

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 893**

51 Int. Cl.:

B29B 9/16 (2006.01)

B29B 13/06 (2006.01)

F26B 3/00 (2006.01)

F26B 23/00 (2006.01)

F02G 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2014 E 14004142 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2883672**

54 Título: **Instalación y procedimiento para el tratamiento y/o el procesamiento de plástico**

30 Prioridad:

13.12.2013 DE 102013021125

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

11.06.2020

73 Titular/es:

**MOTAN HOLDING GMBH (100.0%)
Stromeyersdorfstrasse 12
78467 Konstanz, DE**

72 Inventor/es:

**BREUER, PETER y
KARL, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 765 893 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

Instalación y procedimiento para el tratamiento y/o el procesamiento de plástico

5 La invención se refiere a una instalación con al menos un dispositivo para el tratamiento y/o el procesamiento de plástico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para el funcionamiento de tal instalación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6.

10 En el procesamiento del plástico es conocido secar los granulados de plástico en al menos un depósito de secado mediante el paso de un medio de secado, preferentemente aire, y extraer de esta manera la humedad del granulado de plástico que afecta el procesamiento posterior. Después del paso de un flujo a través del depósito de secado, el medio de secado se deshumece y se calienta a la temperatura de secado antes de entrar nuevamente en el depósito de secado. Este acondicionamiento del material se ejecuta con un precio de electricidad elevado, lo que encarece el acondicionamiento del material.

15 En el secado a baja temperatura de un material húmedo (documento DE19654093A1) es conocido también secar el lodo de depuradora con aire de secado en una etapa de secado. Como aire de secado se utiliza el aire exterior o el aire ambiente calentado. Este aire de secado se conduce a través de un circuito. Al dispositivo de secado está asignada una planta de cogeneración, cuyo calor residual y cuya energía eléctrica se utilizan en el dispositivo de secado o el proceso de secado.

La invención tiene el objetivo de configurar la instalación genérica y el procedimiento genérico de modo que el tratamiento y/o el procesamiento de plástico se puedan ejecutar de una manera económica.

25 Según la invención, este objetivo se consigue en el caso de la instalación genérica mediante las características de la reivindicación 1 y en el caso del procedimiento genérico mediante las características de la reivindicación 6.

30 En la instalación según la invención, el calor residual de la planta de cogeneración y/o la corriente generada por la planta de cogeneración se aprovechan con el fin de poder operar de manera económica el dispositivo para el tratamiento y/o el procesamiento de plástico. El calor residual se utiliza para el acondicionamiento del material, porque esto requiere una gran cantidad de energía. Dado que el calor residual y la energía eléctrica, generados en una planta de cogeneración, son esencialmente más económicos que la corriente eléctrica tomada de la red de suministro eléctrico, el dispositivo puede funcionar de una manera extremadamente económica.

35 El dispositivo para el tratamiento y/o el procesamiento de plástico está conectado a la planta de cogeneración. A la planta de cogeneración está conectada además mediante una línea de calor residual una unidad calefactora que está conectada al menos a un depósito de secado para los materiales de partida del plástico mediante una línea. El depósito de secado está situado junto con la unidad calefactora en un circuito de secado. El depósito de secado está conectado mediante una línea de aire de retorno a un aparato de enfriamiento para enfriar el aire de retorno, que está conectado a la unidad de secado y regeneración para extraer la humedad del aire de retorno. Ésta presenta unidades deshumidificadoras, cuyas líneas de entrada y salida presentan válvulas de conmutación. La unidad de secado y regeneración está conectada a la unidad calefactora mediante al menos una línea. El depósito de secado está conectado al dispositivo mediante línea.

45 Una parte del calor residual se transfiere ventajosamente mediante al menos un intercambiador de calor directa o indirectamente a un medio de secado que se utiliza para acondicionar el material del producto de partida de plástico. El medio de secado es preferentemente aire que se utiliza para secar los materiales de partida de plástico que son ventajosamente cargas de granulado de plástico atravesadas por el medio de secado. Mediante el proceso de intercambio de calor, el calor residual de la planta de cogeneración se utiliza para calentar el medio de secado a la temperatura de secado necesaria antes de entrar en el depósito de secado.

50 Como calor residual de la planta de cogeneración sirven ventajosamente los gases de escape de al menos un motor de la planta de cogeneración. Los gases de escape tienen una temperatura alta, por ejemplo, con un valor de 480 °C aproximadamente, de modo que este alto contenido de energía se puede utilizar óptimamente para calentar el medio de secado a la temperatura de secado deseada. El motor de la planta de cogeneración funciona, por lo general, con un gran rendimiento. Por consiguiente, se dispone de una cantidad suficiente de calor residual con la temperatura alta requerida para calentar de manera fiable el medio de secado del dispositivo a la temperatura de secado durante un período largo de utilización. Como calor residual de la planta de cogeneración se puede utilizar también el medio refrigerante, con el que se enfría el motor de la planta de cogeneración. El medio refrigerante tiene temperaturas en el intervalo de 80 a 95 °C aproximadamente. Este contenido de energía se puede utilizar asimismo para suministrar la energía térmica correspondiente a partes del dispositivo. El medio refrigerante se suministra ventajosamente al menos a una máquina frigorífica.

65 La máquina frigorífica es ventajosamente una máquina frigorífica por absorción, mediante la que se enfría un medio refrigerante de al menos una máquina de procesamiento del dispositivo. El medio refrigerante de la máquina de procesamiento se enfría directa o indirectamente a la temperatura de enfriamiento deseada mediante la máquina

frigorífica.

El dispositivo presenta para el medio de secado al menos un aparato de secado que garantiza que el medio de secado esté suficientemente seco antes de entrar en el depósito de secado. Con este fin se utiliza al menos una
5 unidad deshumidificadora que absorbe del medio de secado la humedad absorbida después del paso a través de los materiales de partida de plástico.

La unidad deshumidificadora se puede conectar a un circuito de regeneración. Cuando la unidad deshumidificadora tiene una carga de humedad tal que no puede absorber más humedad, se conecta al circuito de regeneración. La
10 unidad deshumidificadora se regenera al volverse a extraer la humedad de la misma. A continuación, la unidad deshumidificadora se utiliza nuevamente para deshumidificar el medio de secado. Al motor de la planta de cogeneración está conectado por accionamiento ventajosamente al menos un generador. Dado que el motor funciona, por lo general, con un alto rendimiento, el generador produce cantidades de corriente correspondientemente altas. Esta corriente eléctrica se puede utilizar para abastecer a los componentes
15 eléctricos/electrónicos en el dispositivo. Tales componentes son, por ejemplo, motores de ventiladores, elementos calefactores eléctricos, sensores y válvulas. De esta manera se pueden abastecer económicamente de la corriente requerida. La corriente eléctrica sobrante eventual se puede alimentar a la red pública de suministro eléctrico.

Un mejor aprovechamiento de la energía se consigue cuando la energía residual sobrante se suministra a otros
20 procesos en el entorno del proceso de procesamiento del plástico.

En el procedimiento según la invención se utiliza para el secado del material de partida de plástico el calor residual y/o la corriente producida de al menos una planta de cogeneración. Al menos una parte del calor residual se transfiere mediante un proceso de intercambio de calor indirectamente a través de intercambiadores de calor a un
25 medio de secado que se utiliza para secar el material de partida de plástico. El medio de secado se suministra al menos a un depósito de secado del dispositivo, se enfría después de atravesar el material de partida de plástico y se seca y se regenera a continuación al conducirse el medio de secado, cargado de humedad, a través de unidades deshumidificadoras. El aire de retorno secado y regenerado se calienta a la temperatura de secado y se vuelve a suministrar al depósito de secado.
30

Otras características de la invención se derivan de las demás reivindicaciones, la descripción y los dibujos.

La invención se explica detalladamente por medio de un ejemplo de realización representado en los dibujos.
35 Muestran:

- Fig. 1 en representación esquemática, el principio de funcionamiento de la instalación según la invención;
- Fig. 2 en representación esquemática, los flujos de material de una planta de cogeneración de la instalación según la invención;
- Fig. 3 en representación simplificada, un esquema eléctrico de la instalación según la invención; y
- 40 Fig. 4 un ejemplo de realización de la instalación según la invención.

La instalación descrita a continuación constituye un sistema para el aumento de la eficiencia energética en el procesamiento del plástico. La instalación tiene al menos una planta de cogeneración 1, mediante la que el combustible 2 se convierte en energía eléctrica y/o térmica. Como combustible 2 se tienen en cuenta los
45 combustibles fósiles como el gas natural, el LPG, el diésel y la gasolina, pero también el combustible regenerativo como el biogás, el gas de depuradora y el hidrógeno. En la figura 1 están representados a modo de ejemplo tres flujos de calor 3 a 5 y una corriente eléctrica 6 que se producen durante la conversión del combustible 2 en la planta de cogeneración 1. La energía térmica en forma de los flujos de calor 3 a 5 se separa para procesos siguientes en un flujo de material con un nivel de temperatura definido o en varios flujos de material con niveles de temperatura definidos según las necesidades. Los niveles de temperatura diferentes de los flujos de calor 3 a 5 se indican en la figura 1 mediante el grosor de las flechas. El flujo de calor 5 tiene en el ejemplo el nivel de temperatura máximo. Por consiguiente, este flujo de calor 5 se utiliza para un acondicionamiento de material 7. El acondicionamiento de material puede ser a modo de ejemplo un secado o una cristalización. En el ejemplo se supone que no todo el flujo de calor 5 se utiliza para el acondicionamiento de material 7, por lo que se mantiene una parte 8 de energía residual.
50 Esta energía residual se puede suministrar, dado el caso, a otros procesos externos para su utilización.

El flujo de calor 4 tiene un nivel de temperatura menor que el flujo de calor 5 y se suministra, por ejemplo, a una máquina frigorífica por absorción 9, mediante la que el flujo de calor 4 se convierte en un flujo de frío 10 que se utiliza, por ejemplo, para un proceso de procesamiento de plástico 11. El flujo de calor 3 tiene el nivel de temperatura más bajo y se utiliza, por ejemplo, para la regulación previa de la temperatura o el presecado de un plástico 12 a procesar. El flujo de calor 3 se puede suministrar también, por ejemplo, a la máquina de procesamiento para regular la temperatura del aceite hidráulico o a otro proceso por fuera del sistema.
60

La energía eléctrica 6, producida por la planta de cogeneración 1, se utiliza completa o parcialmente en el acondicionamiento de material 7 y/o en el proceso de procesamiento de plástico 11. Durante el acondicionamiento de material 7, la corriente eléctrica 6 se puede utilizar, por ejemplo, para un sistema de calefacción adicional
65

eléctrico, un sistema de calefacción eléctrico en el circuito de regeneración de las unidades deshumidificadoras 94, un accionamiento de ventilador y una corriente de control. En el proceso de procesamiento de plástico 11, la corriente eléctrica 6 se puede utilizar como energía calefactora para la plastificación del granulado de plástico y para accionamientos de motor de la máquina procesadora de plástico.

5 La parte no necesaria 13 de la corriente eléctrica 6 se puede utilizar localmente en el entorno de la instalación o se puede enviar de vuelta a la red pública de suministro de electricidad.

10 El calor 14, 8, no necesario en los procesos mostrados, se suministra de manera adecuada a otros procesos.

Si la planta de cogeneración 1 no produjera la energía térmica y/o eléctrica suficiente, esta energía faltante se suministraría desde el exterior.

15 Para la producción de los flujos de calor 3 a 5 se utilizan uno o varios componentes de la planta de cogeneración 1, tales como el flujo de gas de escape, circuitos de enfriamiento internos, enfriadores de aire de admisión y enfriadores de mezcla. Los flujos de energía 3 a 6, resultantes durante el funcionamiento de la planta de cogeneración 1, se separan en los flujos de calor 3 a 5 y la corriente eléctrica 6 según las necesidades. Estos flujos de energía 3 a 6 se suministran completamente o también sólo parcialmente al acondicionamiento de material 7, así como a un proceso de procesamiento posterior, de modo que este proceso puede funcionar de una manera completa o parcialmente autónoma. Por consiguiente, se pueden aprovechar los flujos de energía resultantes durante el funcionamiento de la planta de cogeneración 1, consiguiéndose así una utilización excelente de la energía.

25 La planta de cogeneración 1 puede estar configurada de una manera diferente. Así, por ejemplo, puede presentar un motor de combustión interna con o sin turbosobrealimentación, con o sin enfriamiento de mezcla, y una turbina con o sin recuperación. En dependencia del portador de energía utilizado, ya sea el gas natural, el LPG, el diésel, la gasolina, el biogás, el gas de depuradora o el hidrógeno, se consiguen otras configuraciones diferentes del sistema.

30 La figura 2 muestra a modo de ejemplo un motor 15 de la planta de cogeneración 1, a la que se suministra el combustible 2 a través de al menos una línea 16. La planta de cogeneración 1 está provista además de al menos un generador 17 que está acoplado al motor 15 y suministra corriente eléctrica 6.

35 Los gases de escape del motor 15 se suministran a un intercambiador de calor de escape 19 a través de un orificio de salida 18. La temperatura del gas de escape asciende a modo de ejemplo a 500 °C aproximadamente. Mediante el gas de escape se calienta un medio de secado en el intercambiador de calor 19. Éste se utiliza, por ejemplo, para secar el granulado de plástico. El medio de secado se conduce ventajosamente en el circuito y se calienta, por ejemplo, a 170 °C aproximadamente mediante los gases de escape del motor 15. Después del paso a través de la carga de granulado de plástico, así como después de la extracción siguiente de la humedad, el medio de secado tiene aún a modo de ejemplo una temperatura de 60 °C. La temperatura se vuelve a calentar a 170 °C mediante el intercambiador de calor 19. Los gases de escape se enfrían, por ejemplo, a 170 °C aproximadamente y generan el flujo de calor 3.

45 Para el circuito del medio de secado se ha representado esquemáticamente un depósito de secado 20, en el que está almacenado el medio a secar. El medio circulante a través del intercambiador de calor 19 es el flujo de calor 5 que se utiliza para el acondicionamiento de material 7.

50 El flujo de calor 4 se produce a partir del medio refrigerante del motor 15. El medio refrigerante, como el agua refrigerante, tiene, por ejemplo, una temperatura aproximada de 95 °C al salir del motor 15. Éste circula a través de un intercambiador de calor 21, en el que se calienta el medio de la máquina frigorífica 9. Cuando sale del intercambiador de calor 21, el medio refrigerante tiene una temperatura aproximada de 80 °C. En la máquina frigorífica 9 se reduce la temperatura del medio, por ejemplo, a 70 °C aproximadamente. Con esta temperatura, el medio pasa al intercambiador de calor 21. El medio se calienta entonces siempre con el medio refrigerante 15 del motor 15 al circular a través del intercambiador de calor 21.

55 La figura 3 muestra la unión de los distintos flujos de energía de la instalación. El combustible 2, así como el aire ambiente 22 se suministran a la planta de cogeneración 1. En el ejemplo de realización se utiliza como combustible gas natural que se alimenta, por ejemplo, en una cantidad de 30 m³/h. El aire ambiente 22 se adiciona, por ejemplo, en una cantidad de 550 m³/h a la planta de cogeneración. El aire de escape 23, generado durante el funcionamiento de la planta de cogeneración 1, circula hacia afuera. En el ejemplo de realización, el aire de escape 23 tiene una temperatura de aire de escape de 200 °C aproximadamente. La flecha 24 indica la radiación térmica de la planta de cogeneración 1. Para el enfriamiento de la planta de cogeneración se suministra un medio refrigerante 25 que se extrae de la planta de cogeneración a través de una línea de retorno 26.

65 El calor de proceso, generado en forma del flujo de calor 4 en la planta de cogeneración 1, se suministra a la máquina frigorífica 9. El medio refrigerante, necesario para el funcionamiento de la máquina frigorífica 9, pasa del proceso de procesamiento de plástico 11 a la máquina frigorífica 9 a través de la línea 10. El medio refrigerante

tiene, por ejemplo, una temperatura aproximada de 12 °C. En la máquina frigorífica 9 se reduce la temperatura del medio refrigerante, por ejemplo, a 6 °C, por conversión de la energía térmica. Este medio refrigerante enfriado se suministra al proceso de procesamiento de plástico 11 a través de una línea de retorno 27. En este sentido se utiliza al menos una máquina de procesamiento de plástico 28, con la que se fabrican piezas de plástico a partir de granulado de plástico, que se extraen de la máquina de procesamiento 28 a través de una salida 29. El proceso de procesamiento 11 y la máquina de procesamiento 28 se enfrían con ayuda de un medio refrigerante que se conduce en el circuito a través de la máquina de procesamiento 28. El medio refrigerante se calienta en la máquina de procesamiento 28 y se suministra al menos a una unidad de intercambio de calor 31 a través de al menos una línea 30. Cuando el medio refrigerante atraviesa la unidad de intercambio de calor 31, el calor se cede al medio refrigerante que se suministra a través de la línea de retorno 27 y que se calienta de manera correspondiente y retorna a la máquina frigorífica 9 a través de la línea 10. Después de atravesar la unidad de intercambio de calor 31, el medio refrigerante se suministra con una temperatura correspondientemente menor al proceso de procesamiento 11 y a la máquina de procesamiento 28 a través de al menos una línea 32.

El medio refrigerante para la máquina frigorífica 9 y el medio refrigerante para la máquina de procesamiento 28 se conducen respectivamente de la manera descrita en el circuito, realizándose la transferencia de calor entre ambos medios con ayuda de la unidad de intercambio de calor 31.

Si la energía para el funcionamiento de la unidad de intercambio de calor 31 no fuera suficiente, se puede suministrar de manera complementaria energía auxiliar, dado el caso, a través de al menos una línea 33.

La radiación térmica, producida por la máquina de procesamiento 28, se indica en la figura 3 con la flecha 34.

El granulado de plástico necesario para fabricar las piezas de plástico se suministra desde al menos un depósito de secado 20 a través de al menos una línea de transporte 35. El granulado de plástico en el depósito de secado 20 es atravesado por un medio de secado gaseoso que es generalmente aire. Este medio de secado se ha secado previamente y calentado de tal modo que la humedad se extrae del granulado de plástico, por lo que tiene el grado de secado necesario para el procesamiento correcto en la máquina 28. El medio de secado se pone en contacto con el granulado de plástico en un grado tal y/o durante un tiempo tal que no se seca ni se calienta en exceso y, por tanto, no se daña. El medio de secado puede atravesar la carga de granulado de plástico situada en el depósito de secado 20 de una manera conocida, por ejemplo, de abajo hacia arriba. Después del paso por la carga de granulado de plástico, el medio de secado sale como aire de retorno del depósito de secado 20 a través de al menos una línea de retorno 36. Éste contiene la humedad extraída del granulado de plástico y tiene a modo de ejemplo una temperatura aproximada de 80 °C. El aire de retorno se suministra a través de la línea 36 a un aparato de enfriamiento 37 que enfría el aire de retorno, por ejemplo, a 40 °C aproximadamente. El aire de retorno enfriado pasa a una unidad de secado y regeneración 38, en la que se extrae la humedad del aire de retorno. El aire de retorno, secado previamente, llega a través de al menos una línea 39 al menos a una unidad calefactora 40, en la que el aire de retorno se calienta a la temperatura requerida para secar el granulado de secado, que asciende, por ejemplo, a 180 °C. El aire de retorno regenerado de esta manera entra nuevamente como aire de proceso en el depósito de secado 20 a través de al menos una línea 41. Al atravesar la carga de granulado de plástico, el aire de secado vuelve a absorber humedad y retorna a continuación de la manera descrita a través de la línea de aire de retorno 36. El medio de secado se conduce así en el circuito. Cuando el granulado de plástico se ha deshumidificado suficientemente en el depósito de secado 20, el granulado se extrae de manera conocida del depósito de secado 20 y se suministra a la máquina de procesamiento 28.

La corriente eléctrica 6, procedente de la planta de cogeneración 1, se suministra a la unidad de secado y regeneración 38. Asimismo, la máquina de procesamiento 28 se abastece de la corriente 6 producida por la planta de cogeneración 1.

A la unidad de secado y regeneración 38 se suministra también aire ambiente 42. La flecha 43 indica el aire de escape de la unidad de regeneración 38.

La energía requerida para el funcionamiento del aparato calefactor 40 se suministra directa o indirectamente, por ejemplo, en forma de aceite térmico, desde la planta de cogeneración 1 a través de al menos una línea 44. El aceite térmico tiene una temperatura alta de, por ejemplo, 200 °C aproximadamente, al salir de la planta de cogeneración. En la unidad calefactora 40, el aceite térmico cede su calor al medio de secado, circulante a través de la unidad calefactora 40, para el depósito de secado 20. El aceite térmico se enfría de esta manera y retorna a la planta de cogeneración 1 a través de al menos una línea 45. El aceite térmico se conduce entonces en el circuito y contribuye así a calentar el medio de secado, previsto para secar el granulado de plástico situado en el depósito de secado 20, de una manera eficiente desde el punto de vista energético a la temperatura de secado deseada.

Como alternativa del calentamiento indirecto descrito de la unidad calefactora 40 para el medio de secado del depósito de secado 20, la unidad calefactora 40 se calienta directamente con el gas de escape de la planta de cogeneración 1 durante el calentamiento directo. En este caso se puede eliminar el circuito intermedio con un transporte de calor mediante aceite térmico.

Como alternativa del flujo de energía térmica descrito se puede suministrar también energía eléctrica (flecha 46) a la unidad calefactora 40. Es ventajoso que esta energía eléctrica se genere a partir de la corriente eléctrica 6 de la planta de cogeneración 1.

5 El ejemplo de realización descrito muestra que los flujos de energía 3 a 6, resultantes durante el funcionamiento de la planta de cogeneración 1, se pueden utilizar óptimamente en el procesamiento del plástico. Esto mejora considerablemente el balance energético de la planta de cogeneración 1, mientras que los costes de energía para la fabricación de las piezas de plástico se reducen considerablemente. Adicionalmente, es posible además que los flujos de calor residual 14, 8 sean accesibles con facilidad para otros procesos.

10 La figura 4 muestra en detalle una instalación de este tipo que está formada por tres componentes, específicamente la planta de cogeneración 1 con el motor 15 y el generador 17, la máquina frigorífica 9 y el acondicionamiento de material 7.

15 El combustible, requerido para el funcionamiento de la planta de cogeneración 1, se suministra al motor 15 a través de la línea 16. En el ejemplo de realización se utiliza como combustible gas natural que se aspira del compresor 48 de una unidad de turbocompresor 84; 48 a través de una línea 47. Al combustible se adiciona también aire 49 a través de una tobera 50. Esta mezcla de combustible se suministra al motor 15 a través de dos aparatos de enfriamiento de aire 51, 52, situados uno detrás del otro, y de la línea 16.

20 El aparato de enfriamiento 54 sirve en general para evacuar la energía residual 14, 8 o los flujos de calor 3, 5, si estos no se utilizaran en otro lugar, así como para evacuar el flujo de calor 4, si no se condujera energía hacia la máquina frigorífica 9 (funcionamiento de emergencia). Éste suministra también potencia frigorífica para el absorbedor 64 y el condensador 70 de la máquina frigorífica 9, así como para el aparato de enfriamiento 37 del acondicionamiento de material 7. La forma de actuación es la siguiente.

30 El aparato de enfriamiento de aire 52 está conectado a una línea de medio refrigerante 53. El medio refrigerante se enfría en al menos un aparato de enfriamiento 54. Para transportar el medio refrigerante a través del aparato de enfriamiento de aire 52 se utiliza una bomba 55 situada en una línea 56, mediante la que el aparato de enfriamiento de aire 52 está conectado a una línea 57. Tal línea está conectada por flujo al aparato de enfriamiento 54 y sirve como línea de alimentación del medio refrigerante al aparato de enfriamiento de aire 52. En la línea 57 están situadas una válvula de conmutación 59 y una bomba 60, mediante la que el medio refrigerante se transporta a través del aparato de enfriamiento 54.

35 Un intercambiador de calor 58 está conectado a la línea 57. La válvula de conmutación 59 puede estar conectada de tal modo que el medio refrigerante llega, sin pasar por el intercambiador de calor 58, a través de la línea 56 al aparato de enfriamiento de aire 52. Éste se encuentra conectado mediante una línea 61 a la línea de medio refrigerante 53, a través de la que el medio refrigerante se vuelve a transportar hacia el aparato de enfriamiento 54. El intercambiador de calor 58 sirve para el enfriamiento de emergencia del motor 15 y del aparato de enfriamiento de aire 51, si la máquina frigorífica 9 no está funcionando o no puede consumir energía de otra forma.

40 A la línea 57 está conectado otro intercambiador de calor 112 que se puede conectar mediante una válvula de conmutación 113 a la línea 87, a través de la que el medio térmico se conduce entre el intercambiador de calor de gas de escape 19 y el intercambiador de calor 88 en el circuito. Si la válvula de conmutación 113 está conectada de manera correspondiente, se calienta el medio refrigerante que circula a través de la línea 111. Éste pasa a continuación a la línea 53, a través de la que el medio refrigerante retorna al aparato de enfriamiento 54. El intercambiador de calor 112 sirve para el enfriamiento de emergencia del sistema, si la unidad de acondicionamiento de material 7 no está funcionando o no puede consumir energía de otra forma.

50 Con el aparato de enfriamiento de aire 51, así como el sistema de enfriamiento interno del motor 15, el medio refrigerante, que retorna en una línea de retorno 61' hacia el motor 15 desde la máquina frigorífica 9, se mantiene a la temperatura requerida para el funcionamiento de la máquina frigorífica 9.

55 La máquina frigorífica 9 es, por ejemplo, una máquina frigorífica por absorción, que es conocida y, por tanto, no se describe en detalle. Dicha máquina tiene un circuito de disolvente y de medio refrigerante. El medio de trabajo está formado por un disolvente y un medio refrigerante disuelto en el mismo. Como medio refrigerante se utiliza agua y como disolvente se utiliza una solución acuosa de LiBr. Mediante el funcionamiento bajo vacío se pueden conseguir en el agua, como medio refrigerante, temperaturas de evaporación, por ejemplo, de hasta 3 °C. En dependencia de las temperaturas deseadas se pueden utilizar también como medios refrigerantes otros medios, por ejemplo, NH₃ y agua como disolvente.

60 La máquina frigorífica 9 tiene un evaporador 63, en el que el agua como medio refrigerante en un depósito casi evacuado se pulveriza en un serpentín 65. Durante esta operación se evapora el agua a 3 °C aproximadamente. El vapor de agua del evaporador 63 se suministra a través de una línea 67 al absorbedor 64. El absorbedor 64 sirve para absorber el medio refrigerante vapor de agua mediante el rociado con un disolvente pobre en agua, o sea, más concentrado, y para volver a disolverlo (compresión térmica). Esta solución rica en agua, es decir, menos

concentrada, se alimenta a través de una línea 68 a un generador 69, en el que mediante el calentamiento de la solución menos concentrada, que se ha suministrado, se evapora el medio refrigerante agua y se suministra a un condensador 70 conectado a continuación. En el condensador 70, el vapor de agua se condensa para obtener agua como medio refrigerante. En el generador 69 se mantiene el disolvente pobre en agua, es decir, más concentrado.

5 En la línea 68 está situada una bomba 71 para transportar el disolvente rico en agua, es decir, menos concentrado, y está situado un intercambiador de calor 72. Éste es atravesado también por el líquido, formado en el generador 69, a través de una línea 73. En el intercambiador de calor 72 tiene lugar entonces una transferencia de calor entre la solución débil procedente del absorbedor 64 y el disolvente más concentrado, procedente del generador 69.

10 El disolvente o el medio refrigerante, formado en el generador 69 y el condensador 70, se conduce a través de las líneas 73, 74 al evaporador 63 o al absorbedor 64, de modo que se vuelve a utilizar aquí de la manera descrita. La entrada del medio refrigerante agua en el evaporador 63 se realiza mediante una válvula de regulación 75.

15 De la línea 57 parte una línea de suministro 76, a través de la que se suministra sucesivamente un medio refrigerante al condensador 70 y al absorbedor 64. El medio refrigerante retorna a la línea 53 a través de la línea de retorno 77.

20 La línea 62, a través de la que el medio refrigerante sale del motor 15, se suministra al generador 69, desde el que retorna al motor 15 a través de la línea 62. A través de esta línea se realiza la transmisión del flujo de calor 4 a la máquina frigorífica 9.

25 El medio refrigerante del evaporador 63 circula sucesivamente mediante una línea 78 a través de la unidad de intercambio de calor 31 y una bomba 79 conectada a continuación. El medio retorna a través de una línea 80 al evaporador 63. De esta manera, el medio se conduce en el circuito y se utiliza para enfriar mediante la unidad de intercambio de calor 31 el medio refrigerante necesario para el proceso de procesamiento de plástico en la máquina de procesamiento 28. En la figura 4 están representados a modo de ejemplo tres circuitos de medio refrigerante 81 a 83 de la máquina de procesamiento 28. Estos pasan a través de la unidad de intercambio de calor 31 y se enfrían de manera suficiente con el medio refrigerante del evaporador 63. El medio refrigerante, por su parte, se vuelve a enfriar en la máquina frigorífica a la temperatura requerida.

35 Por medio del gas de escape, que sale de la línea de gas de escape 18 del motor 15, se opera una turbina de gas de escape 84, cuyo árbol 85 acciona un compresor 48. Las dos unidades 84 y 88 forman conjuntamente un turbocompresor de gas de escape. Los gases de escape calientes circulan a través del intercambiador de calor de gas de escape 19 y desde aquí salen al exterior, preferentemente mediante un filtro 86, si la energía residual no se suministra a otro proceso. El intercambiador de calor de gas de escape 19 se encuentra en un circuito 87, en el que circula un medio adecuado, por ejemplo, aceite térmico o aire, que transfiere calor. El circuito 87 presenta un segundo intercambiador de calor 88, a través del que se conduce el aire de secado para secar la carga de granulado de plástico situada en el depósito de secado 20. En caso de un calentamiento directo se elimina este circuito intermedio y el aire de secado para el depósito de secado 20 se conduce directamente mediante el intercambiador de calor 19.

45 El granulado de plástico a procesar se transporta con un vehículo de transporte adecuado 89 y se introduce en al menos un depósito de almacenamiento 90, a partir del que el granulado de plástico se transporta directamente desde arriba hacia el depósito de secado 20 mediante una unidad de transporte 91. El medio de secado se introduce desde abajo o radialmente en el depósito de secado 20 a través de la línea 41. El medio de secado atraviesa el granulado de plástico y absorbe así la humedad. En el extremo superior del depósito de secado 20, el aire de retorno cargado de humedad circula hacia la línea de retorno 36. En el aparato de enfriamiento 37 se enfría el aire de retorno que circula desde el depósito de secado 20. A continuación, el aire de retorno circula a través de dos filtros 92 conectados en paralelo y unidades deshumidificadoras 94 y desde aquí a través de una línea 93 por la unidad calefactora 40 hacia la línea 41. Con ayuda del aparato calefactor 40, el medio de secado se calienta a la temperatura requerida para secar el granulado en el depósito de secado 20.

55 El aire de retorno circula a través de una o varias unidades deshumidificadoras 94. En el ejemplo de realización están previstas a modo de ejemplo, tres de dichas unidades deshumidificadoras 4, de las que las dos derechas están integradas en el proceso de deshumidificación en el ejemplo mostrado.

60 Cuando el aire de retorno circula a través de la respectiva unidad deshumidificadora 94, se extrae la humedad del mismo antes de circular a través de la línea 93 en dirección al depósito de secado 20. Las líneas de alimentación hacia las unidades deshumidificadoras 94 se pueden bloquear o liberar mediante válvulas de conmutación 95. En las líneas, que conducen hacia afuera de las unidades deshumidificadoras 94, están situadas también válvulas de conmutación 96 que bloquean o liberan la conexión entre las unidades deshumidificadoras y la línea 93. En la línea 93 está situado al menos un ventilador 97. En el ejemplo de realización, dos de estos ventiladores 97 están conectados en paralelo.

65 Con ayuda de las válvulas de conmutación 95, 96 es posible extraer algunas unidades deshumidificadoras 94 o sólo

5 unidades deshumidificadoras seleccionadas del circuito de medio de secado para regenerar dichas unidades deshumidificadoras. Así, por ejemplo, las válvulas de conmutación 96 de la unidad deshumidificadora 94, izquierda en la figura 4, se pueden conectar de tal modo que el aire circulante desde esta unidad deshumidificadora 94 pasa a la línea 98. La válvula 99, situada en la línea 98, se conecta de tal modo que el aire de regeneración sale al exterior a través de un intercambiador de calor 104. Al mismo tiempo, un medio de regeneración nuevo se suministra desde el exterior, se precalienta mediante el intercambiador de calor 104 y se conduce mediante una válvula 101, conectada a continuación, hacia una unidad calefactora 102 con ayuda de un ventilador 105. Mediante dicha unidad calefactora, el medio de regeneración se calienta a la temperatura de regeneración requerida. Las válvulas de conmutación 95 están conectadas de tal modo que el medio de regeneración, calentado a la temperatura de regeneración, se suministra a la unidad deshumidificadora izquierda 94. El medio de regeneración extrae la humedad de la unidad deshumidificadora, hasta que esta unidad deshumidificadora se pueda volver a conectar al circuito de secado después de una fase de enfriamiento.

15 Durante la regeneración de la unidad deshumidificadora, las dos unidades deshumidificadoras 94, derechas en la figura 4, están conectadas al circuito de secado, de modo que el aire de retorno, cargado de humedad y procedente del depósito de secado 20, circula a través de estas unidades deshumidificadoras 94 y se deshumedece. Tan pronto una de estas unidades deshumidificadoras está cargada con una humedad tal que ya no es posible una deshumidificación suficiente del aire de retorno, las válvulas 95, 96, asignadas a la misma, se conectan de tal modo que dicha unidad deshumidificadora se conecta ahora al circuito de regeneración y la unidad recién regenerada cambia al circuito de secado.

20 Esto permite al mismo tiempo regenerar en cada caso una unidad deshumidificadora 94, mientras que las demás unidades deshumidificadoras se utilizan para deshumidificar el medio de secado.

25 Tanto el medio de secado como el medio de regeneración se conducen de la manera descrita respectivamente en el circuito.

30 Durante la fase de enfriamiento de la unidad deshumidificadora 94, las válvulas de conmutación 99, 101 están conectadas de tal modo que el ventilador 105 permite la circulación de un flujo de aire a través de la unidad deshumidificadora 94 a enfriar y a través del intercambiador de calor 100 al estar desconectada la unidad calefactora 102. Mediante el enfriamiento del aire circulante en el intercambiador de calor 100, la unidad deshumidificadora 94 se enfría gradualmente al nivel de temperatura necesario para deshumidificar el medio de secado.

35 Cuando el granulado de plástico en el depósito de secado 20 está suficientemente seco, éste se suministra a través de una línea de transporte 107 desde el depósito de secado 20 hasta un dispositivo de alimentación 108 situado ventajosamente en la máquina de procesamiento 28. Ésta puede ser, por ejemplo, una máquina de moldeo por inyección o una planta de extrusión.

40 Uno o varios motores 109 de la máquina de procesamiento 28 se pueden abastecer de corriente, preferentemente de la corriente 13 producida por el generador 17, por medio de la red pública de suministro eléctrico 110.

Los elementos eléctricos/electrónicos del dispositivo de secado/regeneración se pueden abastecer también de la corriente necesaria, preferentemente la corriente 13, por medio de la red pública de suministro eléctrico 110.

45 La corriente sobrante 13, producida por el generador 17 de la planta de cogeneración 1, se alimenta a la red pública de suministro eléctrico 110.

50 Una parte del medio refrigerante, procedente del aparato de enfriamiento 54, circula a través de la línea 57 hacia el aparato de enfriamiento 37, en el que tiene lugar un intercambio de calor entre el aire de retorno, que circula desde el depósito de secado 20 a través de la línea 36, y el medio refrigerante.

55 En la línea 62 está situada entre el generador 69 y el intercambiador de calor 58 una válvula de conmutación 115, mediante la que se puede crear una conexión por flujo entre la línea 62 y la línea de retorno 61 en caso necesario. Esto permite interrumpir la conexión de la planta de cogeneración 1 a la máquina frigorífica 9. Es necesario entonces el enfriamiento de emergencia, ya descrito, mediante el intercambiador de calor 58.

60 Los distintos flujos de calor y las distintas corrientes eléctricas se utilizan de la manera descrita para el funcionamiento del dispositivo. El balance energético de la planta de cogeneración aumenta así considerablemente, mientras que los costes de energía para el funcionamiento del dispositivo descrito se pueden reducir considerablemente.

REIVINDICACIONES

1. Instalación con al menos un dispositivo (28) para el tratamiento y/o el procesamiento de plástico, **caracterizada por que** la instalación presenta al menos una planta de cogeneración (1), a la que está conectado el dispositivo (28), por que a la planta de cogeneración (1) está conectada una unidad calefactora (40) mediante una línea de calor residual (44, 45), por que la unidad calefactora (40) está conectada mediante una línea (41) al menos a un depósito de secado (20) para materiales de partida de plástico que está situado junto con la unidad calefactora (40) en un circuito de secado, por que el depósito de secado (20) está conectado mediante una línea de aire de retorno (36) a un aparato de enfriamiento (37) para enfriar el aire de retorno, por que el aparato de enfriamiento (37) está conectado a una unidad de secado y regeneración (38) para extraer la humedad del aire de retorno, que presenta unidades deshumidificadoras (94), cuyas líneas de entrada y salida presentan válvulas de conmutación (95, 96), por que la unidad de secado y regeneración (38) está conectada a la unidad calefactora (40) mediante al menos una línea (39, 93) y por que el depósito de secado (20) está conectado al dispositivo (28) mediante línea (35, 107).
2. Instalación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** a la planta de cogeneración (1) está conectada al menos una máquina frigorífica (9) mediante otra línea de calor residual (4), por que la máquina frigorífica (9) está conectada mediante una línea de retorno (27) a una unidad de intercambio de calor (31), a la que está conectado mediante al menos una línea (32) el dispositivo (28) conectado mediante al menos una línea de retorno (30) a la unidad de intercambio de calor (31) conectada mediante otra línea (10) a la máquina frigorífica (9).
3. Instalación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada por que** la máquina frigorífica (9) es una máquina frigorífica por absorción.
4. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la unidad deshumidificadora (94) se puede conectar a un circuito de regeneración.
5. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la planta de cogeneración (1) presenta al menos un motor (15), al que está conectado por accionamiento al menos un generador (17).
6. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación con al menos un dispositivo para el tratamiento y/o el procesamiento de plásticos de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que materiales de partida de plástico se suministran desde al menos un depósito de secado (20) hasta al menos una máquina de procesamiento (18), **caracterizado por que** para secar el material de partida de plástico se utilizan el calor residual (3 a 5) y/o la corriente producida (6) de al menos una planta de cogeneración (1), desde la que se transfiere al menos una parte del calor residual (3 a 5) mediante un proceso de intercambio de calor indirectamente a través de intercambiadores de calor (19, 88) a un medio de secado que se utiliza para secar el material de partida de plástico, por que el medio de secado se suministra al menos a un depósito de secado (20) del dispositivo, por que el medio de secado después de atravesar el material de partida de plástico se enfría como aire de retorno y a continuación se seca y se regenera al conducirse el medio de secado cargado de humedad a través de unidades deshumidificadoras (94), y por que el aire de retorno secado y regenerado se calienta a la temperatura de secado y se vuelve a suministrar al depósito de secado (20).
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** como calor residual se utilizan los gases de escape de al menos un motor (15) de la planta de cogeneración (1).
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por que** como calor residual se utiliza un medio refrigerante del motor (15) de la planta de cogeneración (1), cuyo calor se suministra al menos a una máquina frigorífica (9).
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado por que** al menos una parte de la corriente producida por el generador (17) se suministra al dispositivo para el funcionamiento de motores de ventilador, elementos calefactores eléctricos, actuadores, sensores, válvulas.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado por que** la energía residual sobrante (8, 14) se suministra a otros procesos en el entorno del proceso de procesamiento de plástico (11).

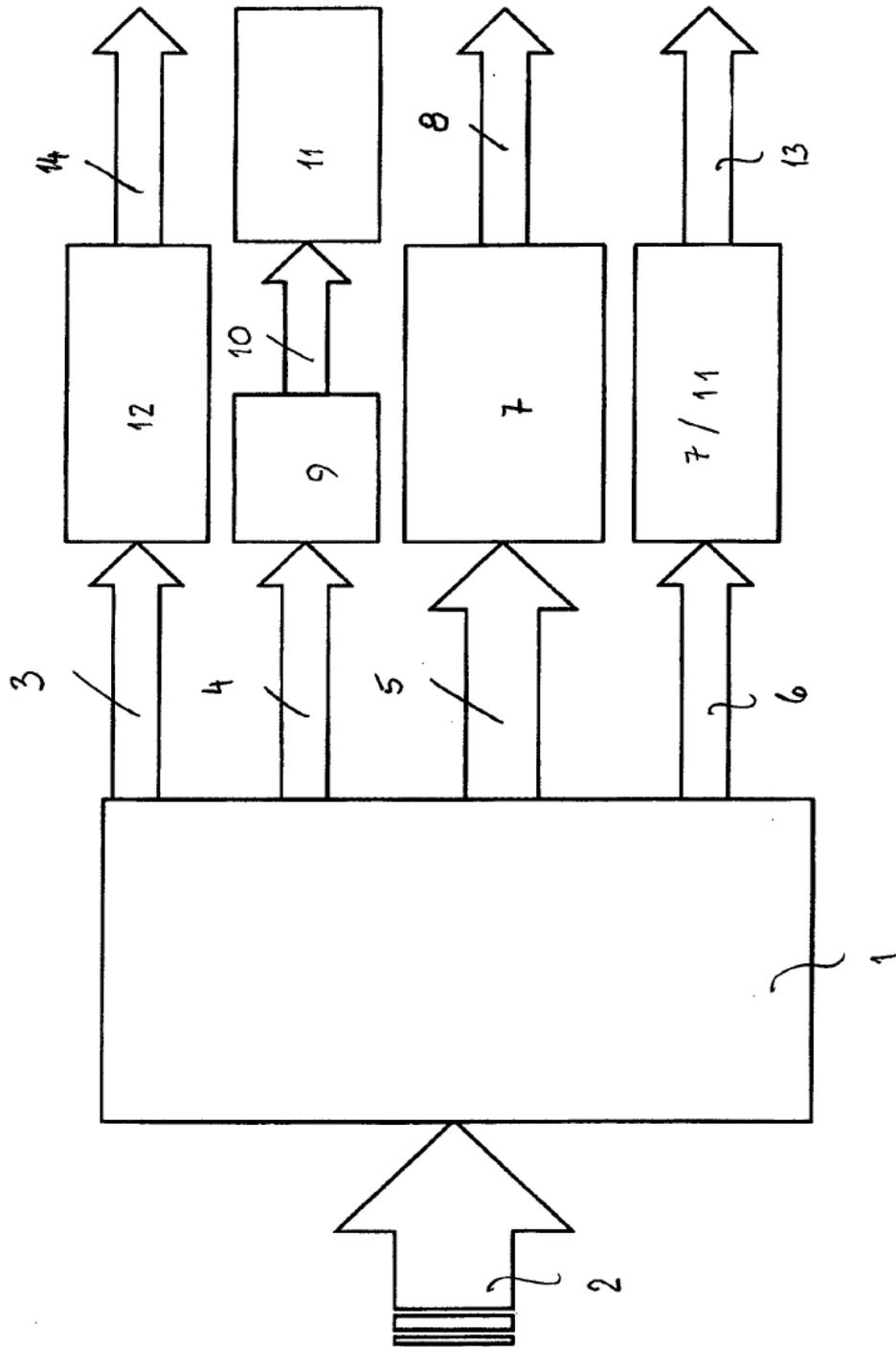


Fig.1

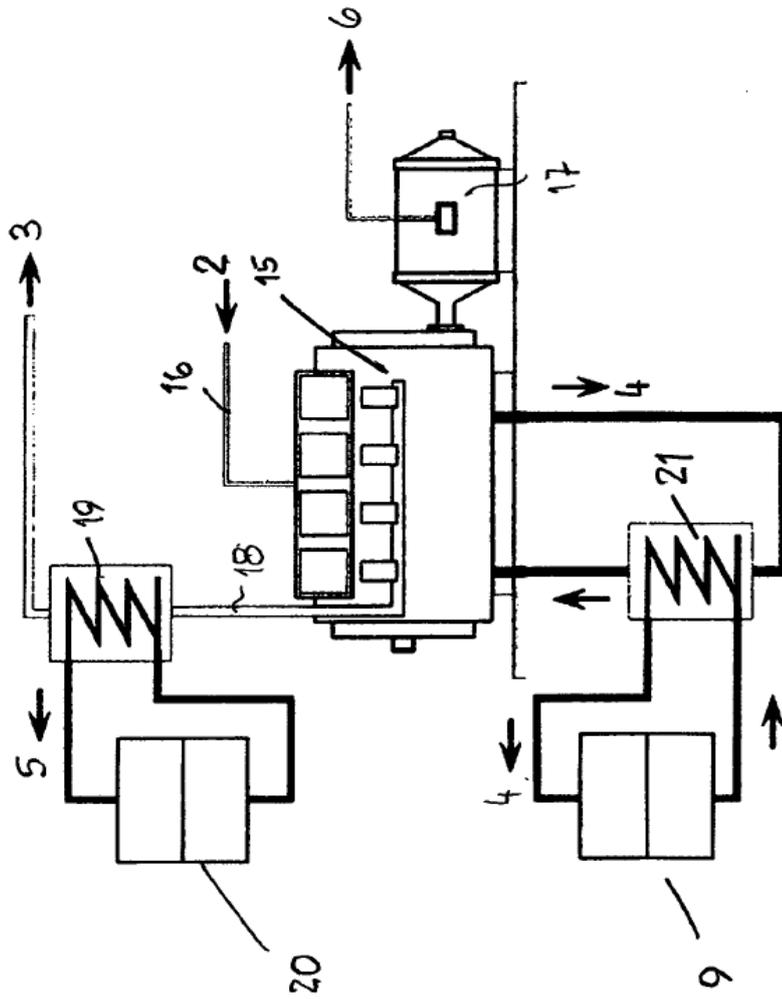


Fig.2

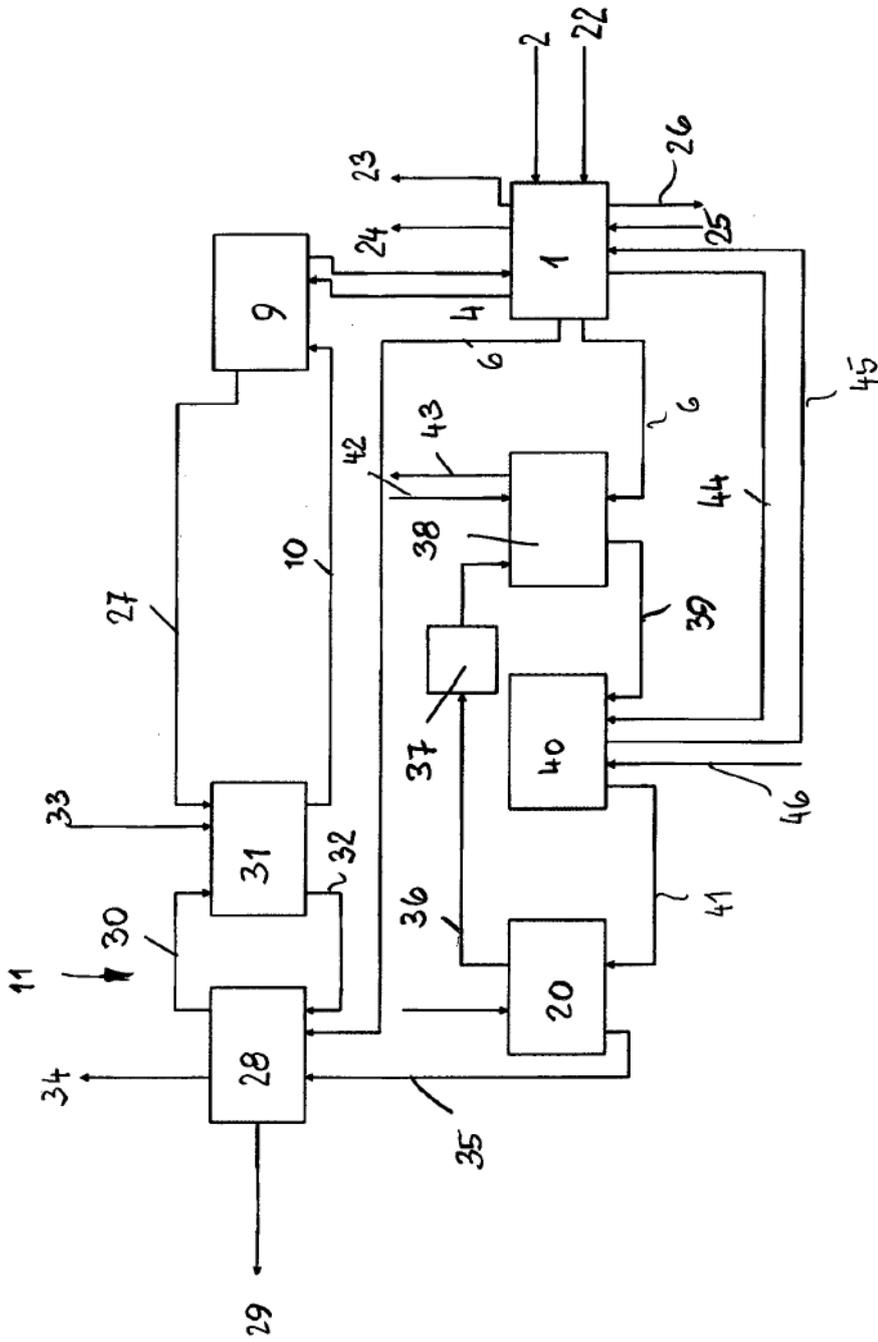


Fig. 3

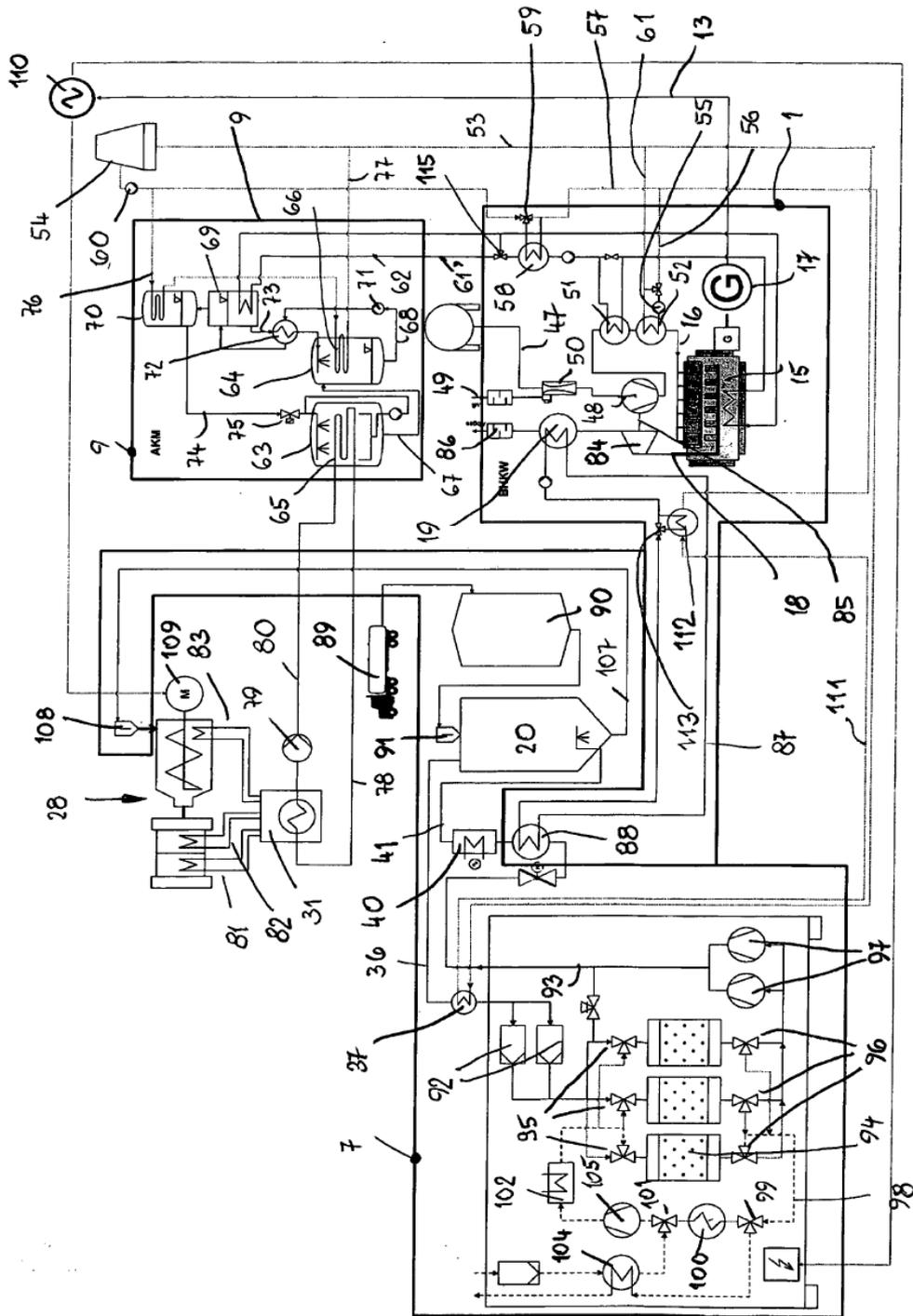


Fig. 4