

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 694**

51 Int. Cl.:

**A23J 1/00** (2006.01)

**A23K 1/06** (2006.01)

**C12F 3/10** (2006.01)

**A23K 1/16** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2011** **E 11152404 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014** **EP 2481293**

54 Título: **Procedimiento para el procesamiento de residuos de destilación líquidos y dispositivo para la fabricación de un producto que contiene proteínas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.08.2014**

73 Titular/es:

**GEA MECHANICAL EQUIPMENT GMBH (100.0%)**  
**Werner-Habig-Strasse 1**  
**59302 Oelde, DE**

72 Inventor/es:

**EMANUELE, MARIO y**  
**SCHÖNEBERG, KNUD**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 484 694 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 para el procesamiento de residuos de destilación líquidos y dispositivo para la fabricación de un producto que contiene proteínas

5 La invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 10.

Durante la obtención de etanol en el procedimiento de destilación a partir de cereales, como maíz, trigo y/o triticale se produce una gran proporción de residuos de destilación.

A partir de estos residuos de destilación puede obtenerse entre otros, alimento para la ganadería.

10 Un procedimiento para el procesamiento de residuos de destilación líquidos con un hidrociclón entre otros, es divulgado por el documento DE OS 38 05 398.

15 En otro procedimiento, habitual hasta el momento, se separan los residuos de destilación en residuos de destilación líquidos y sólidos mediante un decantador. Los residuos de destilación líquidos se suministran a un evaporador, para continuar disminuyendo el contenido de agua y alcanzar una concentración mayor, donde después de este paso del procedimiento se habla del llamado jarabe de residuo de destilación. A continuación, los residuos sólidos de destilación vuelven a mezclarse con el jarabe de residuo de destilación y se suministran a un secador, para alcanzar un contenido de materia seca de por encima del 90% en peso. No obstante, este alimento obtenido solamente puede darse de comer a rumiantes, dado que la proporción de material fibroso es muy alta, y la utilización de este nutritivo complemento alimenticio está limitada por lo tanto a algunos ámbitos de aplicación.

20 El documento DE 20 2009 013 389.3 divulga un dispositivo para la obtención de un producto en el que los residuos de destilación líquidos se concentran por ultrafiltración, y a continuación se reúnen junto con los residuos de destilación sólidos en un dispositivo de secado. Este dispositivo ha funcionado bien, no obstante, también en este caso el producto fabricado puede darse de comer únicamente a rumiantes. Además de ello, ha podido verse que la ultrafiltración durante el procesamiento de residuos de destilación líquidos solamente puede llevarse a cabo de manera económica hasta un determinado grado de concentración.

25 Es por lo tanto tarea de la presente invención, por un lado poner a disposición un procedimiento que garantice un modo de funcionamiento óptimo de una instalación de filtración, y por otro crear un dispositivo para fabricar un producto de valor que contiene proteínas y grasas, esencialmente libre de fibras.

30 La invención soluciona estas tareas mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo con las características de la reivindicación 10. A continuación de la preconcentración de los residuos de destilación líquidos mediante la instalación de filtración, se efectúa una división de flujo, donde una primera corriente parcial se reconduce al recipiente de trabajo y una segunda corriente parcial continúa procesándose.

35 Mediante la reconducción de la primera corriente parcial de residuos de destilación líquidos preconcentrados a los residuos líquidos de destilación que se encuentran en el recipiente de trabajo, puede aumentarse el contenido de materia seca de estos residuos de destilación líquidos, lo cual permite un modo de trabajo más óptimo y una mayor eficiencia de la instalación de filtración.

Variantes ventajosas de configuración de la invención son objeto de las reivindicaciones secundarias.

40 Esta segunda corriente parcial puede conducirse a continuación, desde la instalación de filtración, a un instrumento separador de sólido/líquido mecánico, en el que vuelven a concentrarse los residuos de destilación líquidos, de manera que se forman ventajosamente unos residuos de destilación líquidos con un contenido de materia seca preferiblemente superior a 12% en peso. Debido a la combinación de una instalación de filtración con una máquina centrifugadora, puede efectuarse ventajosamente una concentración especialmente cuidadosa con la temperatura de los residuos de destilación líquidos.

45 Tras la concentración adicional de los residuos de destilación líquidos mediante la clarificación y la evacuación de la fase acuosa clarificada, se traspasan los residuos de destilación líquidos separados como fase de boquilla del separador a un dispositivo secado, por ejemplo a un secador por pulverización, donde por secado de los residuos de destilación líquidos concentrados se forma un producto de valor que contiene proteínas esencialmente libre de fibras, el cual es adecuado por ejemplo, como complemento alimenticio.

50 El secado puede llevarse a cabo de manera cuidadosa con el producto, es decir, sin secado en hornos, llamas o similares, de manera que no se dañen componentes valiosos por la acción del calor. El secado también puede suprimirse no obstante, tras el tratamiento en la máquina centrifugadora.

Los residuos de destilación líquidos suministrados al recipiente de trabajo pueden ponerse a disposición ventajosamente por procesamiento de residuos de destilación de cereales, por ejemplo a continuación de una destilación en un decantador.

Es ventajoso además de ello, cuando además de los residuos de destilación líquidos concentrados, se evacua de la instalación de filtración un flujo de permeado, el cual puede suministrarse por ejemplo a una depuración anaerobia de aguas residuales o que puede utilizarse nuevamente como agua de proceso. Esto es ventajoso, porque de esta manera las aguas residuales pueden renovarse sin problemas y en este caso puede evitarse una recogida por separado y almacenamiento, como ocurre habitualmente en el caso de aguas residuales de proceso.

Según la invención, un dispositivo para la fabricación de un producto de valor que contiene proteínas a partir de residuos de destilación líquidos, presenta un recipiente de trabajo, una instalación de filtración, una máquina centrifugadora, preferiblemente un separador, y un dispositivo de secado, donde la instalación de filtración está unida con el recipiente de trabajo a través de una reconducción para una primera corriente parcial de los residuos de destilación líquidos concentrados. Mediante este modo de trabajo se consigue un producto de valor casi libre de fibras, donde la instalación de filtración trabaja con eficiencia operativa.

La invención se describe a continuación con mayor detalle mediante un ejemplo de realización con ayuda de los dibujos fig. 1 y 2. Estos muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de un procedimiento conocido en sí para la puesta a disposición de residuos de destilación líquidos y

Fig. 2 una representación esquemática de un dispositivo para la fabricación de un producto de valor a partir de residuos de destilación líquidos.

La fig. 1 muestra pasos de procesamiento de residuos de destilación de cereales (whole stillage) WS conocidos en sí, como continuación por ejemplo a una destilación de etanol. Estos residuos de destilación WS presentan un contenido de materia seca de aproximadamente 10% en peso, donde aproximadamente un 7% en peso corresponde a partículas sólidas en suspensión y un 3% en peso a partículas sólidas disueltas, y se introducen mediante una bomba 1a en un decantador 1, donde se procesan para dar lugar a residuos de destilación sólidos (wet grains) WG y residuos de destilación líquidos (thin stillage) TS.

La proporción de materia seca en los residuos de destilación líquidos TS asciende en este caso a aproximadamente 4,15% en peso, en relación con la masa total de los residuos de destilación líquidos TS, donde aproximadamente un 1,15% en peso corresponde a partículas sólidas en suspensión y aproximadamente un 3% en peso a partículas sólidas disueltas. La proporción de materia seca en los residuos de destilación sólidos WG es superior al 30% en peso, en relación con la masa total de los residuos de destilación sólidos WG.

Desde el decantador 1 los residuos de destilación sólidos se conducen a un dispositivo de secado, por ejemplo un secador de tambor 2, donde el líquido conductor de los residuos de destilación sólidos, en la mayoría de los casos agua, se evapora en su mayor parte, de manera que se forma una sustancia sólida rica en nutrientes, los llamados residuos de destilación secados (Dried Distillers Grains with Solubles) DDGS, los cuales se utilizan como alimento para la ganadería.

Los residuos de destilación líquidos presentan un flujo volumétrico de 6-7 m<sup>3</sup>/h. Y se transportan a continuación a un recipiente de trabajo 3.

La obtención de proteínas y grasas a partir de residuos de destilación líquidos TS se describe con mayor detalle mediante un ejemplo de realización concreto con ayuda del anexo de la fig. 2.

El recipiente de trabajo 3 tiene en el ejemplo de realización concreto capacidad para 20m<sup>3</sup> y presenta en total tres entradas 4, 5 y 6. La entrada 4 del recipiente de trabajo 3 es una entrada para suministrar residuos de destilación líquidos (TS) a la instalación, los cuales son suministrados por ejemplo por el decantador 1 de la fig. 1. Las otras entradas 5 y 6 al recipiente de trabajo 3 están previstas para residuos de destilación líquidos reconducidos del proceso y para fase de fuga.

El recipiente de trabajo 3 presenta además una salida 7, la cual une el recipiente de trabajo 3 con una instalación de ultrafiltración 9 y sirve para el traslado de los residuos de destilación líquidos desde el recipiente de trabajo 3 a la instalación de ultrafiltración 9. El transporte de los residuos de destilación líquidos desde el recipiente de trabajo 3 a la instalación de ultrafiltración 9 se efectúa con la ayuda de una bomba de alimentación 8 bajo una presión de 3-4 bares, donde la bomba de alimentación tiene un rendimiento de preferiblemente 15KW.

La instalación de ultrafiltración 9 solo está representada de manera esquemática en la fig. 2 y presenta al menos una bomba de bucle cerrado 10, un refrigerador 11 y uno o varios módulos de ultrafiltración 12.

Durante la filtración se extrae líquido de los residuos líquidos de destilación y se evacua como permeado P con un flujo volumétrico de aproximadamente 6m<sup>3</sup>/h de la instalación de ultrafiltración 9.

En los módulos de ultrafiltración 12, no representados aquí, hay dispuesta una cantidad de varillas de filtro de membrana cerámicas preferiblemente de alfa-alúmina y óxido de circonio. Estas varillas de filtro de membrana están atravesadas en dirección longitudinal con canales que transcurren de manera paralela, donde los canales están

equipados de tal manera, que presentan a lo largo de la pared del canal una membrana de filtro que abarca todo el perímetro, consistente en óxido de circonio, la cual está colocada sobre una sustancia portadora consistente en alfa-  
 5 alúmina. En este caso la capa de óxido de circonio presenta poros distribuidos finamente, mientras que el material portador de alúmina está configurado con poros de gran tamaño. La membrana de filtro presenta en este caso un tamaño de poro promedio de 50 nm.

En los seis módulos de ultrafiltración representados en la fig. 2 hay dispuestas en total 168 varillas de filtro de membrana, las cuales ponen a disposición una superficie de filtración de  $72\text{m}^2$  para la separación de líquido de los  
 10 residuos líquidos de destilación. Al mismo tiempo se empuja el permeado a través de la membrana de filtro cerámica con los 3-4 bares generados por la bomba de alimentación. Mediante una válvula de regularización de presión 13 se evacúa el retenido o los residuos líquidos de destilación preconcentrados de la instalación de ultrafiltración.

Durante la filtración se acumulan partículas sólidas, las cuales no pasan por los poros de 50nm de la membrana de filtro, sobre la superficie de la membrana. Para evitar una obstrucción de la membrana de filtro puede generarse  
 15 mediante la bomba de bucle cerrado 10, estando la válvula 13 cerrada, un flujo turbulento de 5m/s con un flujo volumétrico de  $810\text{ m}^3/\text{h}$ . Con un flujo de este tipo se desprenden las partículas de materia sólida acumuladas de la membrana de filtro o son retiradas por el flujo.

Tras la filtración los residuos de destilación líquidos concentrados abandonan como retenido la instalación de ultrafiltración y se separan en dos corrientes parciales TS1 y TS2.

Una segunda corriente parcial de retenido o de residuos de destilación líquidos concentrados TS2, que comporta preferiblemente aproximadamente  $4\text{-}5\text{m}^3/\text{h}$ , se suministra a una máquina centrifugadora, preferiblemente a un  
 20 separador de dos fases 16. La extensión de la corriente parcial puede regularse mediante medios para la separación de flujo, en este caso una válvula 15, por ejemplo, en dependencia de la velocidad de flujo. Esta velocidad de flujo puede determinarse mediante un sensor 14, el cual ajusta a continuación el flujo a un valor teórico predeterminado mediante la válvula 15.

En la máquina centrifugadora se concentra el retenido generado en la ultrafiltración a un contenido de materia seca preferiblemente superior a 12% en peso, donde en el tramo superior de la máquina centrifugadora se evacua un  
 25 líquido clarificado como fuga Z.

La fuga Z presenta una proporción de sustancia sólida de menos de un % en vol., y se reconduce con un flujo volumétrico de  $2,2\text{-}3,2\text{m}^3/\text{h}$  a través de la reconducción 18 y la entrada 5 desde la máquina centrifugadora 16 al  
 30 recipiente de trabajo. La fase de boquilla DP o la fase centrifugada, presenta un contenido en materia seca de más de 12% en peso, preferiblemente hasta 18% en peso y un factor FC de 7-8, y es procesada a continuación con un dispositivo de secado no mostrado aquí, para dar lugar a un producto transportable y almacenable. Este producto puede transformarse por ejemplo en pellets, de una forma más compacta, mediante una prensa de peletizado 19. Los pellets fabricados de esta manera pueden utilizarse como valioso complemento alimenticio y presentan una  
 35 proporción de sustancia seca de por encima de 90% en peso, de los cuales un 40% corresponden a proteínas, un 55% a grasas y una proporción restante a fibras y ceniza.

Un segundo flujo volumétrico parcial proporcional TS2 de  $30\text{m}^3/\text{h}$  se reconduce mediante la regulación de flujo a través de una reconducción 17 y la entrada 6 al recipiente de trabajo 3 y se mezcla con los residuos de destilación  
 40 líquidos del decantador de la entrada 4, de manera que se ajusta en el recipiente de trabajo 3 un contenido de materia seca para los residuos de destilación líquidos de aproximadamente 7% en peso y se eleva el factor FC, un factor de concentración, alrededor del factor 3 hasta 4, frente a los residuos de destilación líquidos del decantador 1.

Mediante la reconducción 17 para reconducir o redirigir una segunda corriente parcial TS2 de retenido al recipiente de trabajo 3 se efectúa una concentración de los residuos de destilación líquidos TS evacuados del decantador 1. Se ha mostrado sorprendentemente, que por la concentración de los residuos de destilación líquidos TS a un contenido  
 45 en materia seca de aproximadamente 7%, se alcanza el punto de funcionamiento óptimo para una instalación de ultrafiltración 9 durante el procesamiento de los residuos de destilación líquidos.

Del permeado P separado de la instalación de ultrafiltración, que comprende una extensión de preferiblemente  $6\text{m}^3/\text{h}$  y presenta principalmente agua, se han eliminado partículas de materia sólida en el rango de tamaño de 5-100nm, de manera que este permeado puede suministrarse a la depuración de aguas residuales municipal o puede someterse a una depuración anaerobia de aguas residuales. Además de ello, la fase acuosa podría seguir  
 50 utilizándose como agua de proceso por ejemplo para mezclar.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el procesamiento de residuos de destilación líquidos (TS), caracterizado por los siguientes pasos:
  - a) suministro de residuos de destilación líquidos (TS) a un recipiente de trabajo (3);
  - 5 b) concentración de residuos de destilación líquidos (TS) en una instalación de filtración (9);
  - c) donde tras la concentración de residuos de destilación líquidos en la instalación de filtración (9) se efectúa una división de flujo de los residuos de destilación líquidos concentrados en al menos la primera corriente parcial (TS1) y una segunda corriente parcial (TS2), y
  - 10 d) reconducción de la primera corriente parcial (TS1) de residuos de destilación líquidos concentrados a los residuos de destilación líquidos (TS) que se encuentran en el recipiente de trabajo (3) para el ajuste del contenido de materia seca.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que tras la división de flujo se efectúa una clarificación al menos de la segunda corriente parcial (TS2) de los residuos de destilación líquidos concentrados mediante una máquina centrifugadora, preferiblemente un separador (16), donde se efectúa otra concentración de los residuos de destilación líquidos.
   
15
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que por la concentración adicional se obtienen unos residuos de destilación líquidos concentrados con un contenido de materia seca de más de 12% en peso, preferiblemente 18% en peso o más.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por el hecho de que tras la clarificación se efectúa un secado de los residuos de destilación líquidos concentrados que da lugar a la formación de un producto de valor que contiene proteínas.
   
20
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la primera corriente parcial (TS1) es tras la división de flujo, al menos tres veces mayor, preferiblemente al menos seis veces mayor, que la segunda corriente parcial (TS2).
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los residuos de destilación líquidos (TS) suministrados al recipiente de trabajo son puestos a disposición por procesamiento de residuos de destilación de cereales (WS) en un decantador (1).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que adicionalmente a los residuos de destilación líquidos concentrados, se evacúa de la instalación de filtración (9) una corriente de permeado (P), la cual puede suministrarse a una depuración anaerobia de aguas residuales o reutilizarse como agua de proceso.
   
30
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la división de flujo tras la concentración de residuos de destilación líquidos en una instalación de filtración (9) se efectúa en dependencia del contenido de materia seca de los residuos de destilación líquidos que se encuentran en el recipiente de trabajo (3).
   
35
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 hasta 7, caracterizado por el hecho de que la regulación de flujo se controla por medio de la velocidad de flujo tras la concentración de residuos de destilación líquidos en una instalación de filtración (9).
10. Dispositivo para la fabricación de un producto de valor que contiene proteínas, a partir de residuos de destilación líquidos, con un recipiente de trabajo (3), una instalación de filtración (9), una máquina centrifugadora, preferiblemente un separador (16), y un dispositivo de secado, caracterizado por el hecho de que la instalación de filtración (9) está unida con el recipiente de trabajo (3) a través de una reconducción (17) para una primera corriente parcial (TS1) de los residuos de destilación líquidos concentrados.
   
40
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que la instalación de filtración (9) es una instalación de ultrafiltración.
   
45
12. Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por el hecho de que la instalación de filtración (9) presenta medios para la división de flujo (15) de los residuos de destilación líquidos concentrados en una primera corriente parcial (TS1) y en una segunda corriente parcial (TS2).
13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que los medios para la división de flujo (15) se regulan en dependencia de la velocidad de flujo.
   
50

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores 10 hasta 13, caracterizado por el hecho de que la máquina centrifugadora (16) está unida con el recipiente de trabajo (3) a través de una reconducción (18), para reconducir la fase de centrifugado clarificada al recipiente de trabajo (3).

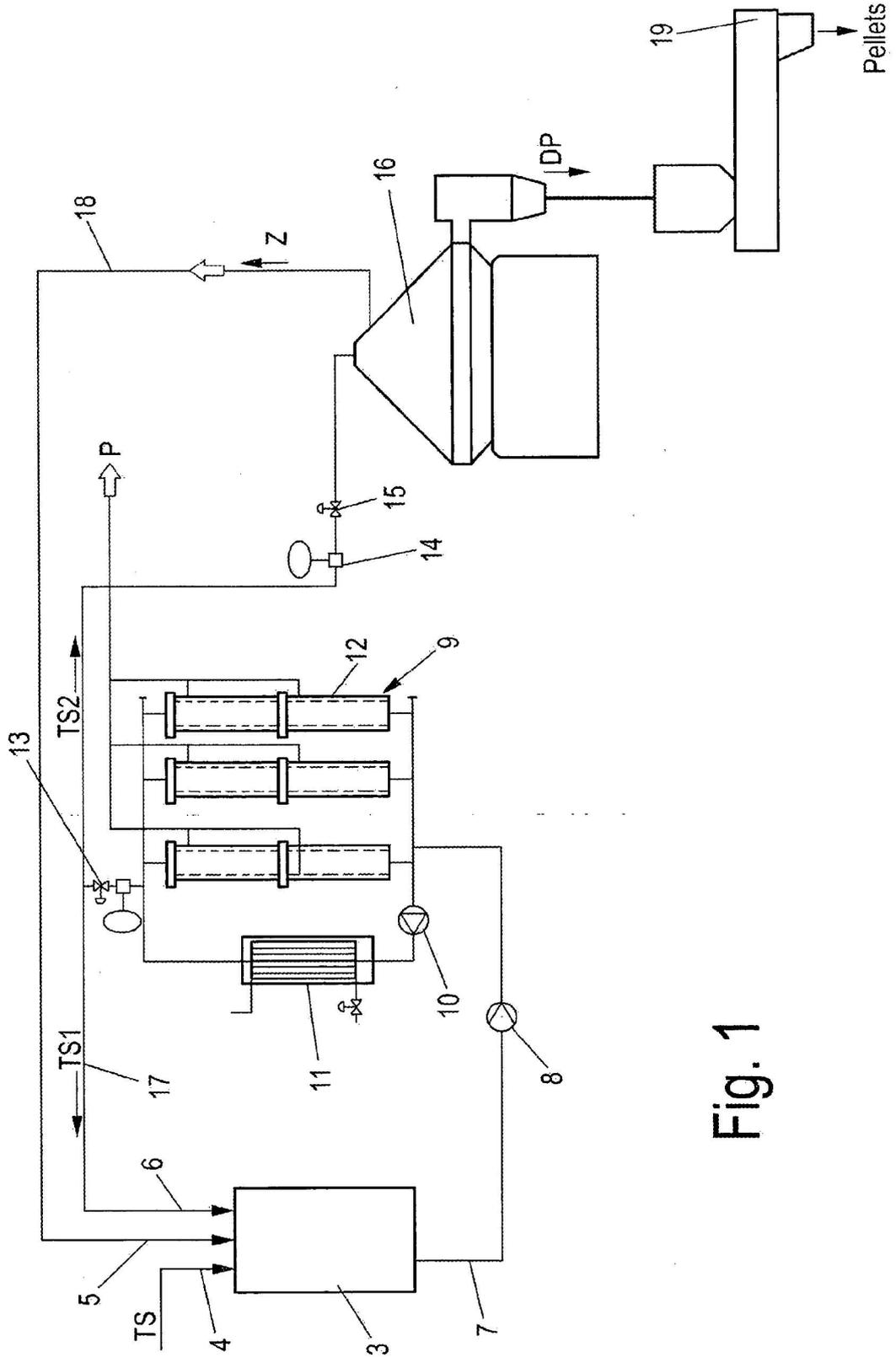


Fig. 1

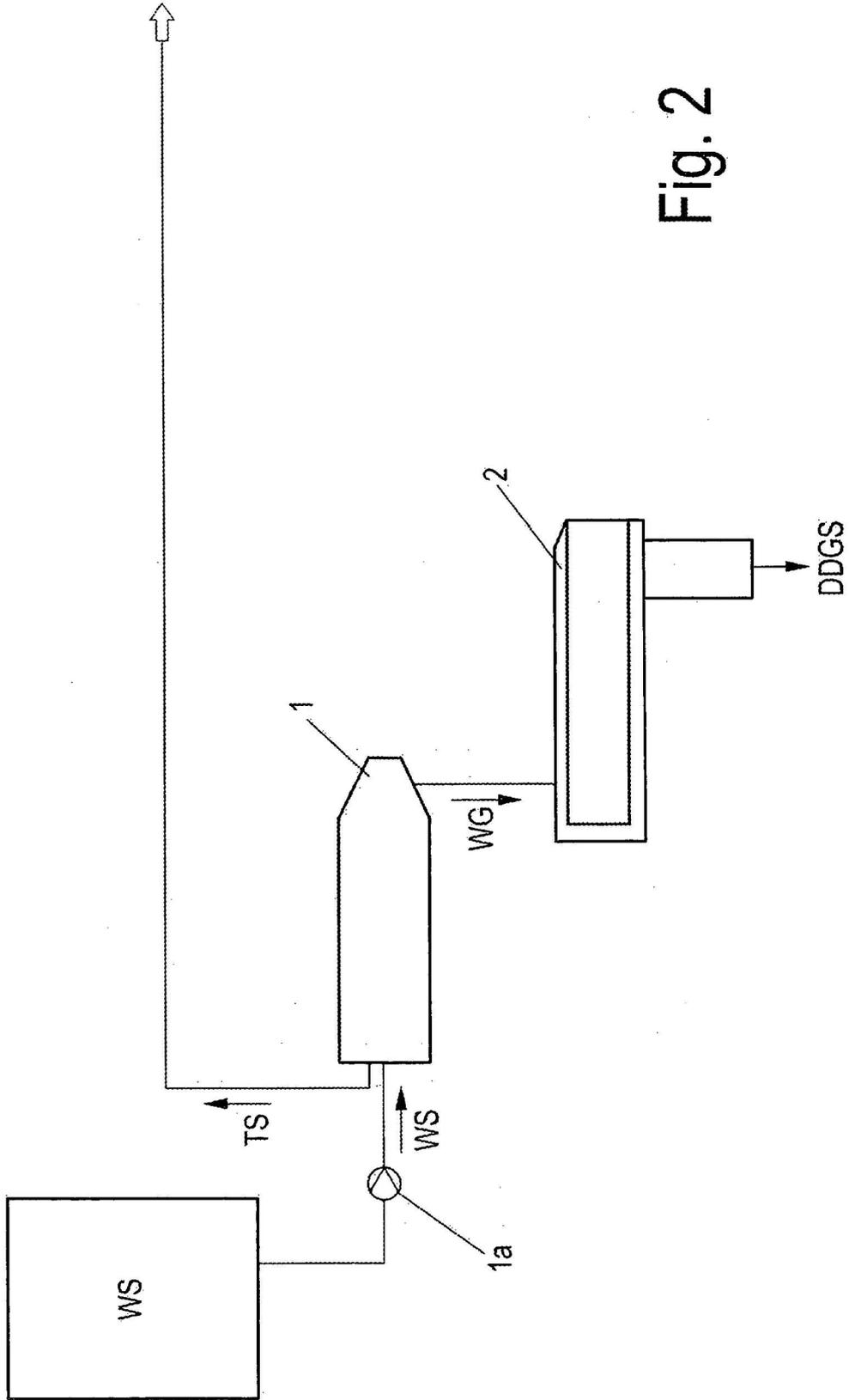


Fig. 2