercambiador de calor y una estructura de soporte para la al menos una línea de intercambiador de calor, en el que la línea de intercambiador de calor comprende una pluralidad de intercambiadores de calor que están interconectados y a través de los cuales el flujo puede pasar consecutivamente.

En la producción de cemento clinker a partir de harina cruda de cemento, la harina cruda generalmente se precalienta en por lo menos una línea de intercambiador de calor, que fluye a través de gas de escape de un horno rotatorio. La línea de intercambiador de calor usualmente consiste en precalentadores de suspensión de gas, más particularmente, separadores ciclónicos. La harina cruda se calienta en flujo en contracorriente en los gases de combustión que se extraen del horno rotatorio, en el que en también se puede producir una calcinación previa a una temperatura apropiada. De este modo, se puede utilizar térmicamente el gas de proceso caliente desde el horno rotatorio. Se conoce conectar una pluralidad de tales intercambiadores de calor de suspensión de gas en serie, de modo que el gas de proceso caliente, que sale del horno rotatorio a temperaturas de alrededor de 1100 °C, se enfría en varias etapas a temperaturas de 350 °C, o incluso 290 °C, en

función del número de etapas. El número de etapas a su vez depende esencialmente de los requisitos de secado del material que se utiliza, respectivamente, en el que la eficiencia de la transferencia de calor está determinada esencialmente por la dispersión de harina cruda en el flujo de gas y un correspondiente alto grado de separación en el ciclón.

En instalaciones con un alto rendimiento de material, es necesario disponer de al menos dos líneas de intercambiadores de calor en paralelo.

Debido a su volumen relativamente grande, los intercambiadores de calor se construyen generalmente en una denominada torre de intercambiador de calor. La torre de intercambiador de calor comprende una estructura de soporte a modo de torre sobre la que se apoyan los intercambiadores de calor. Cuando se construye una planta de producción de cemento, la torre de intercambiador de calor es el componente más caro, debido a que los costes de construcción son generalmente dependientes principalmente del volumen de la construcción, con independencia de si un componente de la planta está hecho de acero, hormigón o una estructura combinada de acero/hormigón. La torre de intercambiador de calor puede ser de hasta 120 m de altura y, en el caso de una instalación de una línea, un área de terreno hasta 200 m² puede ser cubierta, de manera que los costes de construcción son correspondientemente altos. Además, la construcción tiene que estar especialmente adaptada a las influencias ambientales locales, tales como terremotos y la situación del viento.

30

Por regla general, la estructura de soporte de la torre

de intercambiador de calor tiene un contorno rectangular, en el que los intercambiadores de calor, así como todos los tubos de conexión que los unen, las plataformas, puntales y elementos similares, están dispuestos dentro del contorno rectangular.

5 La estructura de soporte consiste en soportes que sirven para transferir cargas a un cimiento, en el que se proporcionan en su mayoría al menos de cuatro soportes, que forman las esquinas del contorno rectangular. El inconveniente de tal estructura de soporte es que el volumen de construcción y, por lo tanto,
10 los costes de construcción, son altos. Además, el volumen no se utiliza de manera óptima, debido a que los intercambiadores de calor de una línea de intercambiador de calor están a menudo dispuestos dentro de un radio determinado alrededor de un eje vertical central, lo que significa que no se utilizan las zonas
15 de esquina de la estructura de soporte rectangular.

Por lo tanto, la invención tiene como objetivo reducir significativamente los costes de construcción de una torre de intercambiador de calor y, posiblemente, lograr un mejor uso
20 del espacio.

Para resolver esta tarea, de acuerdo con la invención, el dispositivo del tipo establecido en la introducción se desarrolla esencialmente también de manera tal que la
25 estructura de soporte comprende soportes que forman conjuntamente un contorno triangular y sirven para transferir cargas a al menos un cimiento. La invención se aparta, por lo tanto, de la idea convencional de que la estructura de soporte de una torre de intercambiador de calor tiene que ser cuadrada
30 o rectangular. De acuerdo con la invención, la estructura de soporte tiene una forma triangular en lugar de un contorno

rectangular. Esto conduce a una reducción significativa en el volumen de la construcción, ya que con la misma configuración y disposición de los intercambiadores de calor, se puede el contorno de la torre de intercambiador de calor. El contorno triangular puede ser utilizado por los intercambiadores de calor de manera más eficiente que un contorno rectangular, con lo que menos espacio queda inutilizado.

Si, como es el caso en un modo de realización preferido, cada soporte tiene su propio cimiento, el volumen estructural y, por lo tanto, los costes de construcción de los cimientos se pueden reducir a través de la estructura triangular.

En comparación con las estructuras de soporte convencionales, el modo de realización de acuerdo con la invención también tiene ventajas estáticas. Por lo tanto, una estructura de soporte con sólo tres soportes, si se compara con una que tiene más de tres soportes, no presenta estados de tensión si el cimiento de un soporte disminuye.

20

Si en relación con la invención se indica que los soportes, que transfieren la carga a un cimiento, forman conjuntamente un contorno triangular, se quiere decir que ninguno de los soportes de la respectiva estructura de soporte, que transfieren la carga a un cimiento, está dispuesto fuera del contorno triangular. La definición del contorno triangular, por lo tanto, incluye todos los soportes de la estructura de soporte que sirven para transferir la carga a un cimiento.

El contorno triangular de la estructura de soporte se consigue preferentemente porque se proporcionan tres soportes

dispuestos en un triángulo. Una disposición de tres soportes en un triángulo garantiza la misma estabilidad que las construcciones convencionales con un contorno rectangular que consista en cuatro soportes.

5

Los soportes se extienden preferiblemente esencialmente sobre toda la altura de la línea de intercambiador de calor.

Los soportes, como es conocido, están anclados a un
10 cimiento o sujetos a otra estructura de suelo o estructura cerca del suelo, de modo que la carga de soporte vertical de los soportes producida por los intercambiadores de calor se puede transferir al cimiento y/o al suelo. Para ser considerados como soportes en el sentido de la invención, que
15 forman el contorno triangular, son los soportes tales que transfieren la carga principal de la línea de intercambiadores de calor a un cimiento. Estos son, pues, los soportes principales, en el que también pueden proporcionarse soportes secundarios.

20

Los soportes pueden estar formados de columnas de hormigón armado o similares.

En principio, los soportes individuales pueden estar
25 diseñados de cualquier manera. Por ejemplo, los soportes pueden tener una sección transversal cuadrada, rectangular o redonda. Los soportes pueden ser sólidos o huecos, en el que en el caso de un diseño hueco, los soportes se pueden utilizar para el paso de todo tipo de líneas, tales como tuberías de agua,
30 tuberías de aire o líneas de energía. El espacio hueco de un soporte también puede adaptarse a un elevador de personal.

Se puede lograr una estabilidad particularmente buena de acuerdo con un modo de realización preferido, en el que los soportes se disponen inclinados unos hacia los otros. Los tres soportes dispuestos en un triángulo forman entonces los bordes laterales o un tocón de pirámide de tres lados. En particular, los soportes pueden estar cada uno en un ángulo de 1-10° respecto la vertical.

Una estructura particularmente rígida se consigue preferiblemente a través de la conexión de los soportes entre sí por medio de puntales o plataformas, que están dispuestas preferiblemente dentro del contorno triangular. Las plataformas pueden proporcionarse en varias plantas, que se asignan a los niveles de intercambio de calor individuales, por lo que se garantiza un acceso simple a los intercambiadores de calor.

De acuerdo con un modo de realización preferido, los intercambiadores de calor están contruidos como intercambiadores de calor de suspensión, más particularmente, como separadores ciclónicos, que son conocidos por sí mismos.

Los intercambiadores de calor esencialmente se pueden colocar dentro del contorno triangular generado por los soportes. Sin embargo, el volumen estructural de la estructura de soporte de la torre de intercambiador de calor se puede reducir adicionalmente porque los intercambiadores de calor se proyectan más allá del contorno triangular con una parte de su volumen, en particular, más allá de los bordes laterales del contorno triangular.

De acuerdo con la invención, el modo de realización de la estructura de soporte de la torre de intercambiador de calor es particularmente adecuada para el alojamiento de una única línea de intercambiador de calor. Para este propósito, la invención preferiblemente también se desarrolla de tal manera que solamente una línea de intercambiador de calor está soportada por la estructura de soporte con sus soportes formando el contorno triangular. El espacio estructural de la estructura de soporte puede ser particularmente utilizada de manera eficiente si, como es el caso con un modo de realización preferido, los intercambiadores de calor de la línea de intercambiador de calor están dispuestos de manera simétrica central alrededor de un eje central. En particular, preferiblemente, el eje central se extiende esencialmente a través de los intercentros del contorno triangular.

Si la instalación requiere varias líneas de intercambiadores de calor en paralelo, esto puede realizarse de acuerdo con la invención en la que varias, más particularmente al menos dos, de las estructuras de soporte de acuerdo con la invención se combinan entre sí. De acuerdo con un aspecto adicional, por lo tanto, la invención se refiere a una combinación de una primera torre de intercambiador de calor con al menos otra torre de intercambiador de calor directamente adyacente, en el que dos soportes de la estructura de soporte de la primera torre de intercambiador de calor son, al mismo tiempo, soportes de la segunda torre de intercambiador de calor, en el que la primera torre de intercambiador de calor y el al menos un intercambiador de calor adicional torre sólo tienen una línea de intercambiador de calor, respectivamente.

En caso de dos torres de intercambiador de calor, los dos contornos triangulares de las dos torres de intercambiador de calor forman conjuntamente un contorno romboidal. Al hacerlo, la forma rómbica no incluye el caso especial de un cuadrado.

5

La invención se explicará a continuación en más detalle con la ayuda de las figuras, que se muestran esquemáticamente en el dibujo. La figura 1 muestra una planta de producción de cemento clinker de acuerdo con la técnica anterior, la figura 10 2 muestra un primer modo de realización de una torre de intercambiador de calor según la invención y la figura 3 muestra un segundo modo de realización de una torre de intercambiador de calor según la invención.

15 Una planta de producción de cemento clinker se muestra esquemáticamente en la figura 1, en la que en el punto 1 la carga de harina cruda se precalienta en un precalentador 3 en flujo en contracorriente con los gases de escape calientes de un horno de clinker 2 y se calcina en un calcinador 4. El 20 clinker sale del horno de clinker 2 en el punto 5 y se enfría en un enfriador de clinker 6. El clinker enfriado sale del enfriador de clinker 6 en el punto 7.

El precalentador 3 puede comprender una o más líneas de 25 intercambiador de calor. En el dibujo se muestra una línea. La línea tiene una pluralidad de intercambiadores de calor de suspensión de gas de ciclón conectados uno tras otro, en el que el primer intercambiador de calor de suspensión de gas se designa con 8, el último intercambiador de calor de suspensión 30 de gas con 9 y el intercambiador de calor de suspensión de gas dispuesto en el medio con 10. El ventilador 11 del horno produce

la presión negativa requerida para que el gas de escape del horno que emerge en el lado de salida de la harina caliente 12 del horno de clínker 2 se extraiga a través del calcinador 4 y de los intercambiadores de calor de suspensión de gas 8, 10 y 9 conectados de forma consecutiva y del extractor de gas caliente 13.

El combustible es suministrado a la cocción del horno de clínker 2 como se muestra esquemáticamente con 14. El suministro de combustible para la cocción del calcinador 4 se muestra esquemáticamente con 15.

El enfriador de clínker 6 tiene una pluralidad de ventiladores 16, a través de los que se insufla aire ambiente. El aire pasa a través del enfriador de clínker 6 y sale del enfriador de clínker 6 a través del extractor terciario de aire 17 y el conducto de aire terciario 18, en el que el conducto de aire terciario desemboca en el calcinador 4.

Se muestra en la figura 2 un esquema de una torre de intercambiador de calor para precalentar harina cruda de cemento de acuerdo con la invención. Se puede observar que la torre de intercambiador de calor tiene una estructura de soporte 19, que comprende tres soportes verticales 20, que en su contorno forman un triángulo 21. Dispuesta dentro del contorno triangular de la estructura de soporte 19 y soportada sobre la estructura de soporte 19 de una manera no mostrada con más detalle, hay una línea de intercambiador de calor que consiste en un calcinador 4 y una pluralidad de intercambiadores de calor 8, 9, 10, más en particular, separadores ciclónicos.

La figura 2 muestra que en el lado de carga de la harina caliente del horno de clinker 2 está conectado al calcinador 4. Los intercambiadores de calor 8, y 10 están dispuestos como se muestra en la figura 1, en la que el recorrido de los gases de escape del horno de un intercambiador de calor al siguiente se muestra esquemáticamente mediante las flechas. Los intercambiadores de calor 8, 9 y 10 están dispuestos esencialmente de manera simétrica central alrededor de un eje central.

Para la comparación, el contorno de una estructura de soporte rectangular convencional de una torre de intercambiador de calor como dimensionada de acuerdo con la técnica anterior para el alojamiento de la línea de intercambiador de calor que se muestra en la figura 2, se muestra con una línea discontinua 22. Se puede ver que con el modo de realización de acuerdo con la invención, el contorno, y por lo tanto, el volumen estructural, se pueden reducir considerablemente.

20

En la realización según la figura 2, el calcinador 4 y los intercambiadores de calor 8, 9, 10 de la línea de intercambiador de calor están dispuestos con todo su volumen dentro del contorno triangular 21. Sólo las áreas de trabajo, escaleras u otras entidades estructurales utilizadas para la inspección y el mantenimiento, etc., pueden estar dispuestas en el exterior del contorno 21. El esquema se puede reducir aún más si es aceptable que parte de su volumen del calcinador 4 y de los intercambiadores de calor 8, 9 y 10 sobresalga del contorno triangular, como se muestra en la figura 3.

30

11
REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de precalentamiento de harina cruda de cemento para la producción de cemento clinker que comprende al menos una línea de intercambiador de calor para la carga de harina cruda de cemento en un flujo en contracorriente para gases calientes extraídos a través de la línea de intercambiador de calor y una estructura de soporte para la al menos una línea de intercambiador de calor, en el que la línea de intercambiador de calor comprende una pluralidad de intercambiadores de calor interconectados a través de los cuales el flujo puede pasar de manera consecutiva, caracterizado porque la estructura de soporte (19) comprende soportes (20) que forman conjuntamente un contorno triangular (21) y sirven para transferir carga a al menos un cimiento.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque se proporcionan tres soportes (20) dispuestos en un triángulo (21).

20

3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque los soportes (20) se extienden esencialmente más allá de la altura de la línea de intercambiador de calor.

25

4. Dispositivo según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque los soportes (20) están dispuestos para transferir la carga principal de la línea de intercambiador de calor a un cimiento.

30

5. Dispositivo según una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los soportes (20) son de diseño hueco.

6. Dispositivo según una cualquiera de las
5 reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los soportes (20) están dispuestos inclinados unos hacia los otros.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado
porque los soportes (20) están cada uno en un ángulo de 1-10°
10 con la vertical.

8. Dispositivo según una cualquiera de las
reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los soportes (20)
están interconectados entre sí por medio de puntales o
15 plataformas, que están dispuestos preferiblemente dentro del
contorno triangular (21).

9. Dispositivo según una cualquiera de las
reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los
20 intercambiadores de calor (8, 9, 10) están contruidos como
intercambiadores de calor de suspensión de gas, más
particularmente, separadores ciclónicos.

10. Dispositivo según una cualquiera de las
25 reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque los
intercambiadores de calor (8, 9, 10) se proyectan más allá del
contorno triangular (21) con parte de su volumen, en
particular, más allá de los bordes laterales del contorno
triangular (21).

30

11. Dispositivo según una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque una única línea de intercambiador de calor está soportada por la estructura de soporte (19) con sus soportes formando el contorno triangular (21).

5

12. Combinación de un primer dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 con, directamente adyacente con el mismo, al menos un dispositivo adicional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que dos soportes (20) de la estructura de soporte (19) del primer dispositivo son al mismo tiempo soportes (20) de la estructura de soporte (19) del dispositivo adicional, en la que el primer dispositivo y el al menos un dispositivo adicional sólo tienen una línea de intercambiador de calor, respectivamente.

15

13. Combinación según la reivindicación 12, caracterizada porque en caso de dos dispositivos, los dos contornos triangulares (21) de los dos dispositivos forman conjuntamente un contorno romboidal.

20

El dispositivo de precalentamiento de harina cruda de cemento para la producción de cemento clinker comprende al menos una línea de intercambiador de calor para la carga de harina cruda de cemento en un flujo en contracorriente para los gases calientes extraídos a través de la línea de intercambiador de calor y una estructura de soporte (19) para la al menos una línea de intercambiador de calor, en el que la línea de intercambiador de calor comprende una pluralidad de intercambiadores de calor (8, 9, 10) que están interconectados y a través de los cuales el flujo puede pasar consecutivamente. La estructura de soporte (19) comprende soportes (20) que forman conjuntamente un contorno triangular (21) y sirven para transferir carga a al menos un cimiento.

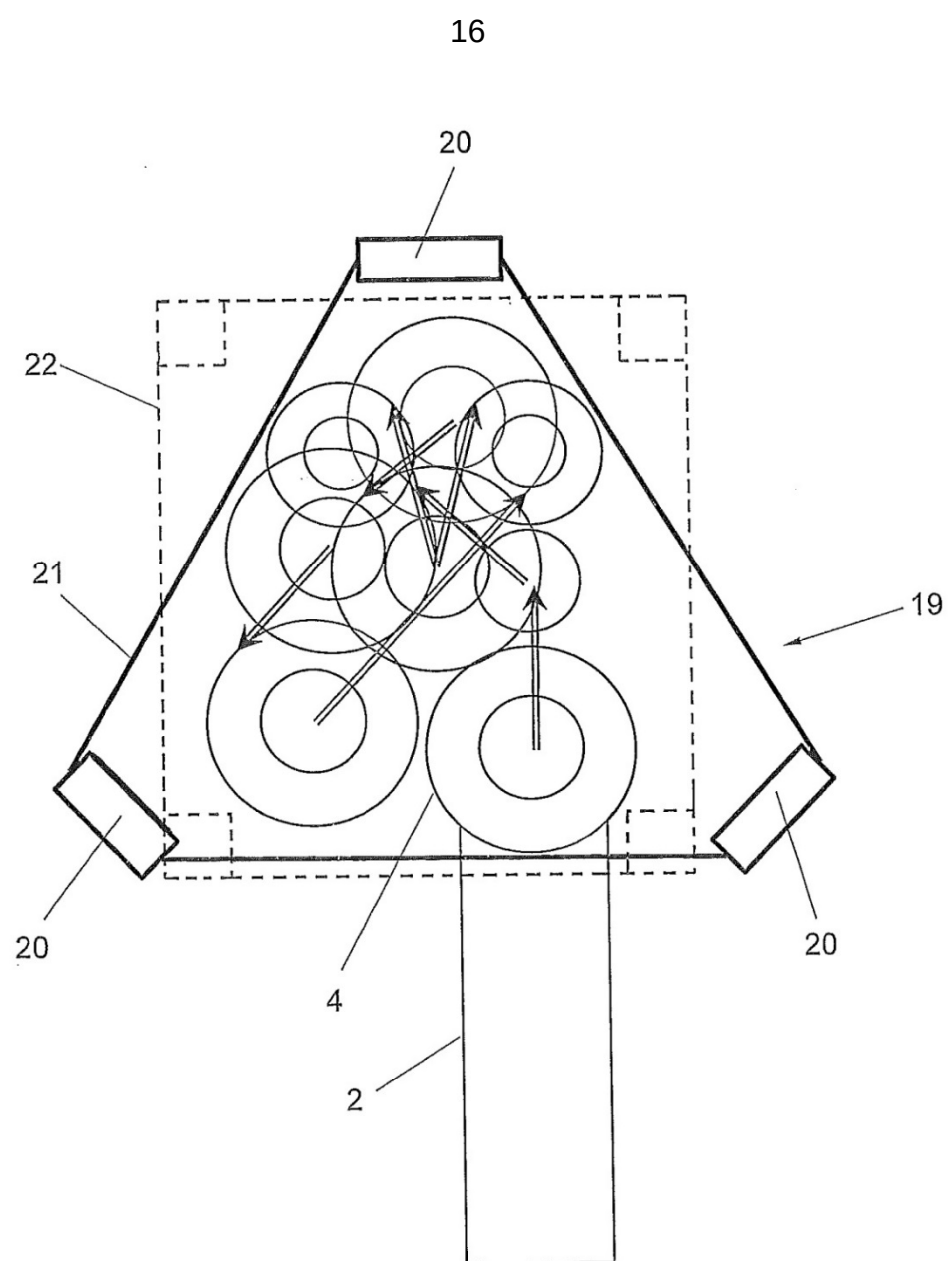


Fig. 2

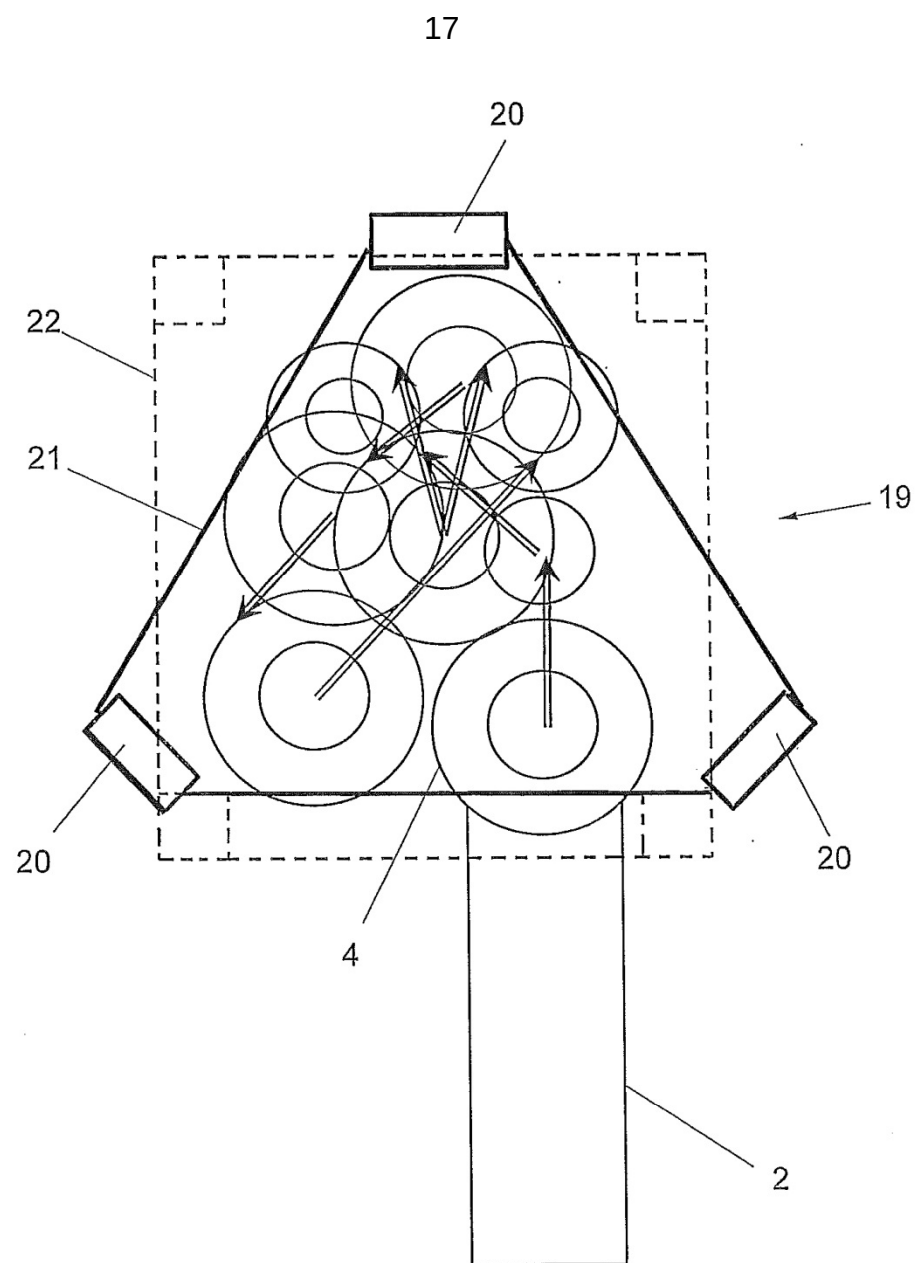


Fig. 3