

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 832**

51 Int. Cl.:

**B29B 17/02** (2006.01)

**B29K 105/06** (2006.01)

**B03B 9/06** (2006.01)

**B03B 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2017 PCT/EP2017/057271**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17167725**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2017 E 17713028 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3436226**

54 Título: **Método para lavar y separar pedazos de material plástico, y grupo de lavado y separación para pedazos de plástico**

30 Prioridad:  
**29.03.2016 IT UA20162088**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.09.2020**

73 Titular/es:  
**PREVIERO N. S.R.L. (100.0%)  
Via F.lli Cairoli 17  
20851 Lissone, Milan, IT**

72 Inventor/es:  
**PREVIERO, FLAVIO**

74 Agente/Representante:  
**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E  
INVENCIONES, SLP**

ES 2 783 832 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**

Método para lavar y separar pedazos de material plástico, y grupo de lavado y separación para pedazos de plástico

**5 Antecedentes de la invención**

Esta invención se refiere a un método y a un grupo para lavar y separar materiales plásticos (procedentes de residuos domésticos y/o industriales que han sido triturados o reducidos a pedazos) de diversos tipos de contaminantes para permitir que estos materiales plásticos se reutilicen como material regenerado. En particular, pueden llegar pedazos de plástico a procesar, por ejemplo, de envases, botellas y películas de plástico.

**Técnica anterior**

En el campo de la recuperación de plásticos procedentes de residuos sólidos, se utilizan sistemas complejos que conllevan diversas etapas de prelavado, lavado y tratamiento del material que se ha triturado o reducido adecuadamente a pedazos de pequeñas dimensiones.

En particular, si el material a tratar incluye botellas y/o envases de plástico, se realiza una primera etapa de prelavado en aparatos especialmente dedicados, que comprenden, por ejemplo, cilindros giratorios, en los que las botellas y/o los envases se someten a una acción de prelavado para eliminar prevalentemente las mayores contaminaciones, tales como etiquetas, tapas y parte de la suciedad que se adhirió a las botellas durante la recogida y el almacenamiento. Posteriormente, los envases/botellas se envían a un molino triturador para reducirlos a pequeños pedazos. Entonces los plásticos triturados se someten posteriormente a una o varias etapas de lavado más minucioso, en aparatos específicos en los que los pedazos de material permanecen el tiempo necesario para completar las operaciones de lavado y aclarado. Es importante garantizar una acción de lavado efectiva de los pedazos de plástico, en la medida en que la presencia de sustancias contaminantes residuales puede afectar y poner en peligro el posterior uso del material recuperado.

Se sabe que en los procesos de lavado de plástico en plantas de recuperación, además de la acción química de las sustancias detergentes contenidas en el fluido de lavado y del tratamiento térmico, también es necesario recurrir a una acción mecánica energética para crear una fuerte turbulencia en el fluido de lavado y el frotamiento del material. Para este propósito, se utilizan envases de lavado que están provistos internamente de agitadores de pala que generan turbulencia y agitación en el fluido de lavado para lavar y separar los pedazos de plástico de los contaminantes.

Es importante que la cantidad de plásticos vertidos en el envase de lavado no supere un nivel de concentración establecido con respecto al volumen de fluido contenido, para evitar la rápida contaminación del fluido de lavado con la consiguiente disminución de la eficacia del lavado. Esto representa un primer límite con respecto a la posibilidad de explotar al máximo la capacidad de trabajo potencial de la planta de recuperación.

Los plásticos procesados en el envase de lavado necesitan un tratamiento de lavado adicional. Así, estos plásticos que salen del envase de lavado junto con el fluido de lavado se envían a una unidad de lavado de tipo centrífugo que se encuentra en serie aguas abajo del envase de lavado, a lo largo de la línea de proceso y recuperación. Todo el material procesado abandona así progresivamente el envase de lavado para atravesar la unidad de lavado centrífugo. En la unidad de lavado centrífugo, los plásticos se separan entonces del fluido de lavado que contiene los contaminantes. Por tanto, el caudal del fluido de lavado que contiene los plásticos a procesar después que salen del envase de lavado se debe ajustar y limitar en función de la máxima capacidad operativa de la unidad de lavado centrífuga.

Otros tipos de plantas, como la que se conoce, por ejemplo, gracias al documento US5948276, también comprenden una unidad de hidrociclón situada aguas abajo del envase provisto de un agitador y aguas arriba de la unidad de separación centrífuga. En la unidad de hidrociclón, el efecto "ciclón" generado por el vórtice hace que pequeños pedazos de plástico se separen del contaminante pesado, que por gravedad precipita al fondo del tanque, del cual se retira periódicamente a través de un dispositivo de válvula.

El flujo turbulento del fluido de lavado obliga a los pedazos de plástico a elevarse al borde superior del tanque y salir con el fluido de lavado simplemente mediante desbordamiento para luego ser enviados a la unidad centrífuga aguas más abajo.

El movimiento turbulento del fluido en la unidad de hidrociclón no permite un lavado efectivo de los plásticos y un desprendimiento completo del contaminante porque solo se limita a causar un efecto de separación, fluido-dinámicamente, de las fracciones más pesadas de material de las fracciones más ligeras, explotando el diferente grado de flotación.

Una acción de lavado suave causada por un simple movimiento turbulento no permite que el contaminante se desprenda de los pedazos de plástico.

Dicho de otro modo, no hay ninguna acción mecánica que desprenda los contaminantes adheridos a los pedazos de plástico. Por lo tanto, vuelve a ser necesario recurrir a otra unidad de lavado, en este caso la unidad centrífuga, que se encuentra en serie y aguas más abajo, para tratar todo el producto que han procesado el agitador y la unidad de hidrociclón.

5 **Objetos de la invención**

Un objeto de la presente invención es mejorar los actuales sistemas de lavado y separación para material plástico de cualquier tipo, independientemente de que lleguen de envases, botellas o películas de plástico reducidas a pedazos.

10 Otro objeto es proporcionar un método y un grupo de lavado y separación que pueda garantizar una acción de lavado eficaz, eficiente y rápida.

15 Otro objeto es proporcionar un método y un grupo de lavado y separación que implique una simplificación significativa de la planta y la funcionalidad con respecto a los sistemas actuales y que también sea capaz de garantizar un importante ahorro energético.

**Breve descripción de la invención**

20 Estos y otros objetos y ventajas se pueden lograr mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1, y un grupo de lavado y separación para plástico de acuerdo con la reivindicación 10.

**Breve descripción de los dibujos**

25 Estas y otras características del método y del grupo de lavado y separación quedarán más claras más gracias a la siguiente descripción, con referencia a los dibujos, en los que:

- 30 las Figuras 1 y 2 son dos vistas en perspectiva diferentes de un grupo de lavado y separación de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 3 es una vista lateral del grupo de lavado y separación de la invención;
- la Figura 4 es una sección transversal vertical de acuerdo con la línea IV-IV de la Figura 3;
- las Figuras 5 y 7 son vistas diferentes del grupo de lavado y separación;
- la Figura 6 es una sección transversal de acuerdo con la línea VI-VI de la Figura 5;
- 35 la Figura 8 es una sección transversal horizontal de acuerdo con la línea VIII-VIII de la Figura 7;
- la Figura 9 es una vista superior del grupo de lavado y separación;
- la Figura 10 es un diagrama simplificado que muestra el funcionamiento del grupo de lavado y separación de la invención;
- la Figura 11 es un diagrama de bloques correspondiente a un método de acuerdo con la invención para lavar y separar plástico;
- 40 la Figura 12 muestra una posible realización del método de lavado y separación de acuerdo con la invención;
- la Figura 13 muestra esquemáticamente un posible modo de funcionamiento de varios grupos de lavado de acuerdo con la invención que están dispuestos en serie uno tras otro para funcionar en modo "continuo";
- la Figura 14 muestra esquemáticamente otro posible modo operativo de varios grupos de lavado de acuerdo con la invención dispuestos mutuamente paralelos para funcionar en modo "discontinuo".

45 **Descripción detallada de la invención**

Con referencia a las Figuras 1 a 10, se desvela un grupo de lavado y separación 1 para material plástico P, tal como pedazos de plástico procedentes de envases o botellas, y/o películas de plástico. El grupo de lavado y separación 1 comprende un envase de lavado 2 dispuesto para recibir un fluido de lavado W entrante y pedazos de material plástico P al que se desprende material contaminante C a eliminar. Dentro del envase de lavado 2, se proporciona un medio de agitación 6 que está dispuesto para generar en el fluido de lavado W una acción de agitación turbulenta para separar por acción mecánica el material contaminante C que se adhiere a los plásticos P.

55 El medio de agitación 6 comprende un eje de rotación 11 que se extiende longitudinalmente dentro de la cavidad del envase de lavado 2, y una pluralidad de palas 12 distribuidas que sobresalen transversalmente del mencionado eje de rotación 11.

60 La acción mecánica que ejercen las palas 12 directamente sobre los pedazos de plásticos P y la acción de agitación turbulenta del fluido generado por las palas 12 encajadas en el eje de rotación 11 producen una acción de sacudida de los pedazos de plásticos P que favorece efectivamente la separación del último de los cuerpos contaminantes C. En el tanque 13 se produce entonces una primera etapa de lavado de los plásticos con una primera separación S1 de contaminantes C de los pedazos de plástico.

65 El grupo de lavado 1 comprende un circuito de recirculación 5 cerrado, configurado para retirar, del tanque 13 del envase de lavado 2, una cantidad Q consistente en fluido de lavado que contiene material plástico P y contaminante

C.

En el grupo de lavado 1 se incluye una unidad de separación centrífuga 3, provista de un rotor, dispuesta a lo largo del circuito de recirculación 5 y adecuada para retirar, por acción mecánica, el material contaminante C de los plásticos P y dividir la cantidad Q mencionada en dos fracciones F1, F2. Precisamente, la unidad de separación centrífuga 3 está configurada para recibir la cantidad Q entrante y separar, por la acción de su rotor giratorio interno, una primera fracción F1 consistente en fluido de lavado W y contaminantes C, de una segunda fracción F2 que comprende sustancialmente plásticos P. La unidad de separación centrífuga 3 comprende una primera salida U1 dispuesta para devolver al interior del envase de lavado 2 la segunda fracción F2 para someter los plásticos P contenidos en su interior a otra acción de agitación turbulenta para separar aún más de los pedazos de plásticos P cualquier posible contaminante C todavía adherido a los mismos.

La unidad de separación centrífuga 3 comprende una segunda salida U2 dispuesta para evacuar la primera fracción F1 de fluido de lavado W y contaminantes C a una unidad de filtrado U<sub>F</sub>.

Precisamente, el circuito de recirculación 5 comprende una primera unidad de bomba 4 adecuada para retirar, desde una primera zona Z1 del envase de lavado 2, fluido de lavado W que contiene plásticos P y posible contaminante C para bombear dicho fluido de lavado W combinado con plásticos, a lo largo de un conducto de entrega 14 a la unidad de separación centrífuga 3.

La primera salida U1 de la unidad de separación centrífuga 3 conduce al interior del tanque 13 del envase de lavado 2 en una segunda zona Z2 situada a mayor altura y separada de la mencionada primera zona Z1.

Proporcionar una determinada distancia de la primera zona Z1 (es decir, la zona de retirada) desde la segunda zona Z2 (es decir, la zona de vuelta al tanque 13), en sinergia con la turbulencia y agitación inducidas por el agitador 6, significa que prácticamente todo el contenido del tanque 13 se toma progresivamente de la primera unidad de bomba 4 para su procesamiento mediante la unidad de separación centrífuga 3, evitando así fenómenos de recirculación preferencial de solo una parte del contenido del tanque 13.

Así, estadísticamente todo el contenido (W, P, C) del tanque 13 experimenta recirculación y es procesado por la unidad centrífuga 3 que, por la acción mecánica causada por su rotor, causa un desprendimiento adicional y luego una segunda separación S2 de material contaminante C de los plásticos P.

La unidad centrífuga 3 funciona así para centrifugar material que es recirculado continuamente dentro del envase de lavado 2, mientras el agitador 6 está simultáneamente en funcionamiento.

En el grupo de lavado y separación 1, la unidad centrífuga 3, además de la acción mecánica de desprender los contaminantes C, envía la primera fracción F1 (fluido de lavado W y contaminantes C) a la unidad de filtrado U<sub>p</sub>, y devuelve la segunda fracción F2, que contiene sustancialmente pedazos de plásticos P, al interior del tanque 13.

El fluido de lavado W, que contiene contaminantes C, se trata en la unidad de filtrado U<sub>F</sub> y una vez filtrado se bombea, mediante una bomba adecuada 9, dentro del envase de lavado 2.

Esta configuración, ventajosamente, permite mantener un alto grado de limpieza del fluido de lavado W que se devuelve al envase de lavado 2, mejorando así la eficiencia del tratamiento de lavado y separación de los plásticos P. Por lo tanto, también hay un ahorro del agua utilizada para el proceso.

El grupo de lavado y separación 1 también comprende una segunda unidad de bomba 8 para extraer del envase de lavado 2 los plásticos P, junto con fluido de lavado W, al final de un ciclo de lavado y separación para enviar dichos plásticos P a una unidad de tratamiento posterior de la línea de proceso.

El grupo de lavado y separación 1 también incluye un medio de válvula 10 provisto cerca de una zona inferior 7 del envase de lavado 2 y adecuado para evacuar periódicamente los materiales más pesados, por ejemplo, piedras u otros cuerpos a eliminar que precipitan, acumulándose progresivamente en la parte inferior 7.

La retirada periódica de los contaminantes pesados que se depositan en el fondo 7 del envase de lavado 2 combate ventajosamente el efecto contaminante del fluido W, contribuyendo así a preservar una eficacia significativa del baño de lavado.

En particular, se puede proporcionar un sistema de válvula 10 doble, es decir, un par de válvulas (por ejemplo, del tipo de válvula solenoide) dispuestas en un conducto una debajo de otra y cada una accionada por un accionador.

La apertura y el cierre selectivos de las dos válvulas permite que los sedimentos pesados (que se acumulan en el fondo 7) se descarguen periódicamente, evitando el escape del fluido de lavado W.

De manera más precisa, el fondo 7 del envase de lavado 2 tiene una forma aproximadamente cónica, cóncava hacia

- el interior del envase 2, o tiene una forma tal que favorece una concentración o acumulación de los contaminantes pesados (que se depositan) hacia la zona central del fondo 7, zona central en la que se proporciona la válvula de evacuación 10. Además, la zona de retirada Z1 (desde la cual comienza el circuito de recirculación 5) está descentrada, o al menos separada de la zona inferior 7 a la que está conectada la válvula de evacuación 10, y esto, ventajosamente,
- 5 reduce el flujo, al circuito de recirculación 5, de los contaminantes pesados precipitados al fondo 7. Dicho de otro modo, la acción de succión de la primera unidad de bomba 4 de recirculación hace que la cantidad Q de fluido y plásticos P fluya hacia la unidad centrífuga 3, pero sin circular también los contaminantes pesados C que ya se han depositado en el centro de la zona inferior 7 y que, por otra parte, pueden evacuarse de manera periódica directamente mediante los medios de válvula 10.
- 10 La unidad centrífuga 3 situada a lo largo del circuito de recirculación 5 que se aleja y se cierra en el envase 2 no pone ningún límite en el funcionamiento y la capacidad productiva por hora del envase de lavado 2 y, por tanto, en los volúmenes de material que pueden transitar al grupo de lavado 1 durante la unidad de tiempo.
- 15 Por tanto, esta es una diferencia importante respecto a algunos sistemas conocidos que tienen una centrífuga situada aguas abajo y en serie en relación con un agitador, donde el caudal del fluido de lavado que contiene el plástico que sale del envase de lavado y se dirige a la centrífuga debe limitarse de acuerdo con la capacidad operativa del mismo.
- 20 Una unidad de control U<sub>c</sub> se proporciona para accionar y controlar las diferentes piezas del grupo de lavado 1. En particular, la unidad de control U<sub>c</sub> está configurada y programada para ejecutar la unidad 1 de acuerdo con dos posibles modos operativos: un modo operativo "discontinuo" y un modo operativo "continuo".
- 25 Con la ayuda del diagrama de bloques de la Figura 11, se desvela el método de lavado y separación de acuerdo con la invención, que es accionado por el grupo de lavado y separación 1 que acaba de desvelarse.
- 30 Los plásticos P procedentes del prelavado y el triturado de residuos plásticos de posconsumo reducidos a pequeños trozos (con dimensiones entre unos pocos mm y unos pocos cm) y que contienen contaminantes C, se cargan junto con una cantidad determinada de fluido de lavado W, tal como agua con posibles aditivos, dentro del envase de lavado 2 (bloque I), etapa a) del método).
- 35 Dentro del envase de lavado 2 se produce la etapa b) de agitación (bloque II): los pedazos de plásticos P y los contaminantes C se someten a una intensa turbulencia y agitación que facilitan el desprendimiento de los contaminantes C. En el envase 2 se produce una primera separación S1 de contaminantes C de los plásticos P.
- 40 Durante el lavado, los cuerpos contaminantes pesados precipitan por gravedad en el fondo 7 del envase 2, del cual pueden evacuarse periódicamente accionando el sistema de válvula 10 apropiado.
- Mientras la agitación mencionada anteriormente está en curso en el envase 2, también se produce la etapa C) de retirada continua (bloque III), a través de la unidad de bomba 4, de un flujo de fluido W y plásticos P que contienen contaminantes C que se envían a la unidad de separación centrífuga 3.
- 45 En la unidad de separación centrífuga 3, se produce la etapa d) de centrifugación y fricción (bloque IV), debido a la acción del rotor, lo que causa una segunda separación S2, por acción mecánica, de material contaminante C de los plásticos P a los que se adhiere. Simultáneamente, la cantidad Q que ha entrado en la unidad centrífuga 3 se divide en una primera fracción F1 consistente en fluido de lavado W y contaminantes C, y una segunda fracción F2 que comprende sustancialmente plásticos P, de la que se retiró buena parte del material contaminante C pero que puede tener residuos no deseados a eliminar.
- 50 La primera fracción F1 se envía a la unidad de filtrado U<sub>p</sub> para la etapa f) de filtrado (bloque V)). La bomba 9 bombea el fluido de lavado W<sub>F</sub> filtrado para que vuelva a entregarse al interior del envase de lavado 2.
- 55 La segunda fracción F2, que sale de la unidad de separación centrífuga 3, se descarga nuevamente al interior del envase 2 (etapa e), bloque VI) donde los plásticos P se someten a una nueva acción de agitación turbulenta tal como para separar aún más cualquier posible contaminante C todavía adherido a los mismos.
- 60 A medida que el fluido de lavado W<sub>F</sub>, adecuadamente filtrado por la unidad U<sub>p</sub>, se suministra continuamente al envase de lavado 2, y los contaminantes C se retiran progresivamente debido a la unidad centrífuga 3 y se retienen debido a la unidad de filtrado U<sub>p</sub>, hay una descontaminación rápida y efectiva de los plásticos P que se están lavando en el envase 2. Esto, a diferencia de los sistemas agitadores de la técnica anterior, permite procesar una mayor cantidad de plásticos P para su introducción en el envase 2, es decir, permite el funcionamiento con mayores concentraciones de plásticos P en el fluido de lavado W, ya que se obtiene de inmediato una rápida retirada de los contaminantes C inicialmente presentes en la cavidad 13.
- 65 Debido a la configuración del grupo de lavado 1, los plásticos P se someten así repetidamente a dos acciones mecánicas secuenciales diferentes de lavado y separación, es decir, a la acción combinada y sinérgica realizada por el agitador de palas 6 y por la unidad de separación centrífuga 3. En un modo de funcionamiento discontinuo, las

etapas desveladas anteriormente (de b) a f)) siguen durante un intervalo de tiempo T que es suficiente para lograr el grado deseado de pureza y descontaminación (bloque VII).

5 En este punto, se acciona la segunda unidad de bomba 8, para extraer (etapa g), bloque VIII) los plásticos P y el fluido de lavado W del envase de lavado 2 para enviar el plástico P y el fluido de lavado W a una unidad de tratamiento posterior de la línea de proceso.

10 Está claro que si se requieren altos niveles de pureza y descontaminación, el procedimiento va seguido con el grupo de lavado 1 funcionando en modo "discontinuo" durante el tiempo T solicitado.

Es posible proporcionar una pluralidad de grupos de lavado desvelados anteriormente que estén dispuestos para funcionar de manera paralela en modo "discontinuo", como se muestra en la Figura 14.

15 Como se muestra a modo de ejemplo, se proporcionan varios grupos de lavado, en este caso, tres grupos de lavado 1A, 1B, 1C (pero se puede proporcionar un número diferente, dependiendo de las necesidades específicas) que se suministrarán por separado, en modo "discontinuo", con respectivas cantidades  $X_A$ ,  $X_B$ ,  $X_C$  de plástico contaminado y fluido de lavado W. El ciclo de lavado y separación de las mencionadas respectivas cantidades  $X_A$ ,  $X_B$ ,  $X_C$  de plástico se ejecuta simultáneamente en paralelo; una vez se han tratado las cantidades de plásticos mencionadas, se extraen de los respectivos envases de lavado 2A, 2B, 2C.

20 En la Figura 14, las mismas piezas asociadas a los respectivos grupos de lavado 1A, 1B, 1C, se indican con la misma marca de referencia a la que, no obstante, se agrega la letra "A", "B" o "C", dependiendo del respectivo grupo al que estén asignadas.

25 En otro modo de funcionamiento posible, el grupo de lavado 1 puede realizar un proceso de lavado y separación "continuo" de control (en este caso, el bloque de control VII) aparece con guiones para indicar la ausencia del mismo). Dicho de otro modo, los plásticos P contaminado y el fluido de lavado W se suministran constantemente, es decir, continuamente al interior del envase 2, y además la etapa de extraer el producto procesado del envase 2 del producto es constante y continua.

30 El uso de un único grupo de lavado 1 que funciona "continuamente" tiene la ventaja de procesar cantidades importantes de plásticos P contaminados durante la unidad de tiempo, donde mantener niveles máximos de pureza y descontaminación era superfluo; por otra parte, estos niveles máximos de pureza y descontaminación se pueden lograr fácilmente en el modo de funcionamiento "discontinuo".

35 En modo de funcionamiento "continuo", por otra parte, puede ser muy útil el uso de varios grupos de lavado situados en serie unos respecto a otros, como se muestra en la Figura 13, y cuyo funcionamiento se muestra esquemáticamente en la Figura 12. En este caso, en beneficio de la simplicidad operativa asociada al funcionamiento "continuo", se añade la ventaja adicional de obtener excelentes niveles de pureza y descontaminación de los plásticos P tratados.

40 En particular, la Figura 13 muestra una planta que comprende, a modo de ejemplo no limitativo, tres (pero podría ser un número diferente, de acuerdo con las necesidades del caso) grupos de lavado 1, 1', 1" dispuestos en serie para funcionar en modo "cascada".

45 El primer grupo de lavado 1, que define una primera etapa de tratamiento ST, recibe el fluido de lavado W con los plásticos P contaminados, para su procesamiento en modo "continuo".

50 El fluido de lavado W junto con los plásticos P contenidos en el envase de lavado 2 se extrae progresivamente, mediante la correspondiente unidad de bomba, para ser suministrado a la segunda unidad de lavado 1' situada aguas abajo y que define una segunda etapa de tratamiento ST'.

55 Una vez más, los plásticos P dispersados en el fluido de lavado W son procesados continuamente por la segunda unidad de lavado 1' y transferidos progresivamente al tercer grupo de lavado 1 "que define una tercera etapa de tratamiento ST".

Los plásticos P que salen del tercer grupo de lavado 1" se pueden enviar a otra unidad de tratamiento de la línea de recuperación.

60 Por tanto, hay una operación de lavado continuo y separación múltiple que se distingue por una importante simplicidad de ejecución y al mismo tiempo la capacidad de proporcionar niveles sorprendentemente altos de pureza del material P tratado.

65 De lo que se ha desvelado y mostrado en los dibujos, está claro que el método y el grupo de lavado de acuerdo con la invención logran satisfactoriamente los objetos programados.

El método y el aparato desvelados anteriormente permiten alcanzar fácilmente altos niveles de pureza en los plásticos

recuperados en tiempos de procesamiento reducidos, debido a la retirada continua e inmediata de los contaminantes del envase de lavado 2, y debido a la acción mecánica combinada y sinérgica del agitador 6 y de la unidad centrífuga 3. Además, se minimiza el consumo de agua de lavado W, debido al sistema de filtrado y recuperación de agua contaminada (circuito con unidad de filtrado U<sub>F</sub>).

5 Debido al uso limitado de agua, aditivos y energía eléctrica gracias a la mayor eficiencia de separación implementada por el grupo 1 y el método de la invención, se obtienen así importantes ventajas financieras.

10 Por tanto, se logra el objeto de proporcionar una solución que sea simple en términos funcionales y constructivos, pero capaz de reducir el coste general del proceso, y de garantizar una eficiencia muy alta en la separación de contaminantes de los plásticos a reciclar.

15 Se entiende que lo que se ha dicho y mostrado con referencia a los dibujos adjuntos se ha hecho simplemente a modo de ilustración de las características generales del método, del grupo de lavado y separación y de la planta definida por varios grupos de lavado; por consiguiente, se pueden practicar otras modificaciones o variantes al método, a todo el aparato o a piezas del mismo sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En particular, la conformación geométrica, las dimensiones, la posición y los materiales que componen una o más piezas del grupo de lavado pueden elegirse y/u optimizarse adecuadamente en función de las necesidades específicas de uso y los materiales a procesar.

## REIVINDICACIONES

1. Método para lavar y separar pedazos de un material plástico (P) - procedente de envases, botellas, películas de plástico (de material contaminante (C)), que comprende las etapas de:
- a. suministrar los pedazos de material plástico (P) con el material contaminante (C) y un fluido de lavado (W) en un envase de lavado (2);
  - b. accionar un agitador de palas (6) que gira en dicho envase de lavado (2), para generar en el fluido de lavado (W) una acción de agitación turbulenta para lograr una primera separación (S1), por acción mecánica, del material contaminante (C) del material plástico (P),
  - c. retirar de dicho envase de lavado (2) una cantidad (Q) de fluido de lavado (W) que contiene material plástico (P) y contaminante (C) para enviar dicha cantidad (Q) a una unidad de separación centrífuga (3) provista de un rotor, y
  - d. someter dicha cantidad (Q), mediante dicho rotor, a una acción mecánica centrífuga para lograr una segunda separación (S2), por acción mecánica, de material contaminante (C) de dicho material plástico (P), y para separar una primera fracción (F1) consistente en fluido de lavado y contaminantes, de una segunda fracción (F2) que comprende sustancialmente material plástico (P), y
  - e. devolver al interior de dicho envase de lavado (2) dicha segunda fracción (F2) para someter dicho material plástico (P) a una acción de agitación turbulenta adicional tal como para separar aún más cualquier posible contaminante aún adherido a los plásticos, y
  - f. evacuar dicha primera fracción (F1) de fluido de lavado y contaminantes (C) para someter dicha primera fracción (F1) de fluido de lavado y contaminantes (C) a un tratamiento de filtración, y
  - f'. evacuar periódicamente de dicho envase de lavado (2) una fracción de contaminantes pesados a eliminar que se depositan en un fondo (7) de dicho envase de lavado (2).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha etapa c) de retirada comprende bombear, mediante una primera unidad de bomba (4), dicha cantidad (Q) a lo largo de un circuito de recirculación (5) cerrado, que comienza desde una primera zona (Z1) de dicho envase de lavado (2) y se extiende hasta que vuelve a una segunda zona (Z2) en dicho envase de lavado (2).
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicha etapa c) de bombeo y recirculación de material plástico (P) dentro de dicho envase de lavado (2) se produce constantemente en un modo continuo durante el ciclo de lavado y separación.
4. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el fluido de lavado (W), obtenido del tratamiento de filtrado de dicha primera fracción (F1), se devuelve a dicho envase de lavado (2).
5. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde dicha etapa a) de suministro se produce en modo "discontinuo", introduciendo una cantidad establecida de material plástico a procesar, y en donde dichas etapas de b) a f) se realizan continuamente durante un período de tiempo establecido (T) establecido de acuerdo con el grado de pureza y descontaminación del material plástico (P) que se desea obtener.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde después de dicho período de tiempo establecido (T) se proporciona g) extraer el material plástico (P) y fluido de lavado (W) mediante una segunda unidad de bomba (8) desde dicho envase de lavado (2) y enviar dicho fluido de lavado (W) y material plástico (P) a una unidad de tratamiento posterior de la línea de proceso.
7. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde una pluralidad de grupos de lavado (1A, 1B, 1C, ..IN) se proporciona para suministrarse por separado, en modo "discontinuo", con respectivas cantidades de material plástico contaminado y fluido de lavado, y realizando simultáneamente los ciclos de lavado y separación en paralelo de dichas respectivas cantidades de material plástico.
8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha etapa a) de suministro se produce en modo "continuo", introduciendo constantemente un flujo de material plástico a procesar y fluido de lavado, realizando continuamente dichas etapas de b) a f), y extrayendo continuamente, mediante una segunda unidad de bomba (8), el material plástico (P) y el fluido de lavado (W) desde dicho envase de lavado (2) para enviar el material plástico (P) y el fluido de lavado (W) a una unidad de tratamiento posterior de la línea de proceso.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde se proporciona disponer en serie una pluralidad de grupos de lavado (1, 1', 1'',...) que funcionan en modo "continuo", en donde el fluido de lavado (W) junto con el material plástico (P) procesado que sale de un grupo de lavado, fluyen al interior de otro grupo de lavado situado aguas más abajo, y así sucesivamente, tal como para someter dicho material plástico (P) a varias etapas de lavado y separación (ST, ST', ST'') situadas en una cascada.
10. Grupo de lavado y separación (1) para pedazos de plástico procedentes de envases, botellas y películas de plástico, que comprende:



- un envase de lavado (2) adecuado para recibir pedazos de material plástico (P) con material contaminante (C) y un fluido de lavado (W),
- 5 - un medio de agitación (6) dispuesto en dicho envase de lavado (2) y adecuado para generar en el fluido de lavado (W) una acción de agitación turbulenta para separar por acción mecánica el material contaminante (C) de dicho material plástico (P),
- un circuito de recirculación (5) configurado para retirar, de dicho envase de lavado (2), una cantidad (Q) de fluido de lavado que contiene material plástico (P) y contaminante (C), y
- 10 - una unidad de separación centrífuga (3) provista de un rotor, dispuesta a lo largo de dicho circuito de recirculación (5) y adecuada para retirar, por acción mecánica de dicho rotor, el material contaminante (C) del material plástico (P) y para separar una primera fracción (F1) compuesta de fluido de lavado (W) y contaminantes (C), de una segunda fracción (F2) que comprende sustancialmente material plástico (P),

en donde

- 15 dicha unidad de separación centrífuga (3) comprende una primera salida (U1) dispuesta para devolver al interior de dicho envase de lavado (2) dicha segunda fracción (F2) para someter dicho material plástico (P) a otra acción de agitación turbulenta tal como para separar aún más del material plástico (P) cualquier posible contaminante (C) aún adherido al mismo,

- 20 - comprendiendo dicha unidad de separación centrífuga (3) una segunda salida (U2) dispuesta para evacuar dicha primera fracción (F1) de fluido de lavado (W) y contaminantes (C) a una unidad de filtrado (U<sub>F</sub>),  
 - proporcionándose un medio de válvula (10) cerca de una zona inferior (7) de dicho envase de lavado (2) dispuesto para evacuar periódicamente los contaminantes más pesados a eliminar que se depositan en dicha zona inferior (7).

- 25 11. Grupo de lavado y separación para plásticos de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende una primera unidad de bomba (4) adecuada para retirar, desde una primera zona (Z1) de dicho envase de lavado (2), fluido de lavado (W) combinado con material plástico (P) y posible contaminante (C) para bombear dicho fluido de lavado (W) combinado con material plástico, en dicho circuito de recirculación (5) cerrado, a dicha unidad de separación centrífuga (3).

- 30 12. Grupo de lavado y separación de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicha primera salida (U1) de dicha unidad de separación centrífuga (3) conduce al interior de dicho envase de lavado (2) en una segunda zona (Z2) separada de dicha primera zona (Z1) y situada a mayor altura.

- 35 13. Grupo de lavado y separación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende además una segunda unidad de bombeo (8) para extraer de dicho envase de lavado (2) el material plástico (P) al final de un ciclo de lavado y separación para enviar dicho material plástico (P) a una unidad de tratamiento posterior de la línea de proceso.

- 40 14. Grupo de lavado y separación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que comprende además una unidad de control (U<sub>C</sub>) configurada para accionar y coordinar operacionalmente las diversas piezas (2, 3, 6, 4, 8) de dicho grupo de lavado (1) para funcionar de acuerdo con un modo "discontinuo" o de acuerdo con un modo "continuo".

- 45 15. Grupo de lavado y separación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que comprende además una tercera unidad de bomba (9) para devolver a dicho envase de lavado (2) fluido de lavado (W<sub>f</sub>) filtrado procedente de dicha unidad de filtrado (U<sub>F</sub>).

- 50 16. Grupo de lavado y separación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en donde dicho medio de agitación (6) comprende un eje de rotación (11) que se extiende longitudinalmente dentro de dicho envase de lavado (2), y una pluralidad de palas distribuidas (12) que sobresalen transversalmente desde dicho eje de rotación (11).

- 55 17. Planta de lavado y separación de material plástico, que comprende una pluralidad de grupos de lavado (1A, 1B, 1C) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, situados en paralelo para funcionar cada uno en un modo "discontinuo", y para ser suministrados independientemente unos de otros con respectivas cantidades (X<sub>A</sub>, X<sub>B</sub>, X<sub>C</sub>) de material plástico a procesar y con fluido de lavado.

- 60 18. Planta de lavado y separación de material plástico, que comprende una pluralidad de grupos de lavado (1, 1', 1") de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, situados juntos en una disposición en serie para funcionar en modo "continuo", teniendo cada grupo de lavado una entrada para el material plástico procedente del grupo de lavado situado aguas más arriba, y una salida para suministrar el material plástico que acaba de procesarse a otro grupo de lavado situado aguas más abajo, para definir múltiples fases de lavado y separación en cascada (ST, ST', ST") para el material plástico (P) a tratar.

65

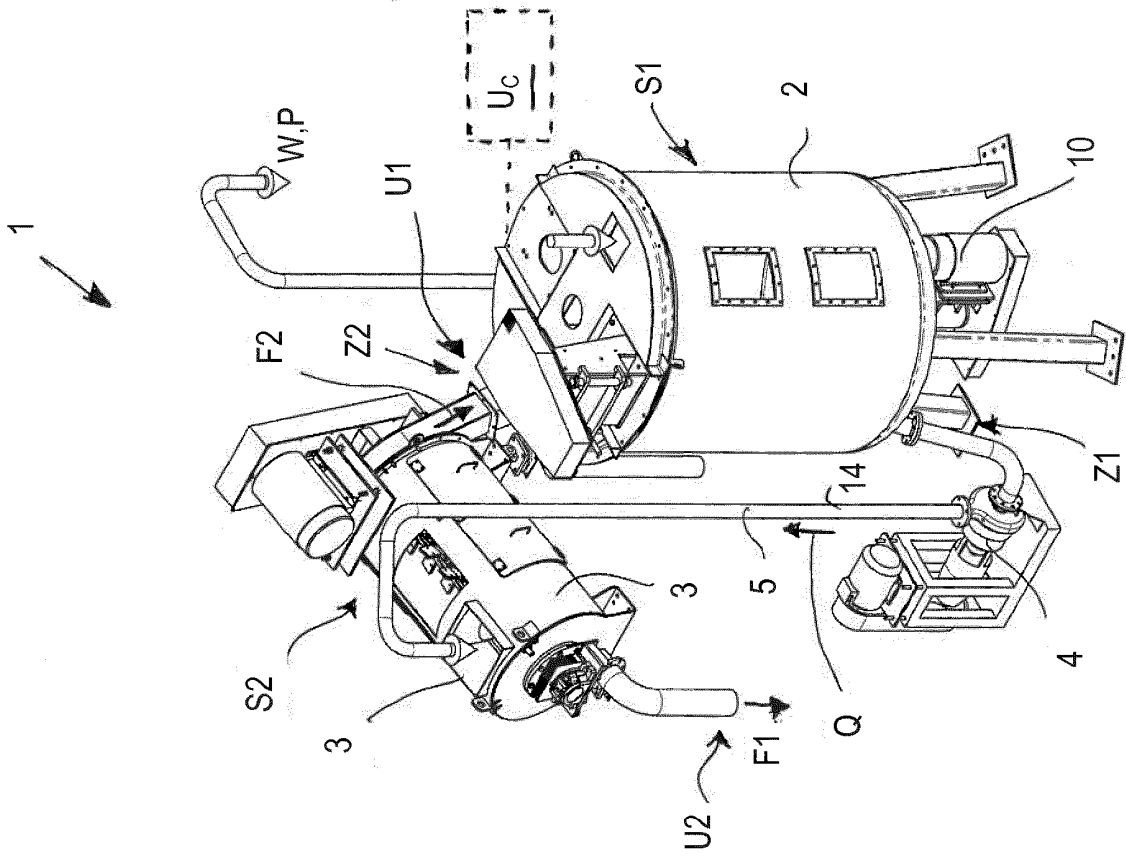


Fig. 1

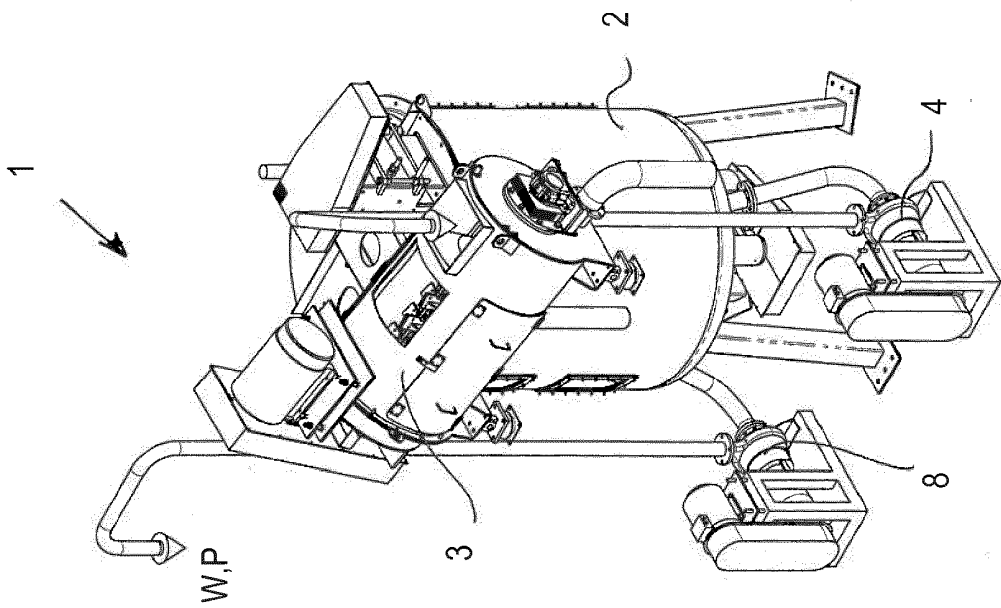
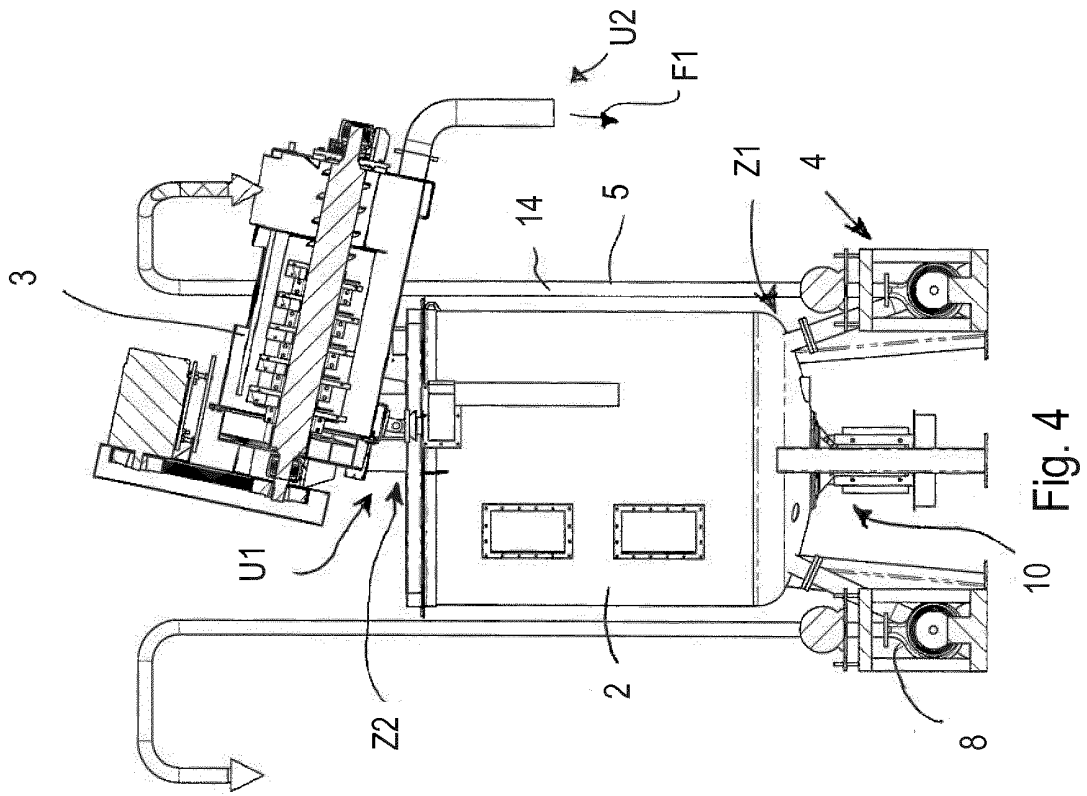
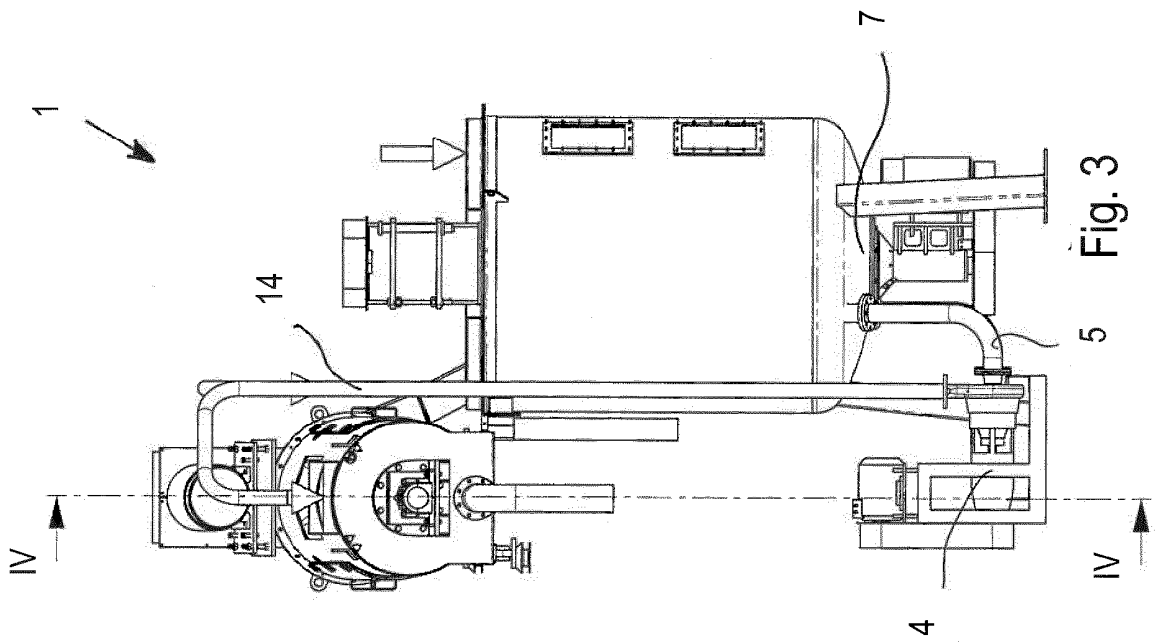
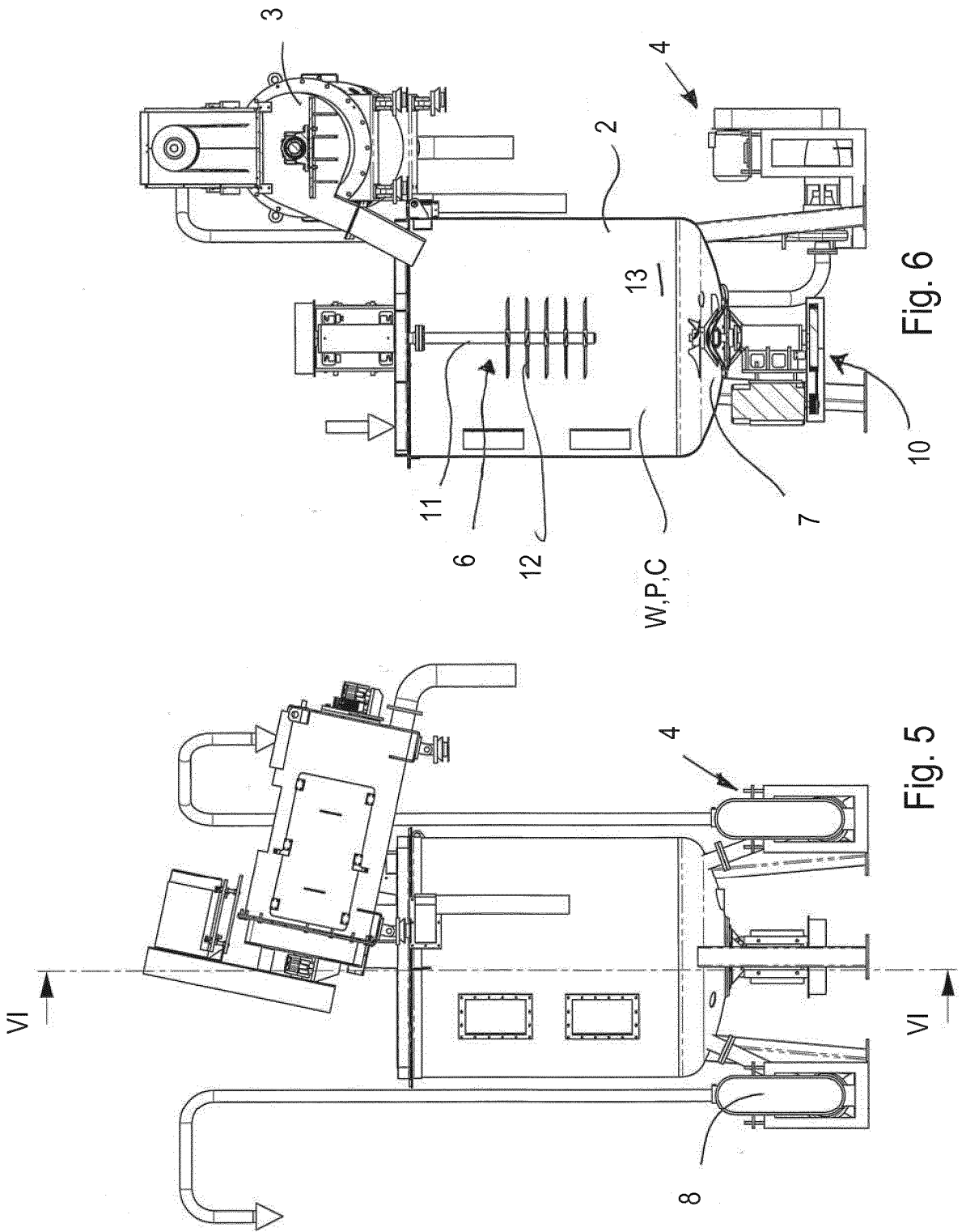


Fig. 2





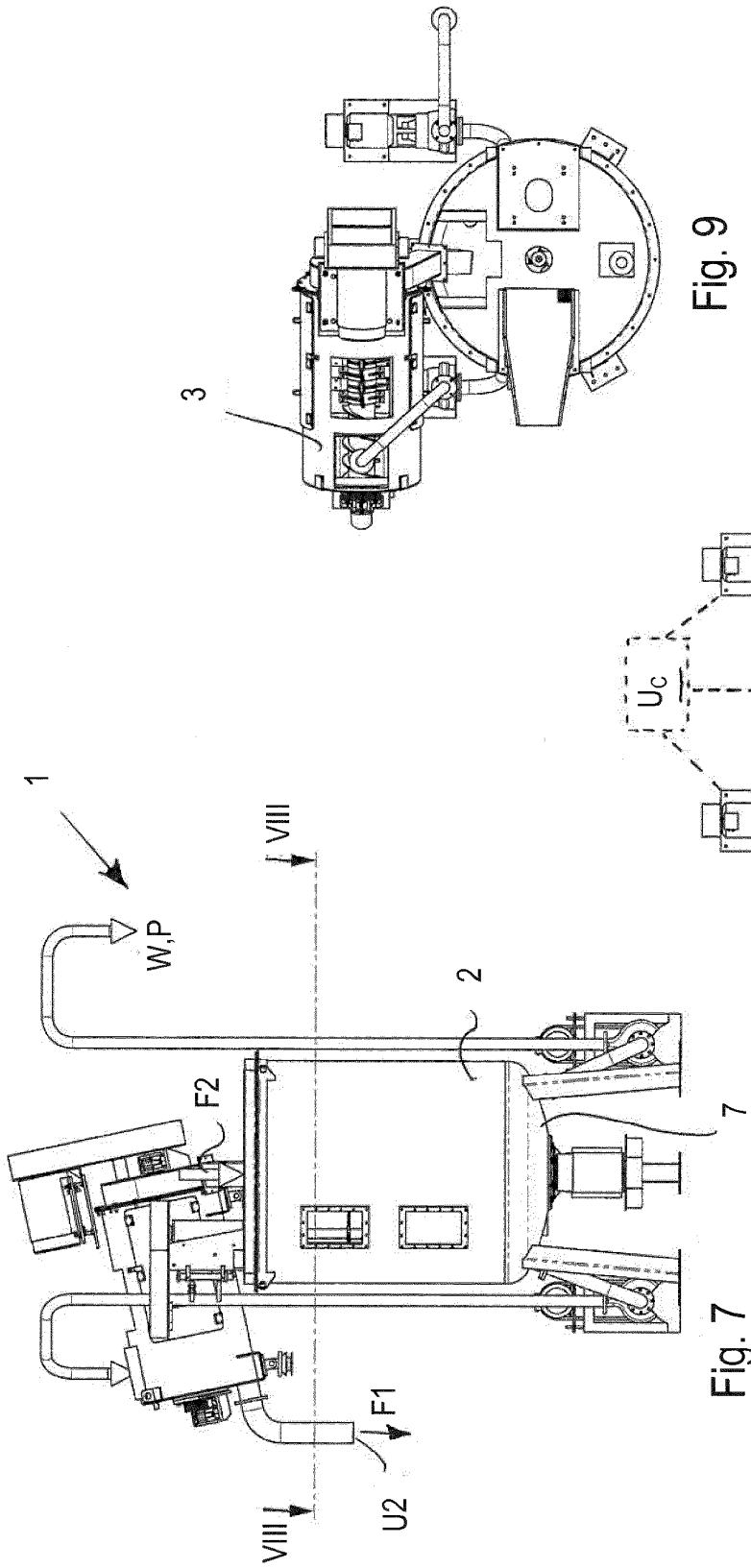


Fig. 7

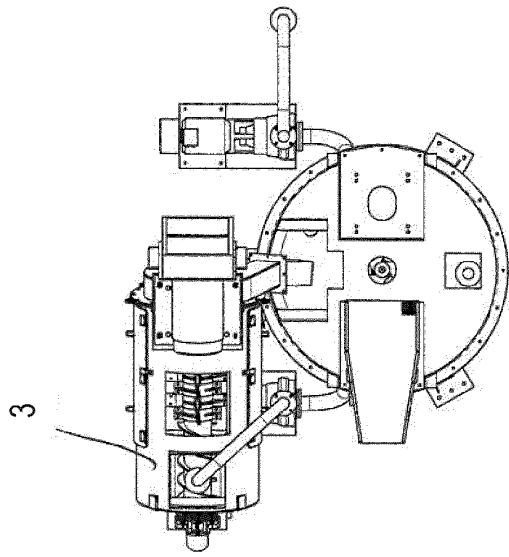


Fig. 9

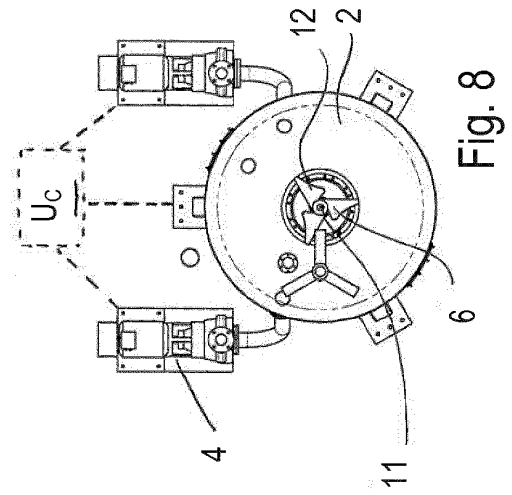


Fig. 8

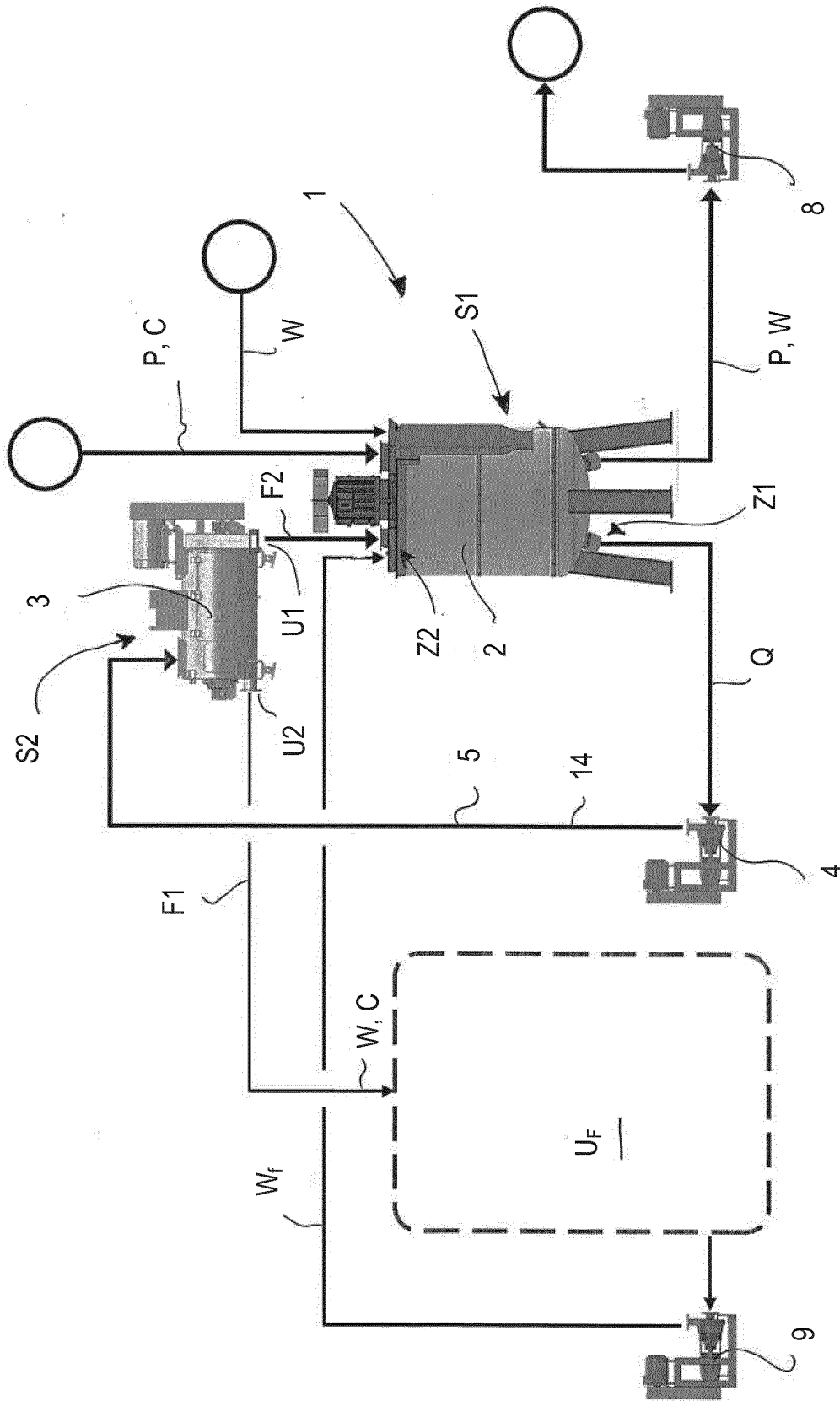


Fig. 10

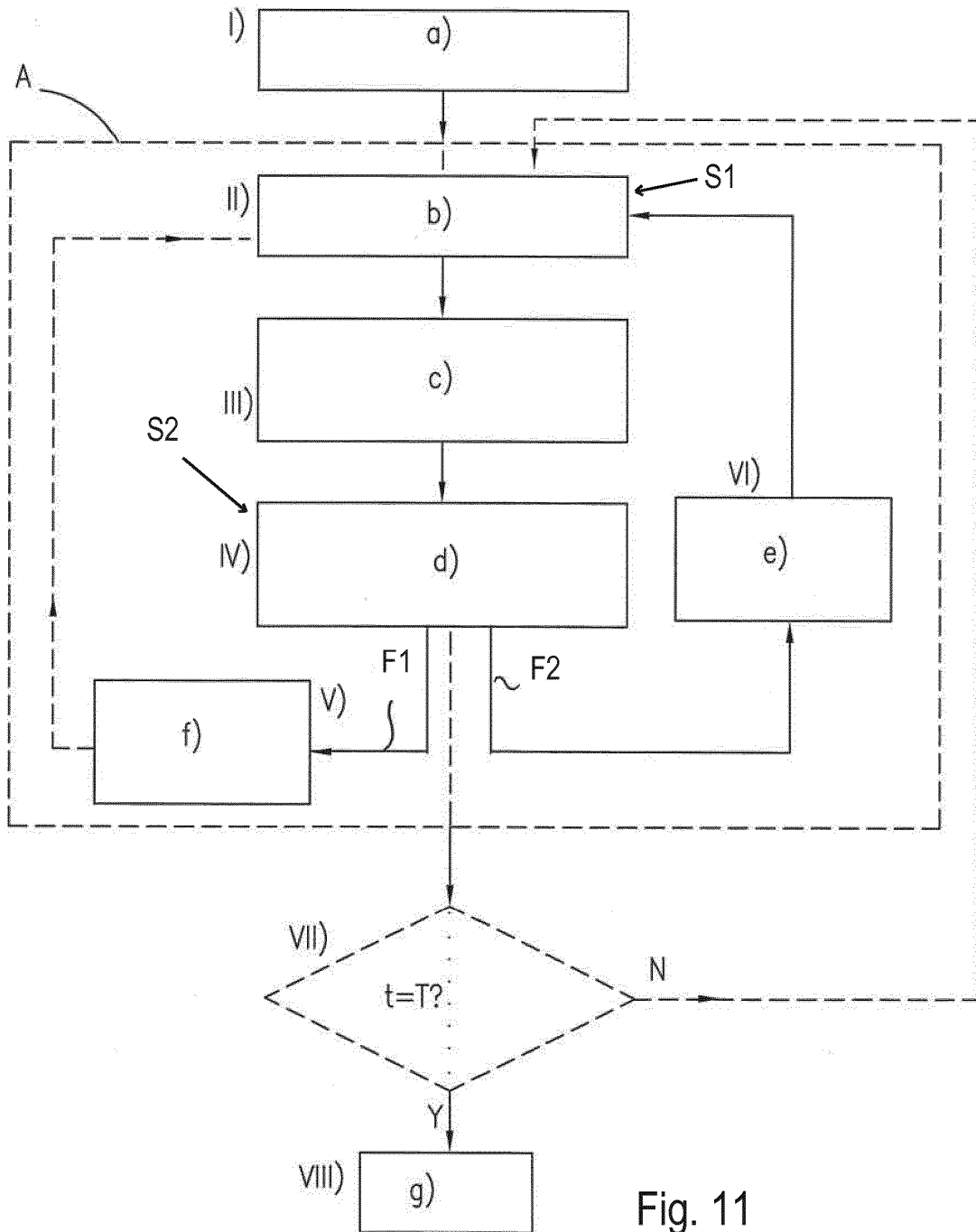


Fig. 11

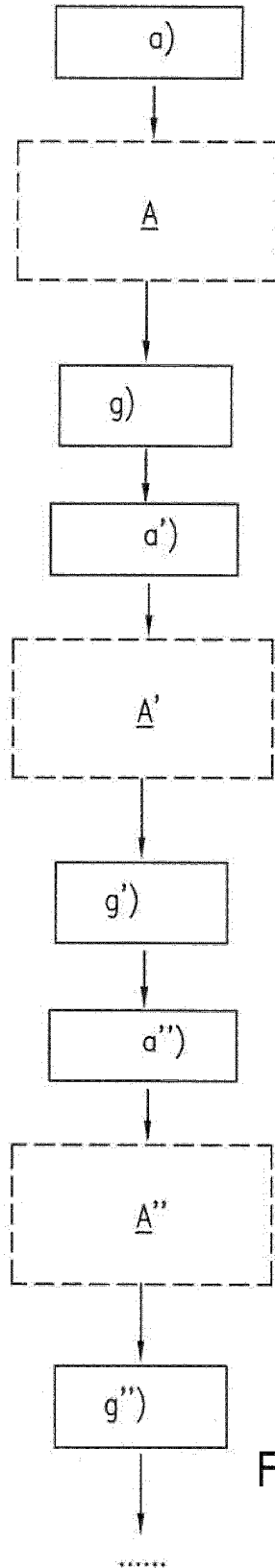


Fig. 12

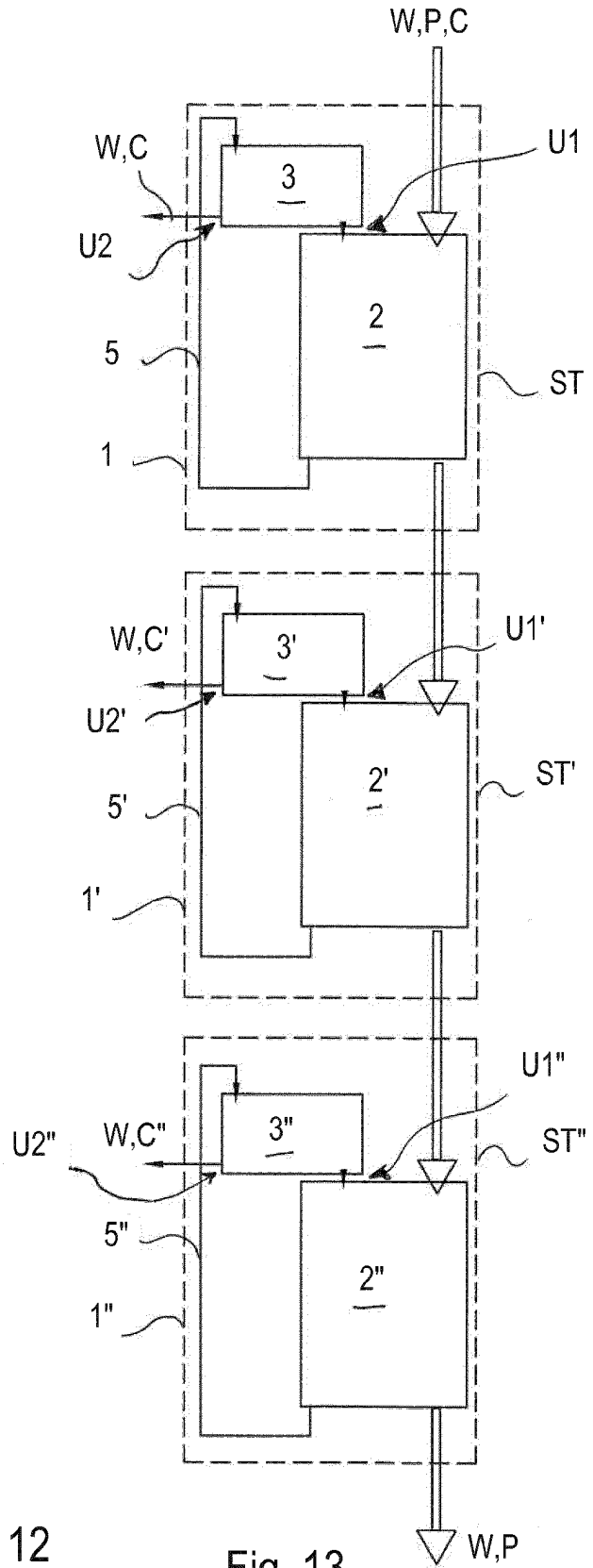


Fig. 13



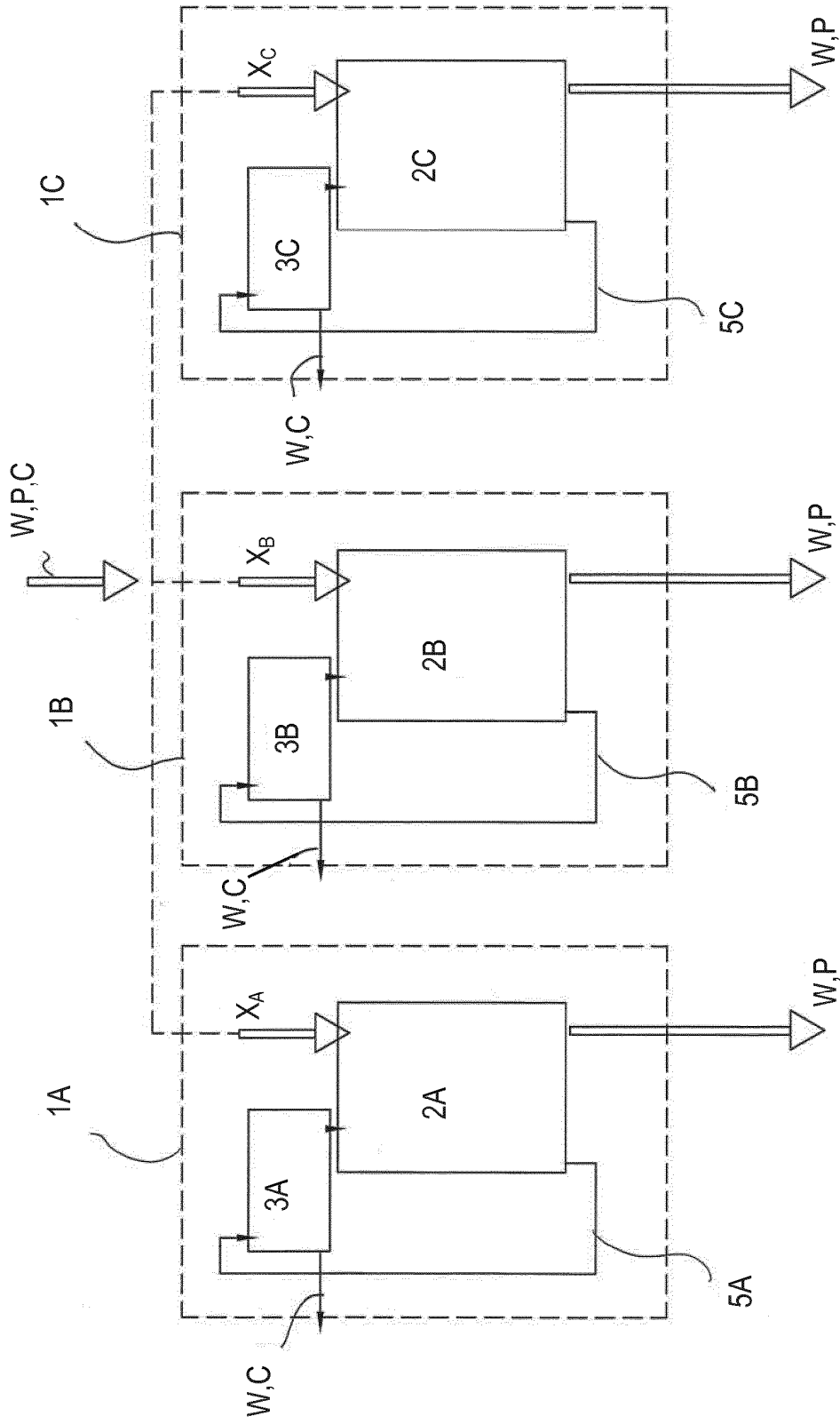


Fig. 14