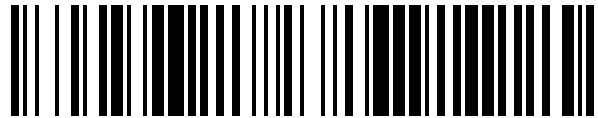


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 169 038**

21 Número de solicitud: 201631261

51 Int. Cl.:

**F24B 1/00** (2006.01)

**F23G 7/10** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**20.10.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.11.2016**

71 Solicitantes:

**BRONPI CALEFACCIÓN, S.L. (100.0%)  
Nacional 331,CTRA. CÓRDOBA-MÁLAGA, KM.  
78,2 Apto. Correos 255 (margen izquierdo)  
14900 LUCENA (Córdoba) ES**

72 Inventor/es:

**PIMENTEL HINOJOSA, Joaquin**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **DISPOSITIVO DE LIMPIEZA AUTOMÁTICO DE QUEMADOR DE ESTUFA O CALDERA DE BIOMASA**

ES 1 169 038 U

**DISPOSITIVO DE LIMPIEZA AUTOMÁTICO DE QUEMADOR DE ESTUFA O CALDERA  
DE BIOMASA**

**DESCRIPCIÓN**

5

**Campo de la invención**

La presente invención se engloba dentro del campo de los quemadores de estufas y calderas de pellets; y más en concreto a los dispositivos empleados para la limpieza de los mismos.

10

**Antecedentes de la invención**

En los quemadores de una estufa o caldera de biomasa se produce la combustión de pellets. La base del quemador es la zona inferior del quemador sobre la cual se produce la combustión y donde se acumula la mayor parte de la suciedad. Parte de los inquemados de la combustión caen por gravedad a un cajón cenicero ubicado debajo del quemador. Sin embargo, muchos de los inquemados quedan adheridos por las altas temperaturas a la base del quemador.

20 Actualmente, para limpiar la base del quemador el usuario, normalmente el responsable del mantenimiento de la estufa o caldera, debe abrir la estufa o caldera para acceder a su interior y proceder a limpiar manualmente, mediante la extracción del quemador o con diferentes utensilios, los inquemados adheridos a la base del quemador.

25 La presente invención resuelve el problema anterior, permitiendo una limpieza automática del quemador sin intervención por parte del usuario.

**Descripción de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de limpieza que puede ser instalado en quemadores de estufas y calderas de pellets.

30

El principio de funcionamiento consiste en desplazar la base del quemador en torno a un cepillo de cerdas metálicas, dejando la base de quemador libre de toda la suciedad producida por los inquemados de la combustión del pellet.

El cepillo de cerdas metálicas es el encargado de eliminar toda la suciedad de la base del quemador. El cepillo está fijo y situado estratégicamente de forma que al girar o desplazar la base del quemador parte de los inquemados caen por gravedad al cajón cenicero que hay justo en la parte inferior y la parte que queda adherida a la base del quemador es barrida por las cerdas metálicas, realizando una limpieza efectiva tanto de la base del quemador como de los taladros u orificios que la misma posee. Dichos orificios son fundamentales para la correcta combustión del combustible, puesto que son la entrada del comburente (oxígeno) al quemador, por ello es fundamental que queden limpios. De ahí que con el uso del cepillo, no solo se efectúa el barrido de los inquemados adheridos, sino también se liberan los orificios.

5

10

El dispositivo de limpieza automático de quemador de estufa o caldera de biomasa comprende un cepillo de cerdas metálicas y medios de accionamiento encargados de producir un movimiento de la base del quemador que genera un roce de cerdas metálicas del cepillo con la base del quemador.

15

En una realización, los medios de accionamiento están configurados para producir el giro de la base del quemador. Los medios de accionamiento pueden comprender un motorreductor.

20

En otra realización alternativa, los medios de accionamiento están configurados para producir el desplazamiento lineal de la base del quemador en un movimiento de vaivén. En esta realización alternativa los medios de accionamiento comprenden preferentemente un conjunto de bielas y pueden también comprender un motorreductor.

25

En una posible realización, el cepillo de cerdas metálicas es cilíndrico. El dispositivo puede comprender medios de giro, comandados por una unidad de control, configurados para producir el giro del cepillo cilíndrico alrededor de su eje durante el movimiento de la base del quemador.

30

El dispositivo de limpieza comprende preferentemente un soporte encargado de fijar el cepillo al cuerpo del quemador. En una realización el dispositivo de limpieza comprende una trampilla en el cuerpo del quemador configurada para su apertura mediante giro por el empuje de inquemados durante el movimiento de la base del quemador.

35

El dispositivo de limpieza puede comprender una unidad de control encargada de la activación de los medios de accionamiento. La unidad de control está preferentemente

configurada para ejecutar, en cada limpieza automática, un número parametrizable de movimientos de la base del quemador. La unidad de control puede estar también configurada para realizar limpiezas automáticas con una frecuencia parametrizable.

## 5 Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

10 Las Figuras 1A, 1B y 1C muestran unas vistas generales del dispositivo de limpieza ubicado en el interior de la cámara de combustión de una estufa de biomasa.

La Figura 2 muestra una vista explosionada de los elementos del dispositivo de limpieza instalado en el quemador de la estufa de biomasa.

15 La Figura 3 representa otra vista similar a la Figura 2 pero sin mostrar los medios de accionamiento.

20 La Figura 4 muestra una vista frontal del quemador y del dispositivo de limpieza instalado, sin mostrar los medios de accionamiento.

Las Figuras 5 a 8 muestran, según el plano de corte A-A' de la Figura 4, diferentes posiciones de giro de la base del quemador.

25 La Figura 9 representa un corte transversal de la estufa de biomasa con el dispositivo de limpieza instalado.

La Figura 10 muestra una vista explosionada del dispositivo limpieza con el cepillo atornillado al quemador.

30 Las Figuras 11 y 12 muestran una realización del dispositivo de limpieza instalado en un quemador que dispone de una trampilla ubicada en su cara anterior.

35 Las Figuras 13 y 14 representan, para la realización de las Figuras 11 y 12, distintas posiciones de giro de la trampilla y de la base del quemador.

La Figura 15 muestra una realización alternativa del cepillo de cerdas metálicas, en este caso cilíndrico,

5 La Figura 16 ilustra un dispositivo de limpieza con el cepillo cilíndrico de la Figura 15 instalado en una estufa de biomasa.

La Figura 17 representa una vista ampliada del dispositivo de limpieza con cepillo cilíndrico de la Figura 16.

10 La Figura 18 muestra una vista explosionada de los elementos del dispositivo de limpieza de la Figura 17.

15 La Figura 19 muestra una vista en sección transversal del quemador con el dispositivo de limpieza funcionando.

Las Figura 20A y 20B muestran, respectivamente, una vista general y un corte trasversal de otra realización del dispositivo de limpieza instalado en el interior de la cámara de combustión de una estufa de biomasa.

20 La Figura 21 representa una vista explosionada de los elementos del dispositivo de limpieza mostrado en las Figuras 20A y 20B.

25 Las Figuras 22 y 23 muestran dos vistas en perspectiva del dispositivo de limpieza de la Figura 21.

Las Figuras 24, 25 y 26 representan vistas en planta de diferentes posiciones de la base del quemador en su recorrido lineal, según la realización de las Figuras 22 y 23.

30 Las Figuras 27 y 28 muestran una vista lateral del funcionamiento del dispositivo de limpieza de las Figuras 24-26.

### **Descripción detallada de la invención**

35 Las **Figuras 1A y 1B** muestran unas vistas generales del dispositivo de limpieza ubicado en el interior de la cámara de combustión de una estufa de biomasa 1. La **Figura 1C** muestra

un corte transversal de la estufa 1 donde se aprecia el quemador 2 y el dispositivo de limpieza 3 instalado en el mismo.

La **Figura 2** muestra una vista explosionada de los elementos del dispositivo de limpieza 3  
5 instalado en el quemador 2 de la estufa o caldera de biomasa.

El quemador 2 de una estufa o caldera de biomasa está formado por un cuerpo 4 y una base 5. El cuerpo del quemador 4 forma el recipiente necesario para que el pellet pueda realizar la combustión de forma adecuada. El cuerpo del quemador 4 se divide a su vez en  
10 dos zonas diferenciadas: una pieza tronco-prismática con paredes inclinadas y el quemador propiamente dicho. La pieza tronco-prismática cumple las funciones de guiar la caída del pellet hasta la zona donde el pellet combustiona. Al tener esa forma tronco-prismática con paredes inclinadas, provoca que las cenizas procedentes de la combustión, vuelvan a caer al quemador y provoquen una post combustión, lo que implica una optimización del  
15 combustible que es “re-quemado”.

La base del quemador 5 es la parte inferior del quemador que sustenta el pellet, sobre la cual se produce la combustión y donde finalmente se acumula la suciedad. Esta pieza del quemador, en la que se acumula la mayor parte de la suciedad originada por la combustión,  
20 es la que es objeto de limpieza por parte del dispositivo de limpieza 3 de la presente invención.

El dispositivo de limpieza 3 del quemador comprende los siguientes elementos:

- Medios de accionamiento 6 encargados de producir el giro de la base del quemador  
25 5. La base del quemador 5 no es fija y puede girar por acción de los medios de accionamiento 6 (por ejemplo, mediante el accionamiento de un conjunto motor-cadena). En una de las múltiples posibles realizaciones, los medios de accionamiento se implementan mediante un motorreductor 7 y unos ejes (8, 9) con piñones (10, 11) en su extremo unidos mediante una cadena (no mostrada en la figura), que es la responsable de transmitir el  
30 movimiento entre ambos ejes (8, 9). Un primer eje 8 está unido al eje del motorreductor 23, a la salida del motoreductor 7, mientras que un segundo eje 9 está unido a un eje 12 de la base del quemador 5. Por la acción de los medios de accionamiento 6, la base del quemador 5 puede girar 360º respecto a su eje 12. Igualmente, y para controlar tanto el número de giros como la posición correcta de la base del quemador 5, se emplea una leva  
35 21 solidaria al eje del motoreductor 23 y un final de carrera 22.

- Un cepillo de cerdas metálicas 15 (preferentemente de acero inoxidable) sujeto a un soporte 16, que queda en una posición fija en el interior de la estufa o caldera atornillado a la parte inferior del cuerpo del quemador 4. El cepillo de cerdas metálicas 15 puede comprender medios de fijación para permitir que el cepillo de cerdas metálicas 15 quede sujeto en una posición fija en el interior de la estufa 1, implementados por ejemplo mediante unos orificios 17 practicados en el soporte 16 para facilitar el atornillado al cuerpo del quemador 4 o a cualquier otro elemento fijo del interior de la estufa 1. El cepillo de cerdas metálicas 15 está colocado en una posición tal que al girar la base del quemador 5 por acción de los medios de accionamiento 6, las cerdas metálicas del cepillo 15 frotan y entran en contacto con la superficie sucia de la base del cepillo 5, produciendo ese rozamiento el arrastre de los inquemados adheridos a la base del cepillo 5, realizando una limpieza efectiva tanto de la base del quemador como de los orificios de entrada de comburente 24 que la misma posee.

En una realización preferida el control de los medios de activación 6 se realiza mediante una unidad de control programable, implementada preferentemente en la propia placa electrónica o unidad de control que comanda el funcionamiento global de la estufa 1, que efectúa periódicamente, cada cierto tiempo programable, una limpieza de forma automática. El tiempo entre limpiezas consecutivas viene determinado por el fabricante, en función de los test realizados, si bien el instalador puede modificarlo en función de las características del combustible usado, aumentando o disminuyendo la frecuencia de las limpiezas automáticas.

El número de giros de la base del quemador 5 también es parametrizable, según parámetros del programa de la placa electrónica o unida de control. Por tanto, en el programa de placa electrónica existen dos parámetros de la limpieza de quemador: un primer parámetro que indica cada cuánto tiempo realiza las limpiezas automáticas y un segundo parámetro que especifica (de manera directa o indirectamente) el número de giros de la base del quemador 5. El número de giros viene determinado por el fabricante, en función de los test realizados, si bien el instalador puede modificarlo en función de las características del combustible usado, pudiendo aumentar o disminuir los mismos. El número de giros es detectado por la placa electrónica según las pulsaciones que realiza la leva 21, situada solidaria al eje del motoreductor 23, que pulsa un final de carrera 22 con cada vuelta. La velocidad de rotación

viene determinada por el motorreductor 7 (en una realización se emplea una velocidad de giro de 1.5 rpm, aunque se puede utilizar diferentes velocidades).

5 La **Figura 3** muestra otra vista del quemador 2 y del cepillo de cerdas metálicas 15 del dispositivo de limpieza extraído de la estufa de biomasa 1, donde no se muestran los medios de accionamiento 6.

10 La **Figura 4** ilustra un plano de corte A-A' en una vista frontal del conjunto quemador 2 y dispositivo de limpieza 3 (sin mostrar los medios de accionamiento 6). En las Figuras 5 a 8 se muestran, según el plano de corte A-A' de la Figura 4, los diferentes pasos de la rotación de la base del quemador 5 y cómo las cerdas metálicas del cepillo 15 actúan barriendo los inquemados.

15 En la **Figura 5** se observa la base del quemador 5 en el estado inicial de reposo, antes de producirse el giro. Esta es la posición habitual durante el proceso de combustión de la estufa 1.

20 La **Figura 6** corresponde al inicio del giro de la base del quemador 5, en una posición intermedia de giro entre  $0^\circ$  y  $180^\circ$  (mediante una flecha curvada se indica el sentido de giro de la base del quemador 5). En este momento del giro parte de los inquemados que no están adheridos a la base del quemador 5 caen por gravedad al cajón cenicero 20, ubicado debajo del quemador 2, terminando de producirse la caída de los inquemados 19 en la posición en la que la base del quemador 5 está en el punto de  $180^\circ$  (ver **Figura 7**), posición inversa al estado inicial de reposo de la Figura 5.

25 En la **Figura 8** se aprecia cómo la base del quemador 5 está iniciando el giro entre los  $180^\circ$  y  $360^\circ$ . En este punto es cuando comienzan las cerdas metálicas del cepillo 15 a barrer y limpiar la superficie de la base del quemador 5, y los orificios de entrada de comburente 24 que la misma posee, contacto resaltado en la Figura 8 mediante una elipse de líneas discontinuas. Finalmente, la base del quemador 5 completa el giro de  $360^\circ$ , volviendo al estado inicial de reposo de la Figura 5.

35 La **Figura 9** representa un corte transversal de la estufa 1, donde se aprecia el dispositivo de limpieza 3 instalado, evacuando inquemados 19 al cajón cenicero 20 durante el giro de la base del quemador 5.



La **Figura 10** muestra, en una vista explosionada, una realización del dispositivo de limpieza con el cepillo 15 fijado al cuerpo del quemador 4 por su parte inferior, a través de del soporte 16 atornillado al quemador 2, estando las cerdas metálicas del cepillo 15 atornilladas al soporte 16. Puesto que el cepillo 15 es una pieza sometida a desgaste, es susceptible de sustitución.

Las **Figuras 11 y 12** muestran el dispositivo de limpieza instalado en un quemador 2 diferente, donde en la cara anterior del cuerpo del quemador 4 incorpora una trampilla 18 que en posición de reposo está en posición de cierre (posición vertical), mientras que durante el movimiento de la base del quemador 5, la trampilla 18 es susceptible de giro para evitar posibles atascos.

Las **Figuras 13 y 14** muestran, para la realización de la Figura 11, una vista según el plano de corte A-A' mostrado en la Fig. 4 en distintas posiciones de giro de la trampilla 18 y de la base del quemador 5. En la Figura 13 se aprecia el dispositivo en la fase de reposo, con la trampilla 18 cerrada y la base del quemador 5 en posición de giro 0°. En la Figura 14 el dispositivo de limpieza ha iniciado el giro de la base del quemador 5 y la trampilla 18 se abre por el empuje de los inquemados 19. En esta realización solo se ve afectado el giro en la fase entre 0°-180°, en el cual en caso de que exista un volumen alto de inquemados se abre la trampilla 18 por empuje de los mismos, facilitando la caída de los mismos al cajón cenicero 20.

En otra realización alternativa, el dispositivo de limpieza emplea un cepillo de cerdas metálicas 30 cilíndrico, con las cerdas distribuidas preferentemente en forma de espiral, como el mostrado en la **Figura 15**, el cual puede girar respecto a su eje longitudinal. En este sistema de limpieza se produce por un lado el giro de la base del quemador 5, ya descrito anteriormente, y por otro el giro del cepillo cilíndrico 30 por acción de un motor solidario a su eje, que va conectado a una placa electrónica que comanda su funcionamiento.

En la **Figura 16** se muestra el sistema de limpieza con cepillo cilíndrico 30 implantado en una estufa 1. La **Figura 17** representa una vista ampliada del dispositivo de limpieza con cepillo cilíndrico 30 montado junto a la base del quemador 5. En la **Figura 18** se muestra una vista explosionada de los elementos del sistema de limpieza. La **Figura 19** representa una vista en sección transversal del quemador 2 con el dispositivo de limpieza funcionando.

La base del quemador 5 parte de la posición de reposo 0° y cuando inicia el giro (por simplicidad, las figuras no muestran el motorreductor 7 encargado de producir el giro de la base del quemador 5), automáticamente comienza a girar el motor 31, que está unido por el eje 32 al cepillo cilíndrico 30. La orden de inicio de giro es comandada por una placa electrónica o unidad de control (no mostrada en la figura). Igualmente, el motor 31 se detendrá cuando la base del quemador 5 detenga su giro. Esta realización es también compatible con la utilización de la trampilla 18 incluida en la pared anterior del cuerpo del quemador 4 (mostrada en la Figura 11).

10 La **Figura 20A** muestra una vista general de otra realización del dispositivo de limpieza instalado en el interior de la cámara de combustión de una estufa 1, y corte transversal de la misma (**Figura 20B**). La **Figura 21** muestra una vista explosionada del conjunto. La base del quemador 41 es una pieza móvil, de unos 8 mm de espesor, que es movida linealmente en un movimiento de vaivén por unos medios de accionamiento 43. En una posible realización  
15 los medios de accionamiento 43 comprenden un conjunto de bielas (primera 44 y segunda 45 biela), unidas a un motorreductor 47, encargadas de transmitir un movimiento lineal a la base del quemador 41. Cuando la base del quemador 41 es actuada, un cepillo de cerdas metálicas 15 fijo (preferentemente solidario al cuerpo del quemador 42) provoca el barrido de los inquemados aún presentes en la base del quemador 41 y que no han caído por gravedad al cajón cenicero 20. El motorreductor 47 está conectado a una placa electrónica (no mostrada en la figura) con un firmware según el cual cada cierto tiempo efectúa una limpieza de forma automática. El tiempo entre limpiezas consecutivas viene determinado por el fabricante, en función de los test realizados, si bien el instalador puede modificarlo en función de las características del combustible usado, pudiendo aumentarlo o disminuirlo.

25 El número de movimientos lineales de ida y vuelta de la base del quemador 41 también es parametrizable, según la configuración de la placa electrónica. En el programa de control de la placa electrónica existen dos parámetros relativos a la limpieza de quemador. El primer parámetro indica cada cuánto tiempo realiza las limpiezas y el segundo parámetro indica el número de movimientos lineales de la base del quemador 41. El número de movimientos lineales es detectado por la placa electrónica según las pulsaciones que realiza la segunda biela 45 sobre un final de carrera 46.

35 Las **Figuras 22 y 23** muestran dos vistas en perspectiva del dispositivo de limpieza de la Figura 21 instalado. Las **Figuras 24, 25 y 26** representan vistas en planta donde se aprecia

- el movimiento lineal de la base del quemador 41, en diferentes posiciones. Las bielas (45, 46) se encargan de transformar el movimiento giratorio del motorreductor 47 en un movimiento lineal. La base del quemador 41 parte de una posición de “cerrado” (Figura 24), permaneciendo en dicha posición durante todo el proceso de la combustión. Transcurrido un tiempo T parametrizable, la base del quemador 41 retrocede (Figura 25) al iniciarse el giro del motorreductor 47, originando la caída por gravedad de parte de los inquemados al cajón cenicero 20. Al tiempo que la base del quemador 41 sigue retrocediendo (Figura 26), el cepillo de cerdas metálicas 15 va barriendo los restos aún presentes y que han podido quedar adheridos a la base del quemador 41, realizando la limpieza efectiva de la misma.
- 5
- 10 Continuada con el giro del motorreductor 47, la base del quemador 41 vuelve a avanzar hasta que queda de nuevo en la posición de cerrado (Figura 24), detectada por la señal de pulsación que el final de carrera 46 envía a la placa electrónica, cuando la segunda biela 45 vuelve a pulsar el final de carrera 46.
- 15 Con este sistema de limpieza los inquemados 19 caen completamente al cajón cenicero 20 mediante gravedad y por barrido de cepillo de cerdas metálicas 15, tal y como se aprecia en las **Figuras 27 y 28**.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de limpieza automático de quemador de estufa o caldera de biomasa, caracterizado por que comprende:
- un cepillo de cerdas metálicas (15, 30);
  - medios de accionamiento (6, 43) encargados de producir un movimiento de la base del quemador (5, 41) que genera un roce de cerdas metálicas del cepillo (15, 30) con la base del quemador (5, 41).
- 10
2. Dispositivo de limpieza según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de accionamiento (6) están configurados para producir el giro de la base del quemador (5).
- 15
3. Dispositivo de limpieza según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de accionamiento (43) están configurados para producir el desplazamiento lineal de la base del quemador (41) en un movimiento de vaivén.
- 20
4. Dispositivo de limpieza según la reivindicación 3, caracterizado por que los medios de accionamiento (43) comprenden un conjunto de bielas (44, 45).
- 25
5. Dispositivo de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de accionamiento (6, 43) comprenden un motorreductor (7, 47).
- 30
6. Dispositivo de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cepillo de cerdas metálicas (30) es cilíndrico.
7. Dispositivo de limpieza según la reivindicación 6, caracterizado por que comprende medios de giro (31, 32), comandados por una unidad de control, configurados para producir el giro del cepillo (30) cilíndrico alrededor de su eje durante el movimiento de la base del quemador (5, 41).
8. Dispositivo de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un soporte (16) encargado de fijar el cepillo (15, 30) al cuerpo del quemador (4, 42).

9. Dispositivo de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una trampilla (18) en el cuerpo del quemador (4) configurada para su apertura mediante giro por el empuje de inquemados (19) durante el movimiento de la base del quemador (5).

5

10. Dispositivo de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una unidad de control encargada de la activación de los medios de accionamiento (6, 43).

10 11. Dispositivo de limpieza según la reivindicación 10, caracterizado por que la unidad de control está configurada para ejecutar, en cada limpieza automática, un número parametrizable de movimientos de la base del quemador (5, 41).

15 12. Dispositivo de limpieza según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por que la unidad de control está configurada para realizar limpiezas automáticas con una frecuencia parametrizable.

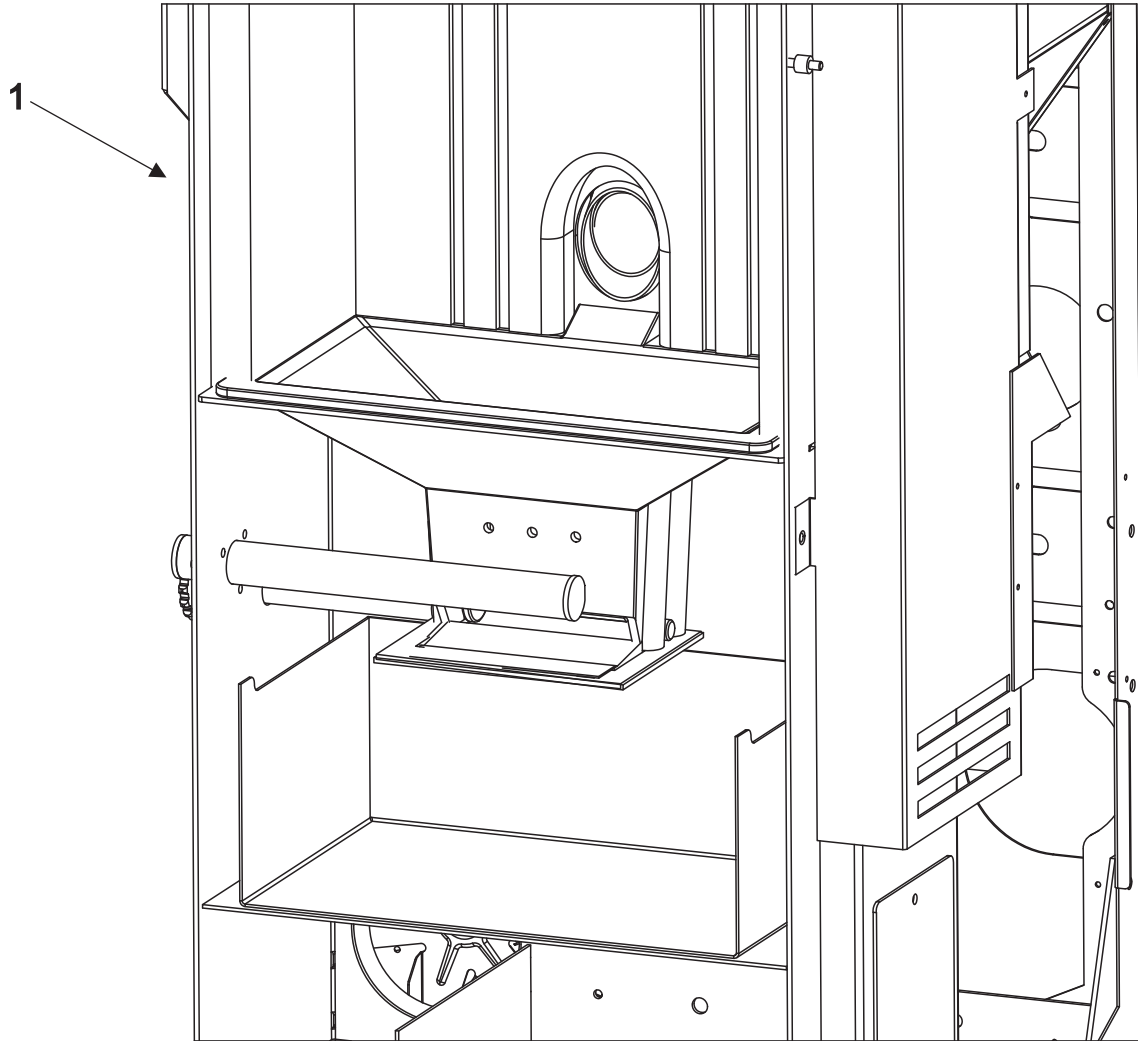


Fig. 1A



Fig. 1B

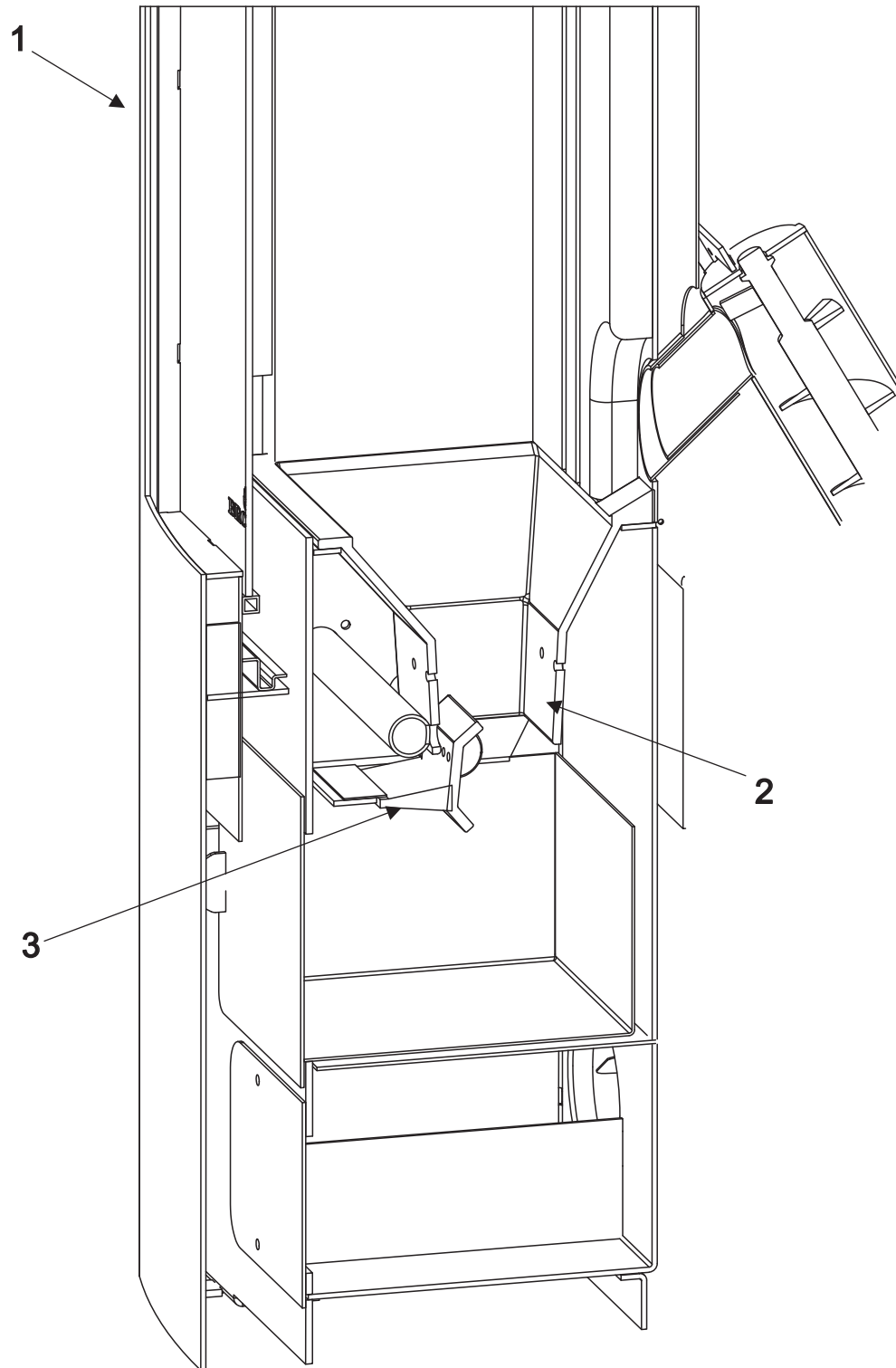


Fig. 1C



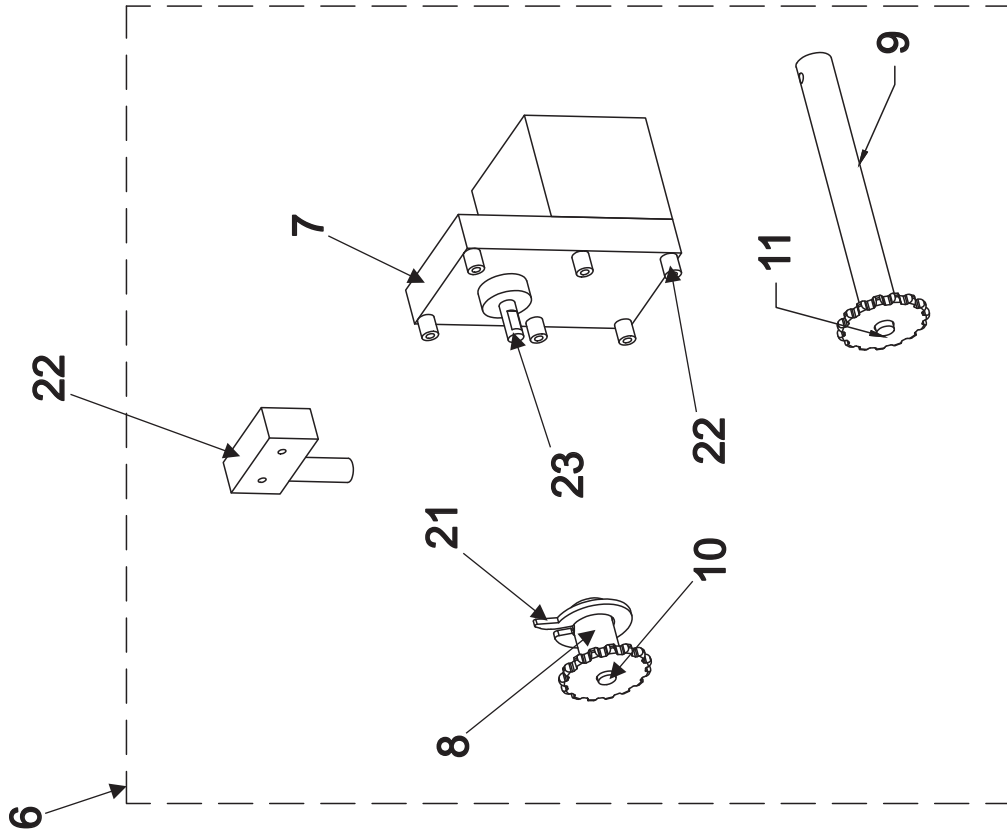
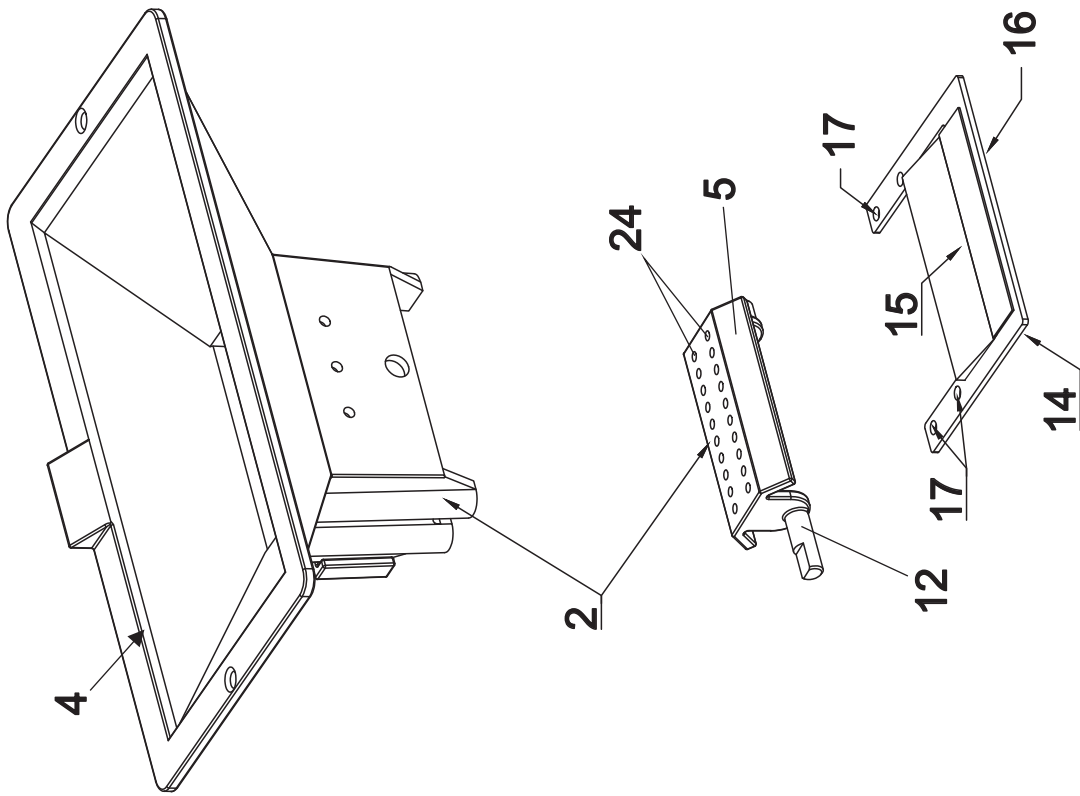


Fig. 2

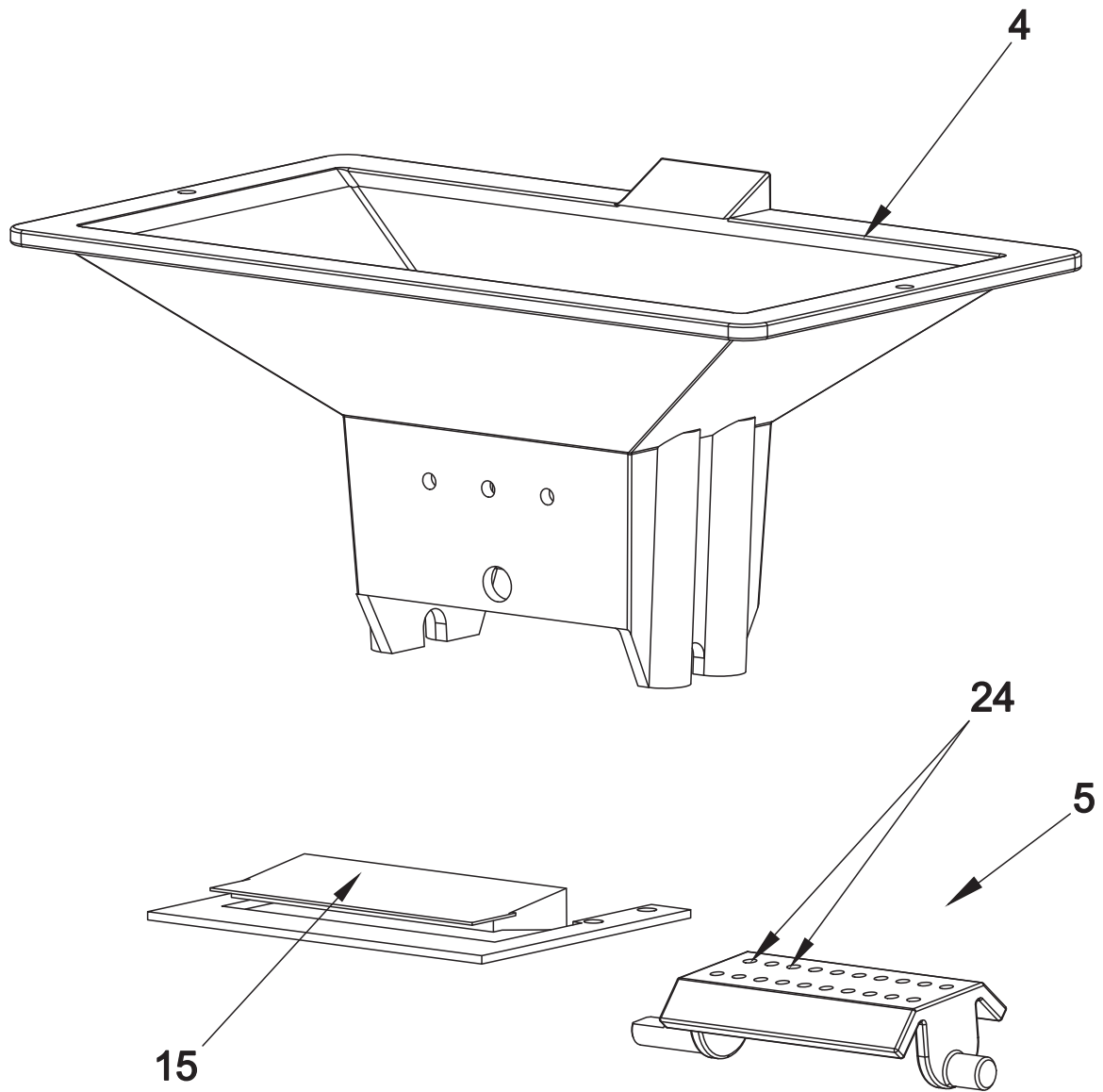


Fig. 3

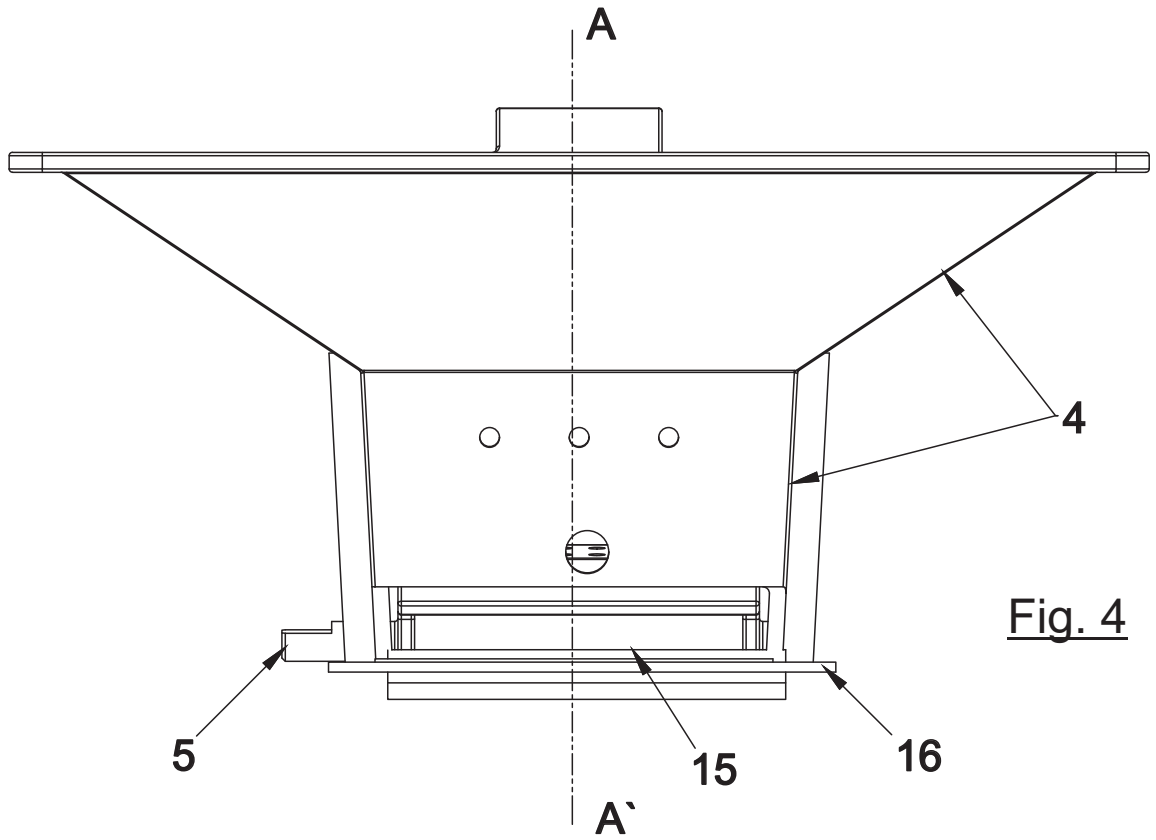


Fig. 4

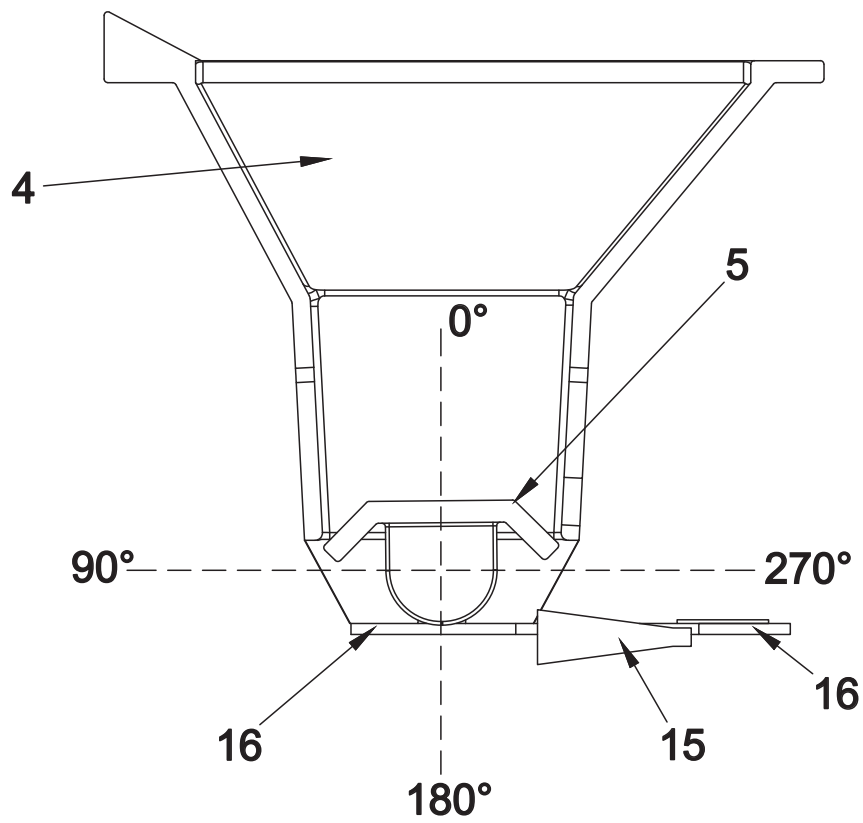


Fig. 5

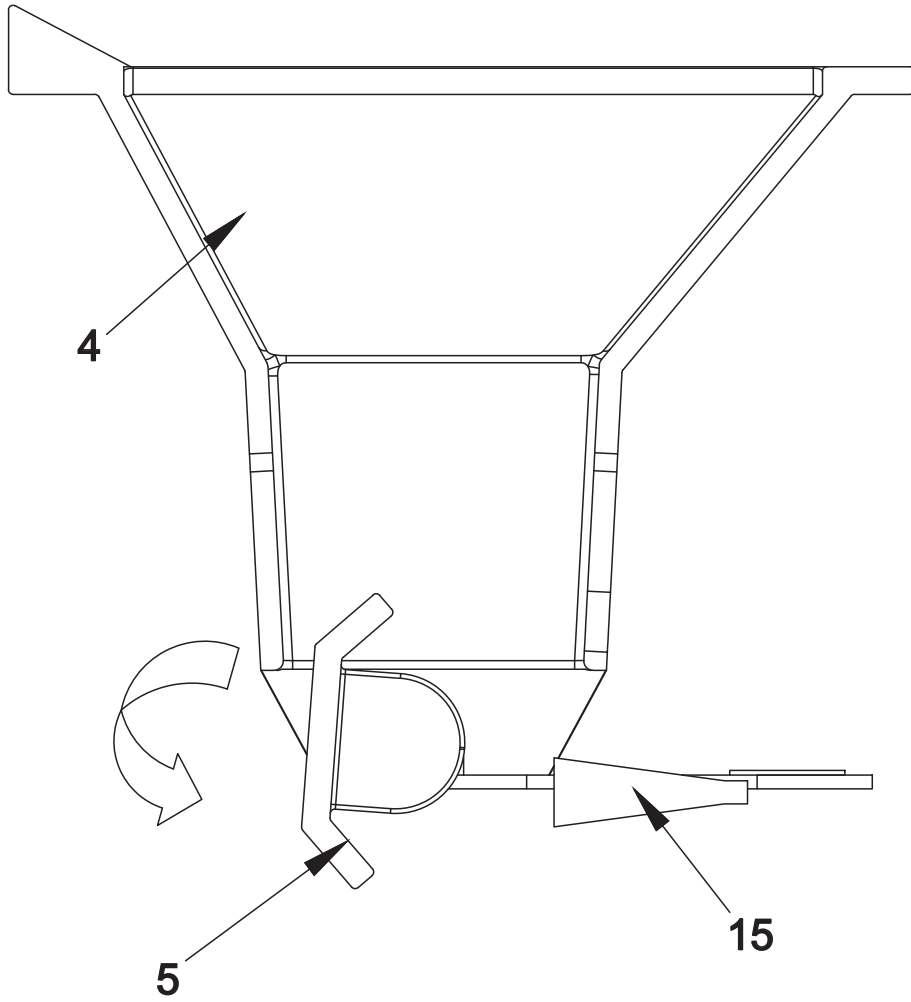


Fig. 6

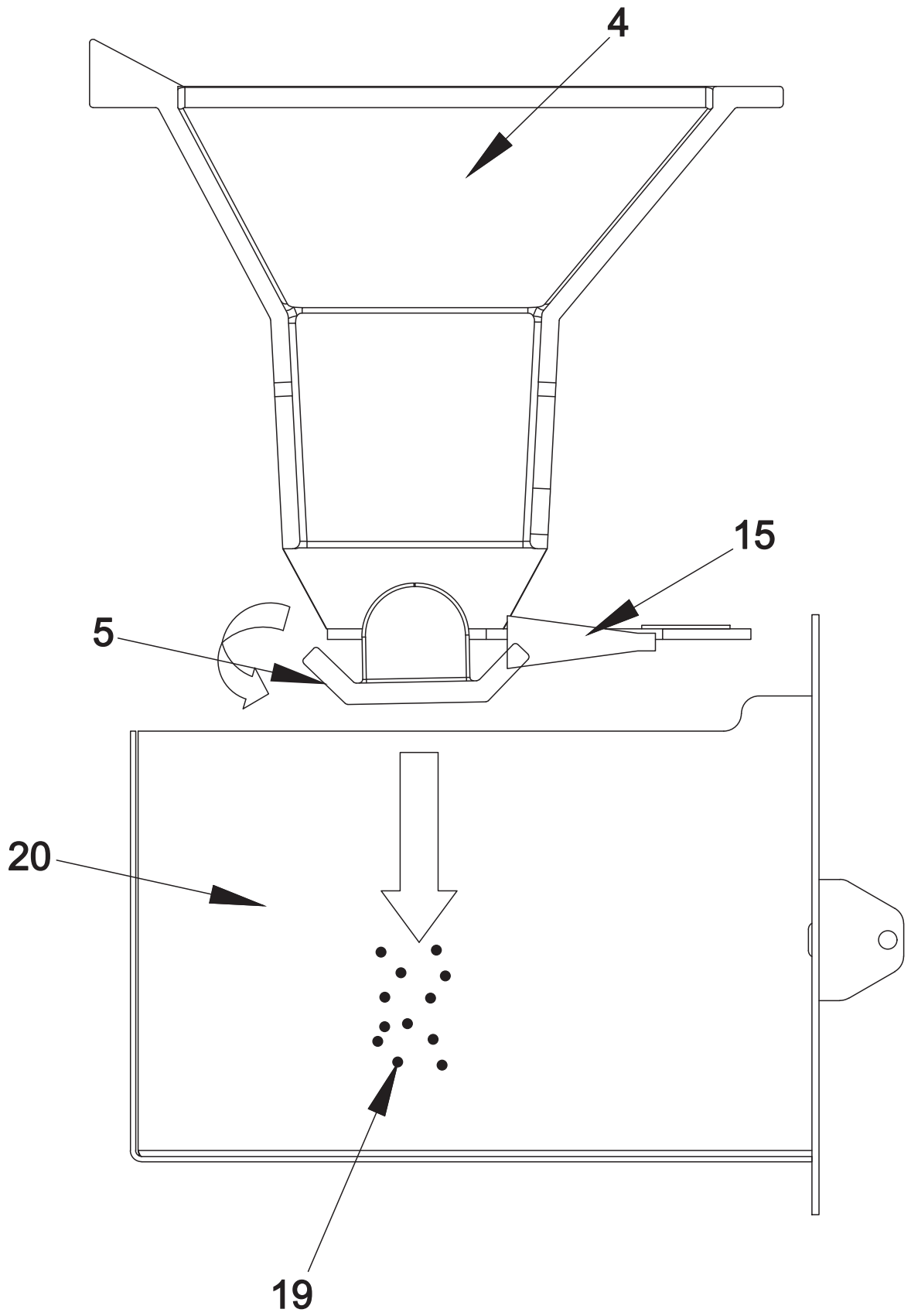


Fig. 7

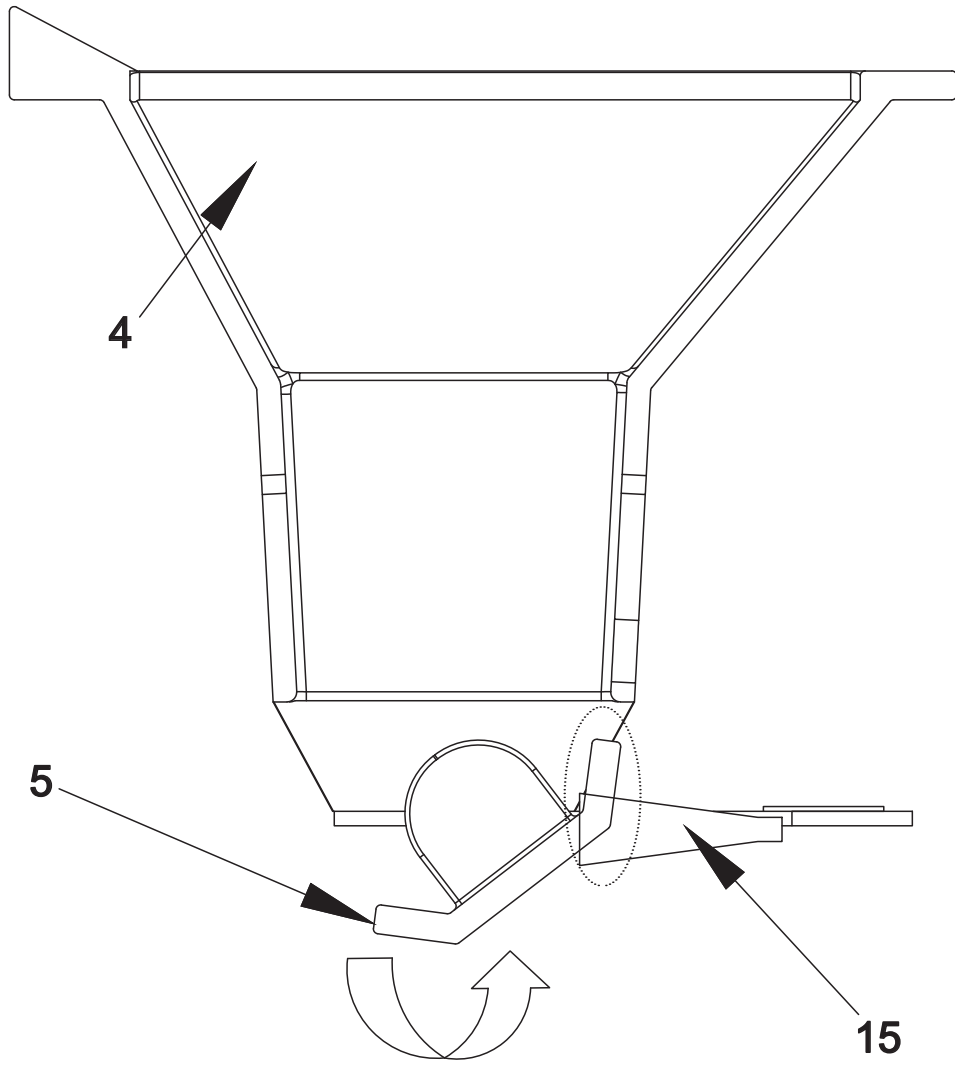


Fig. 8

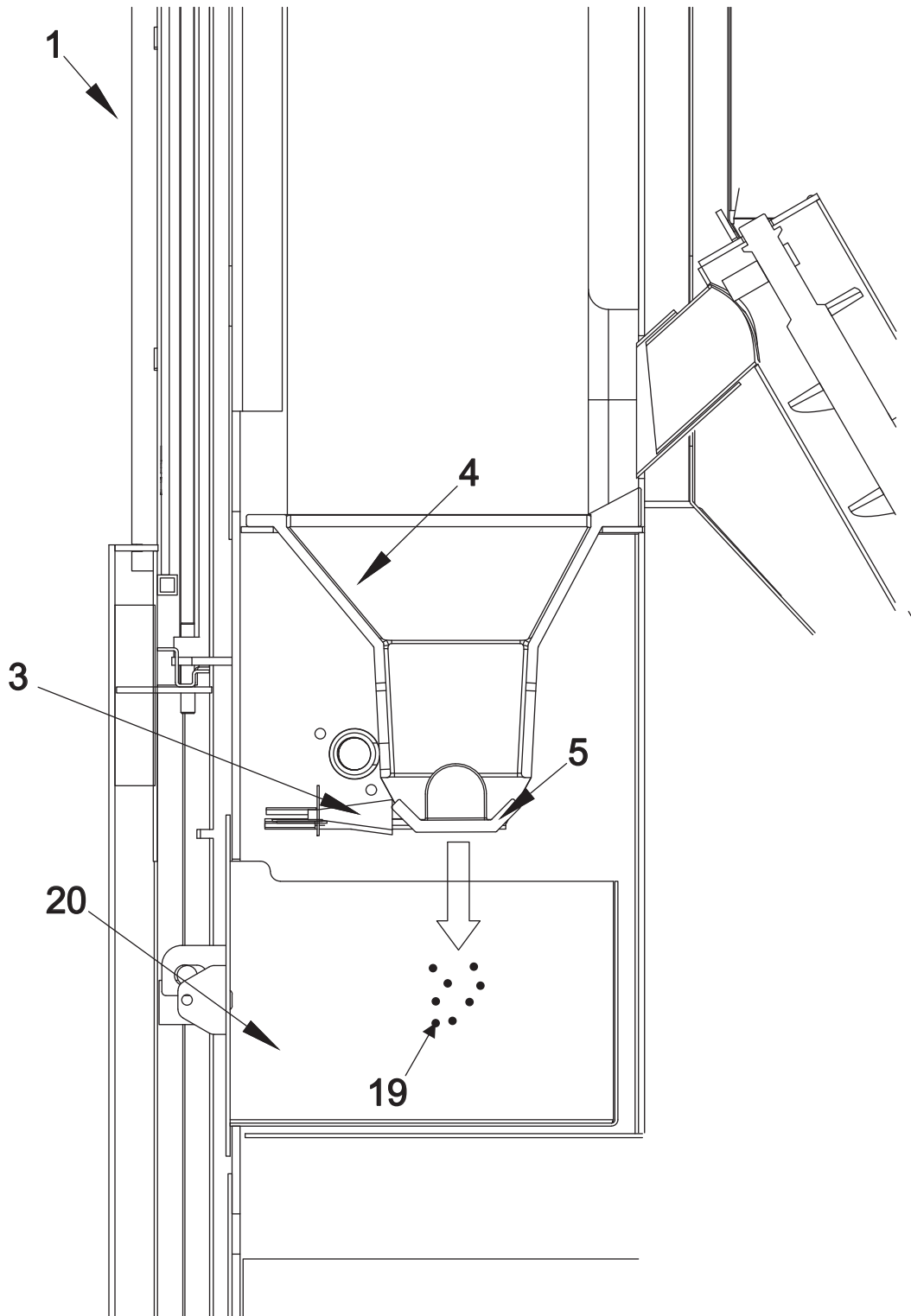


Fig. 9

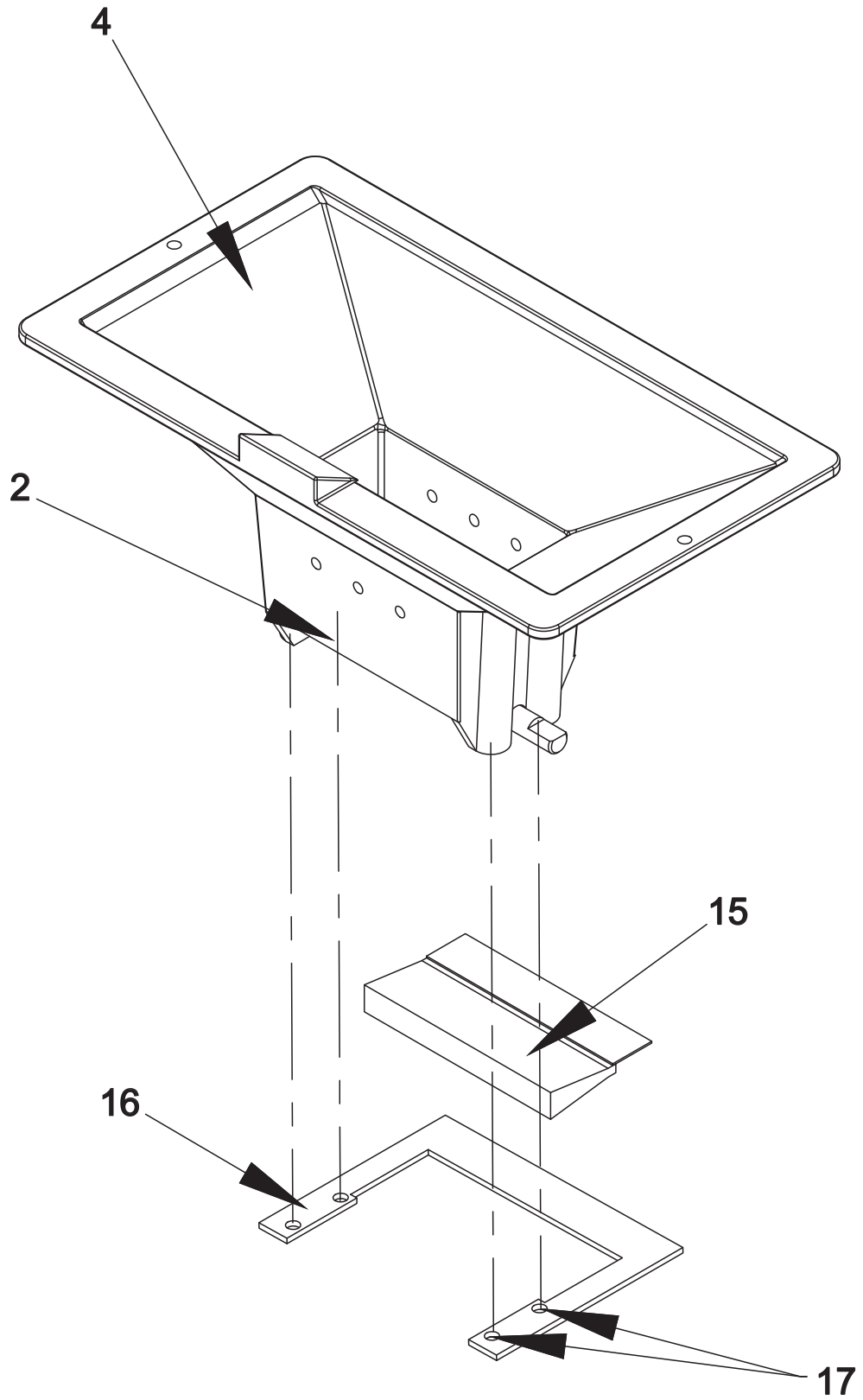


Fig. 10



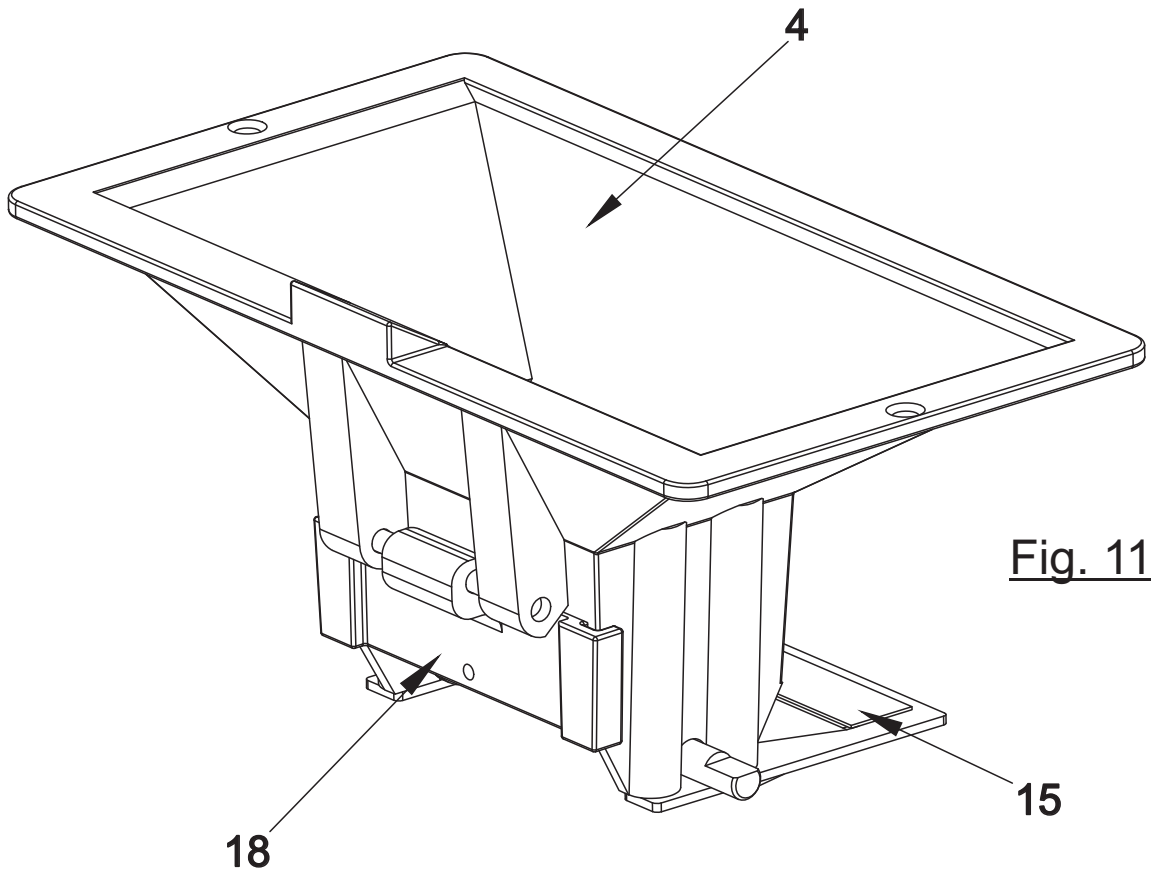


Fig. 11

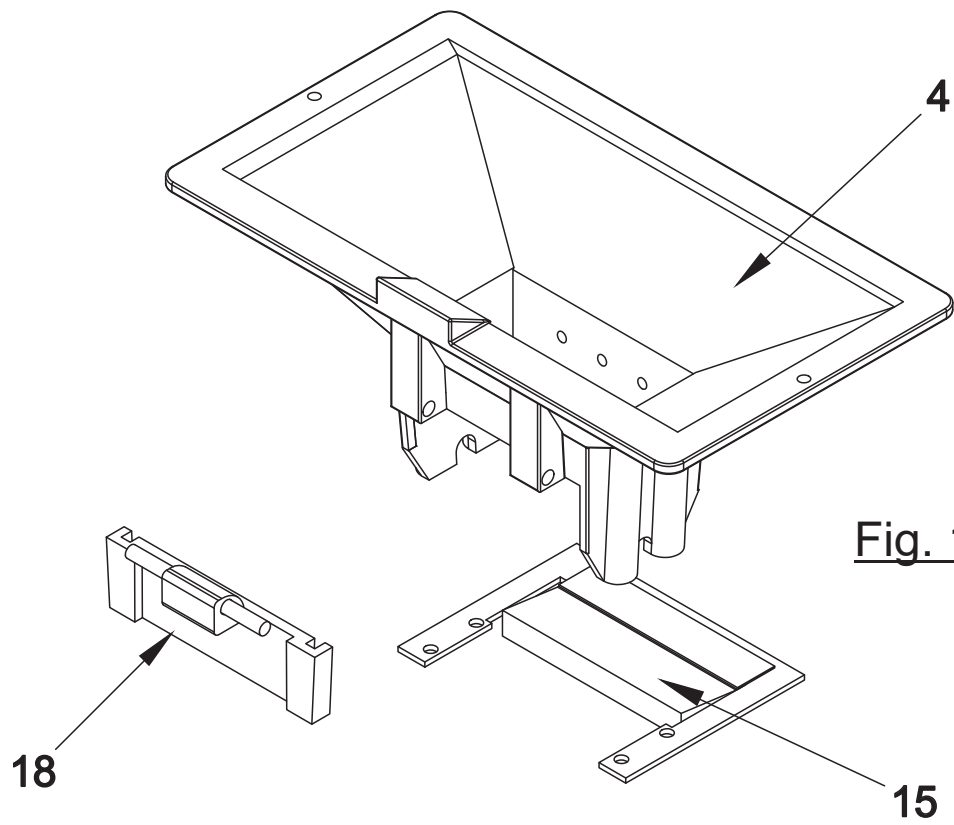


Fig. 12

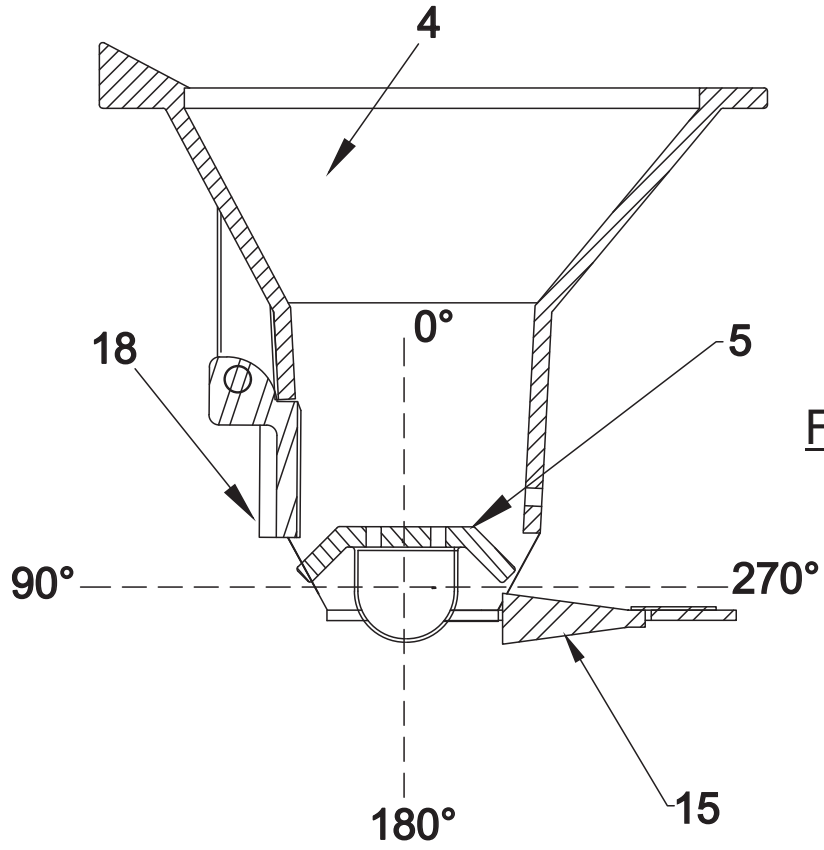


Fig. 13

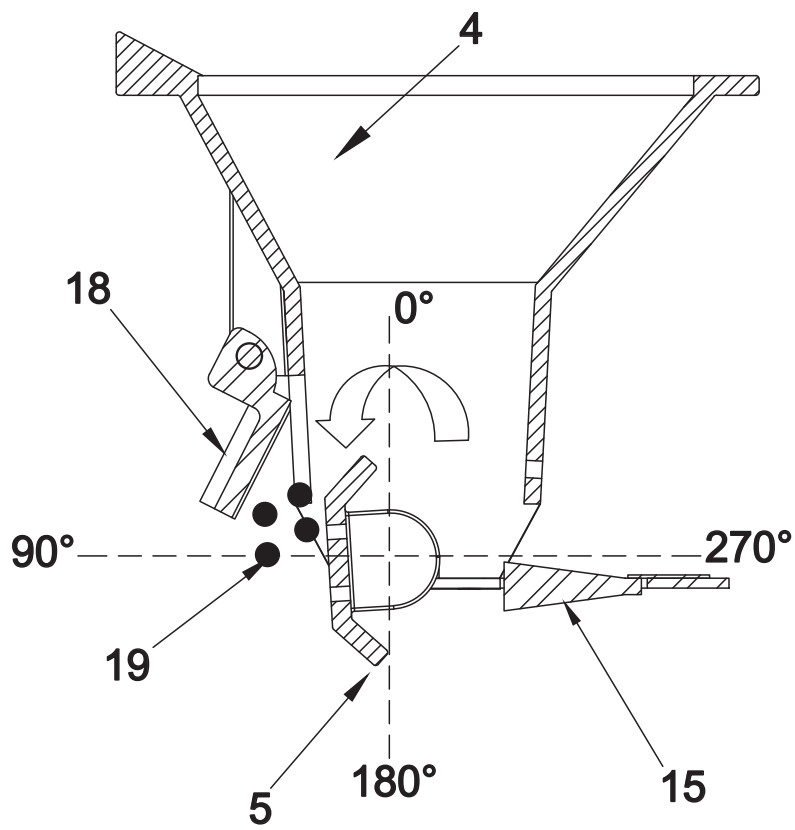


Fig. 14

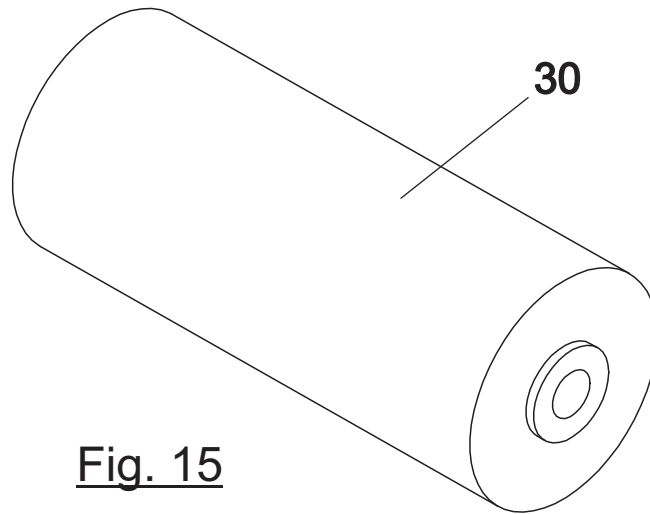


Fig. 15

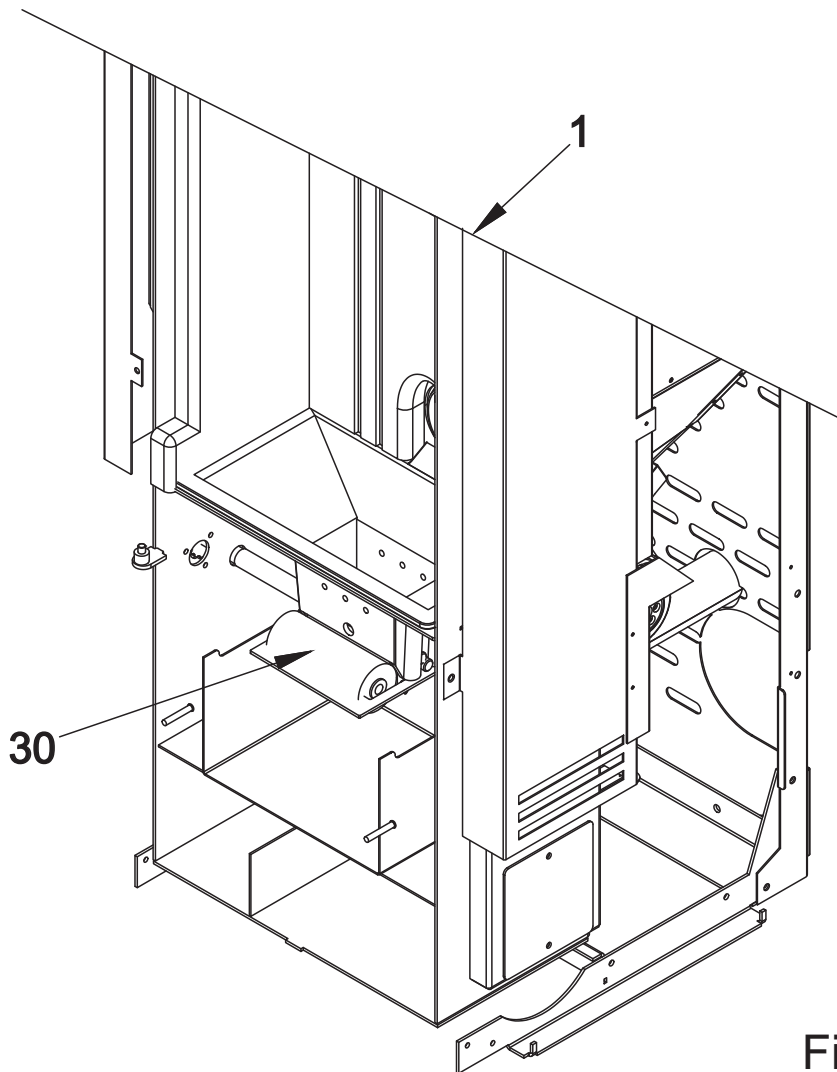


Fig. 16

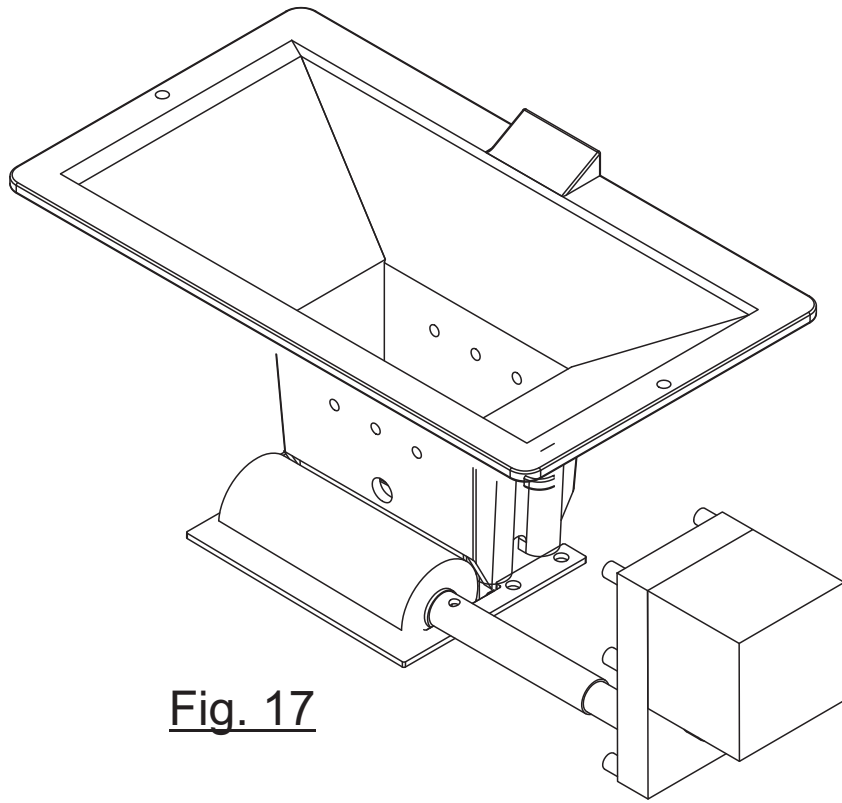


Fig. 17

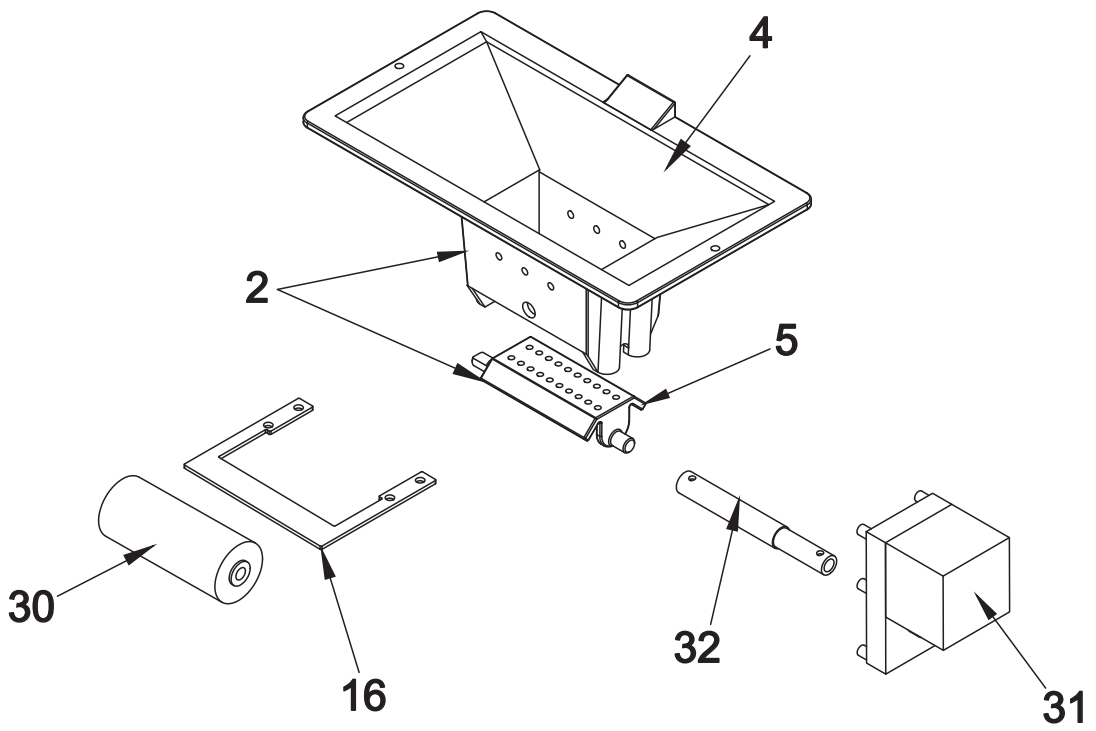
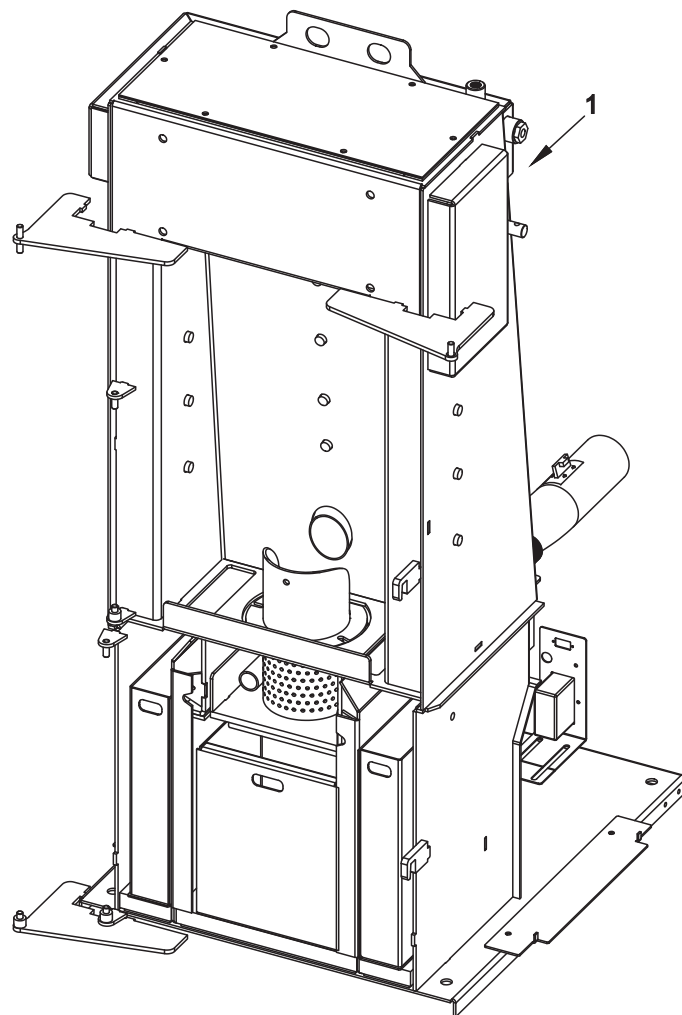
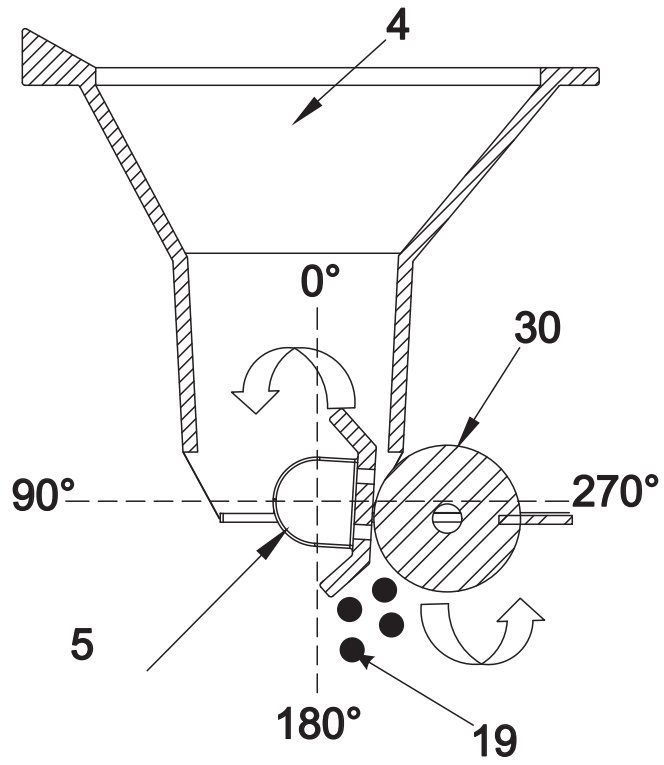


Fig. 18



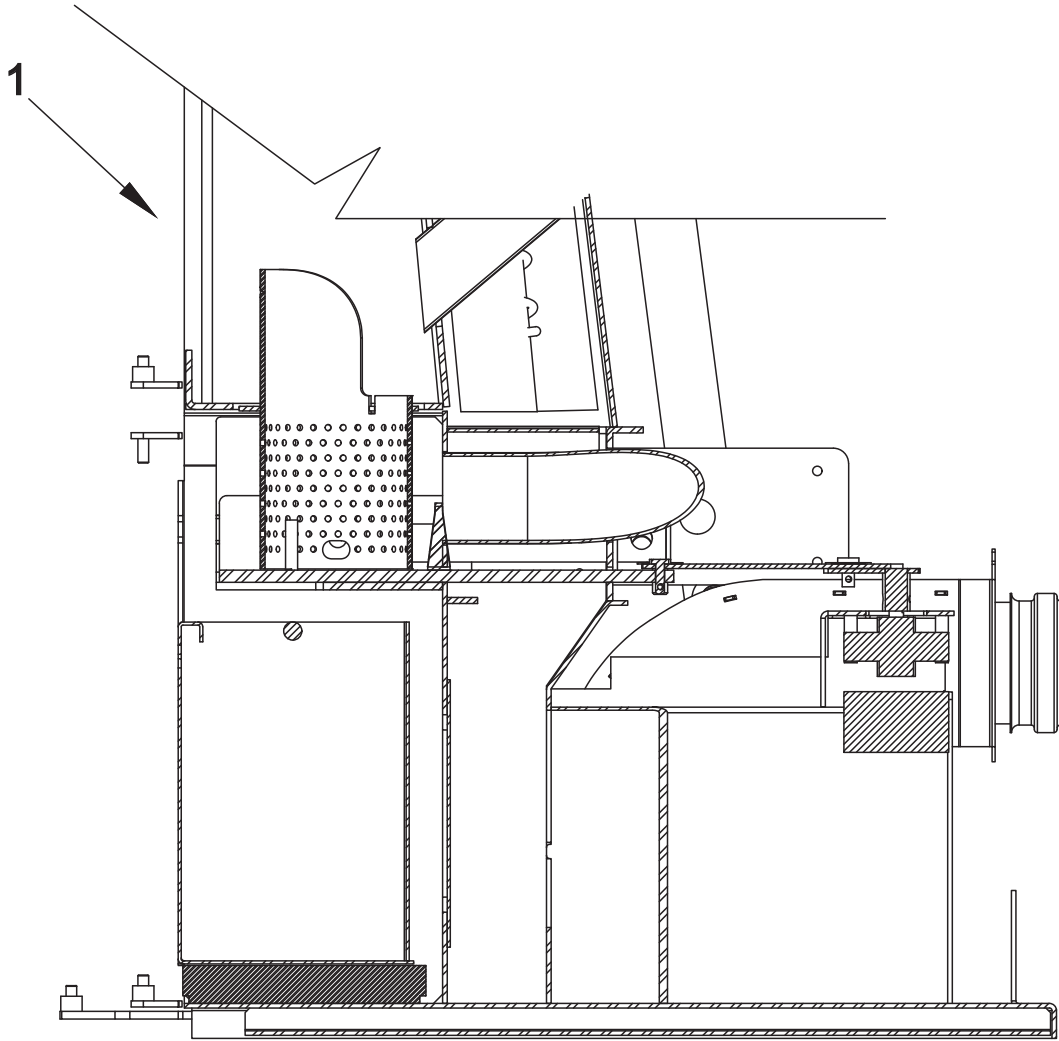


Fig. 20B

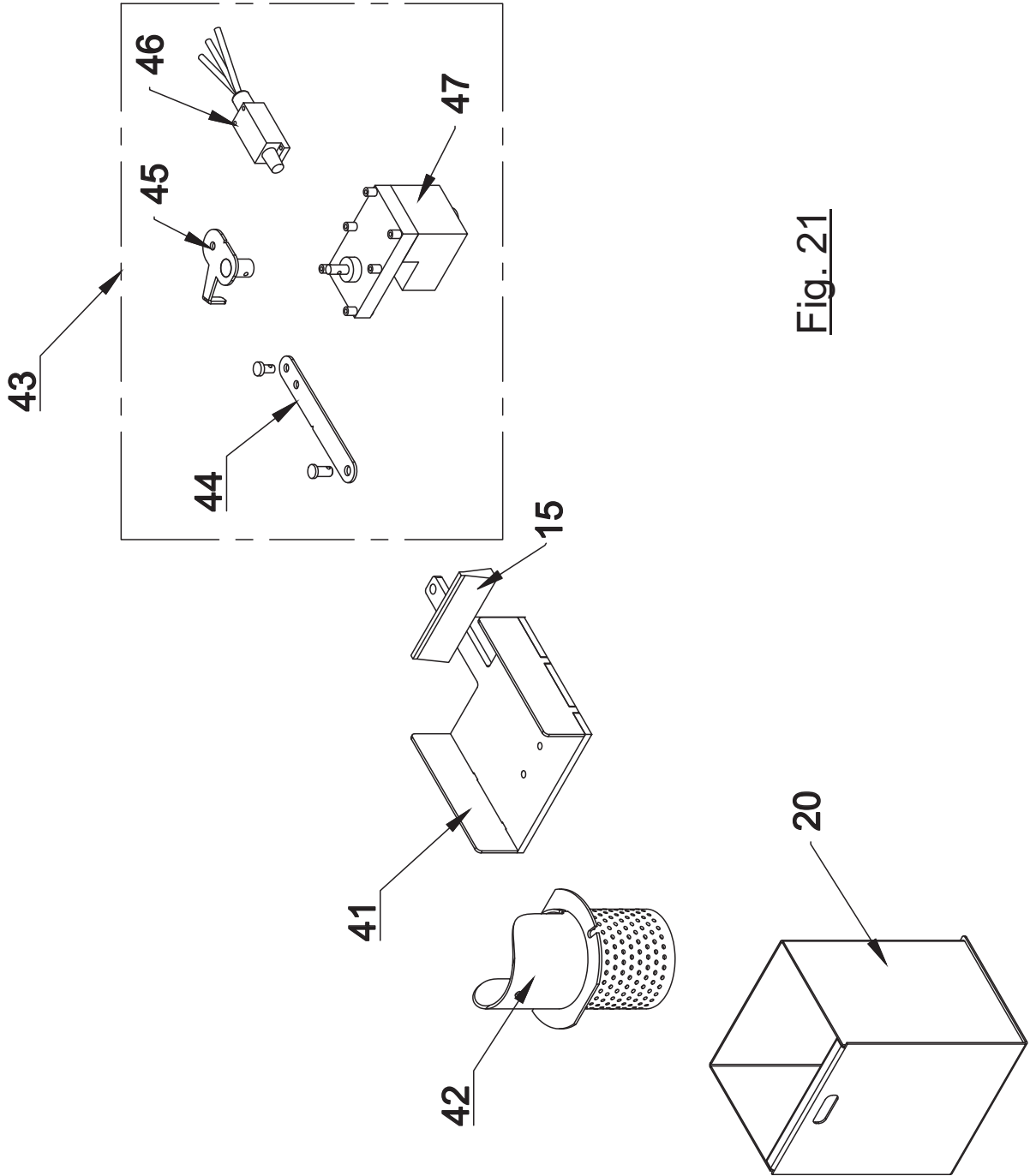


Fig. 21

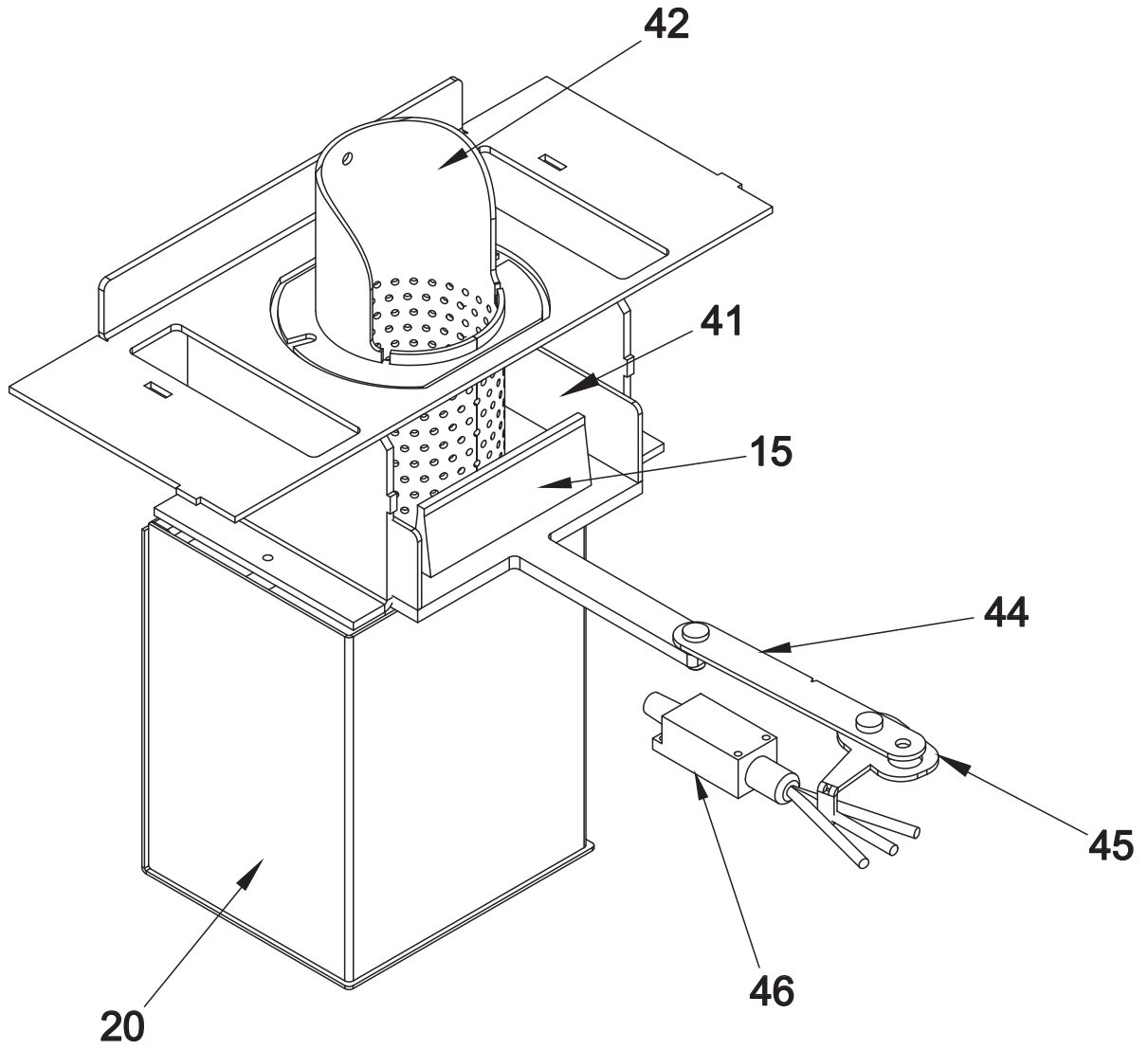


Fig. 22



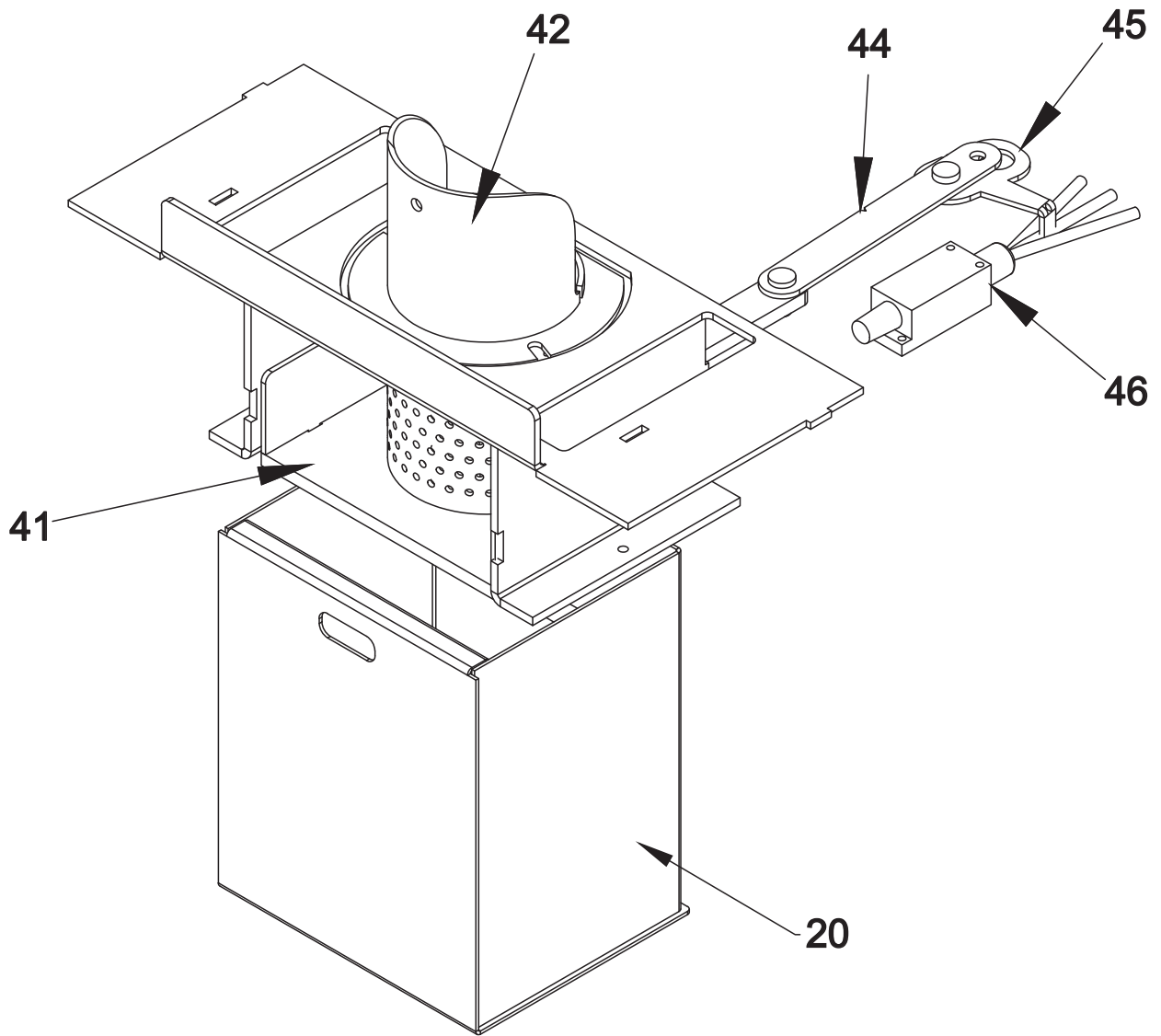


Fig. 23



Fig. 24

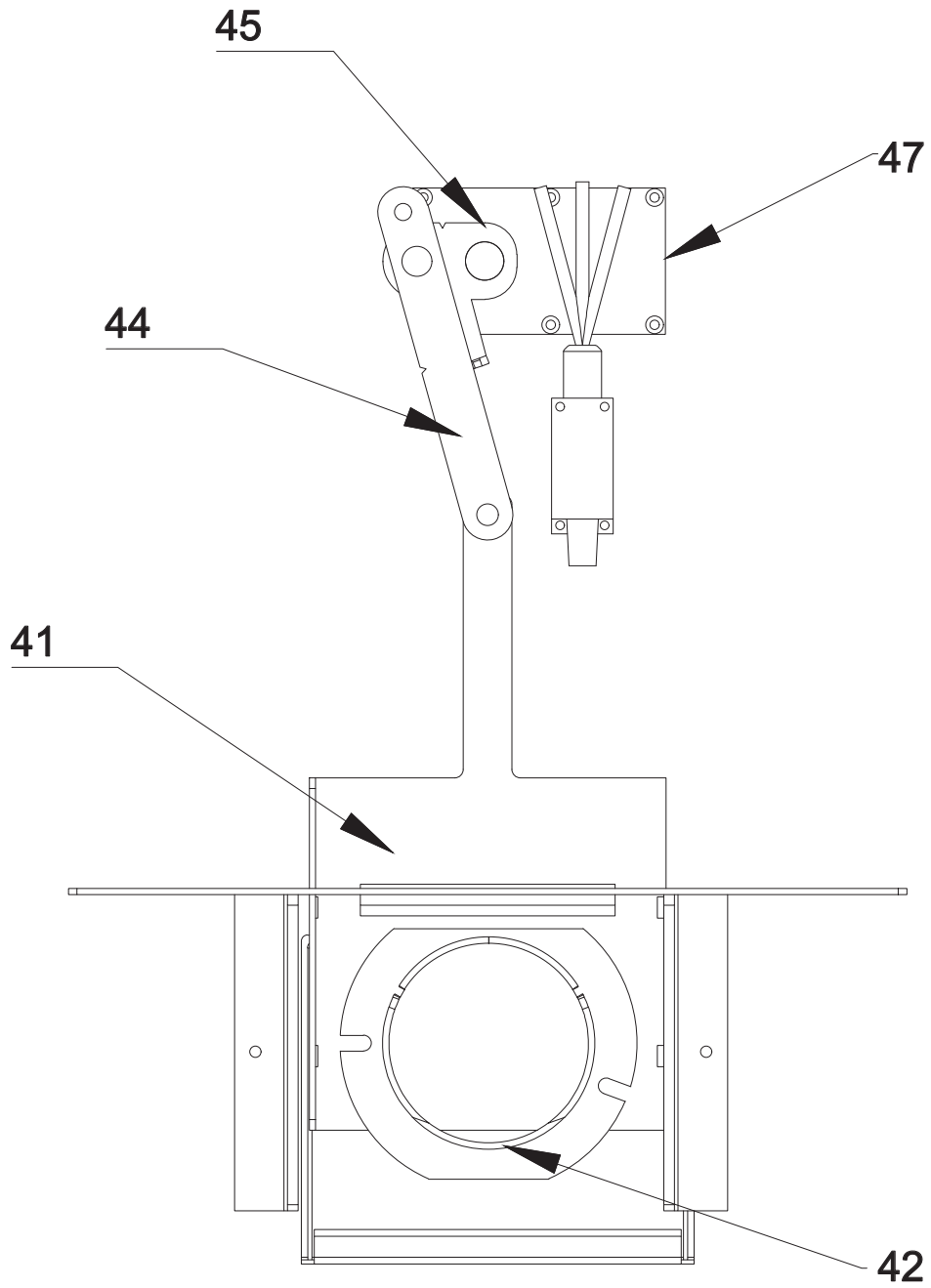


Fig. 25

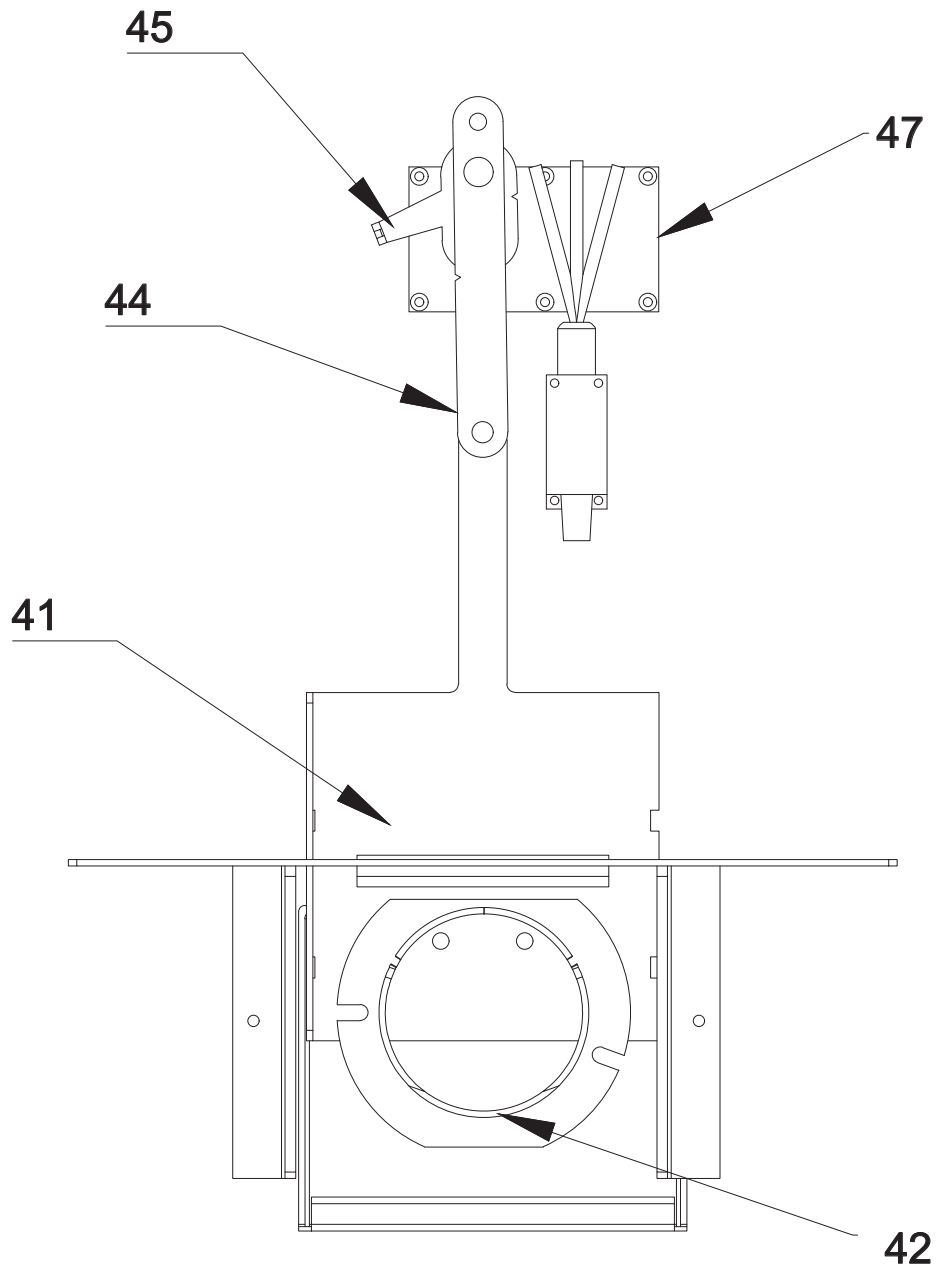


Fig. 26

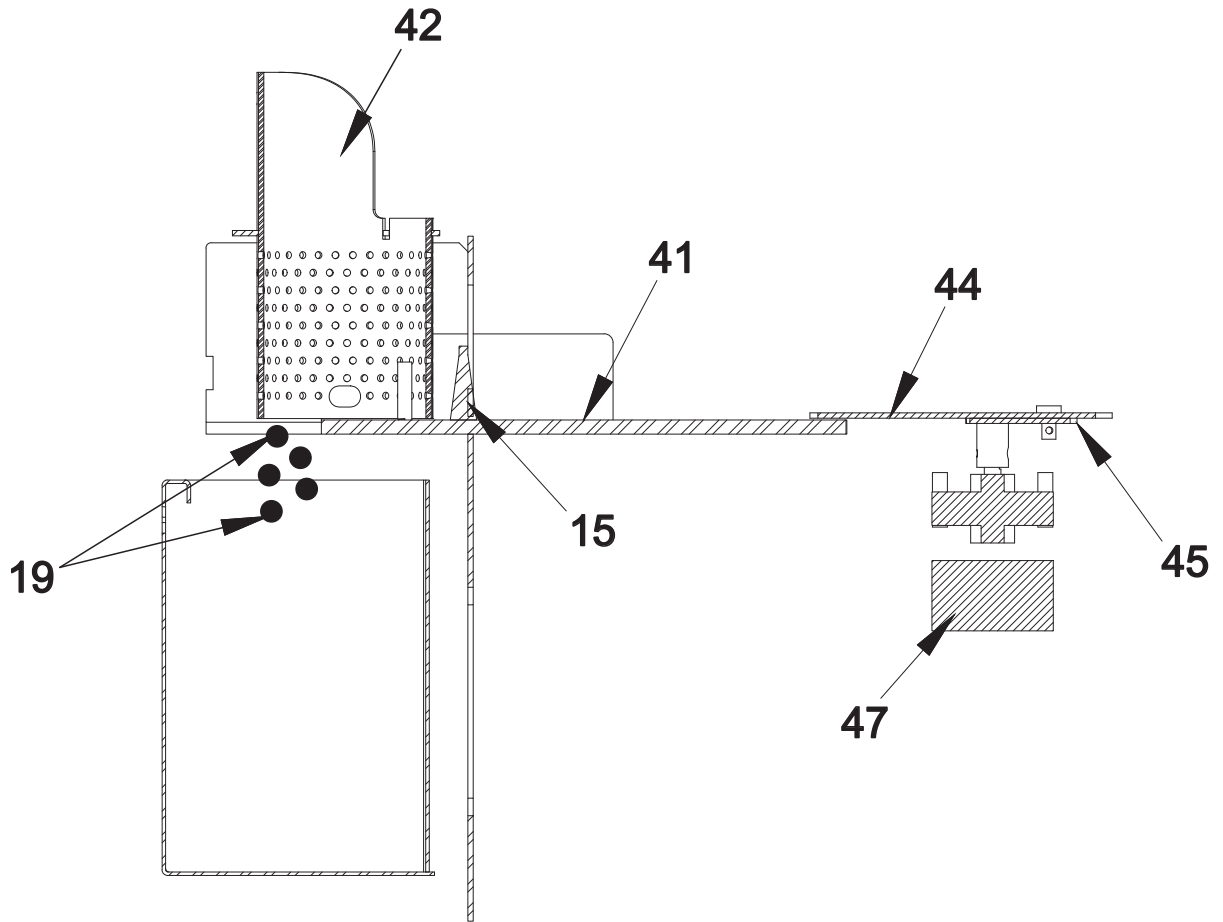


Fig. 27

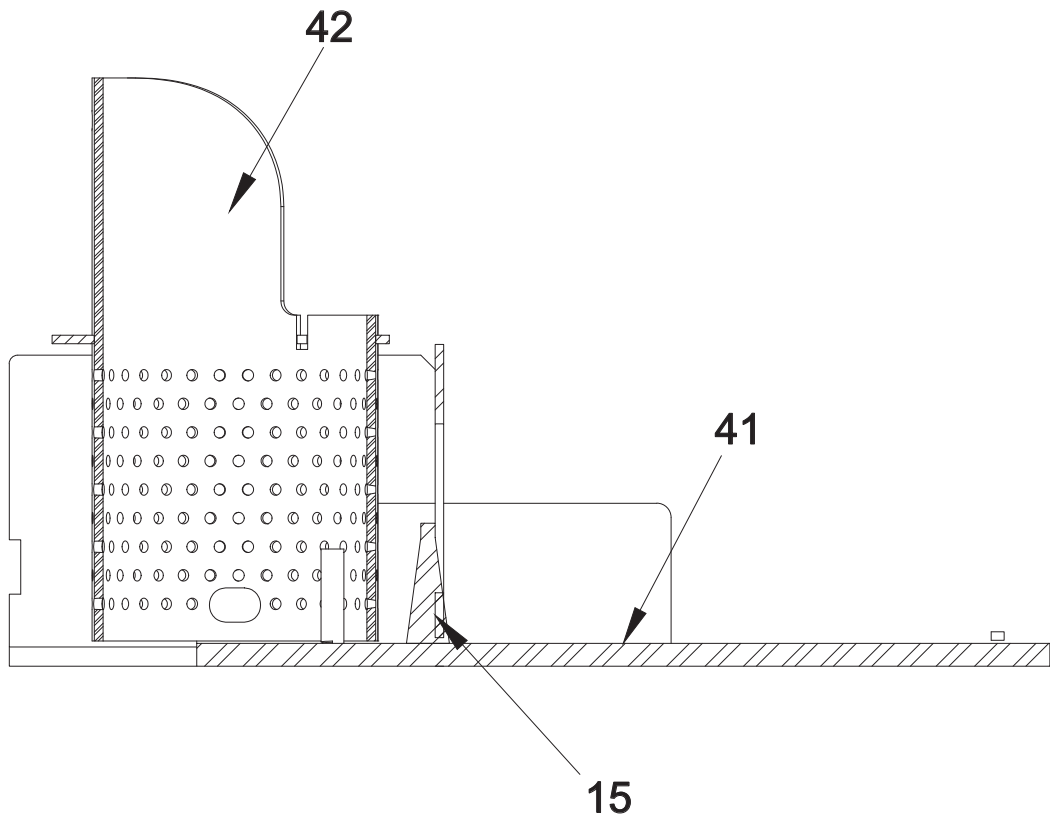


Fig. 28