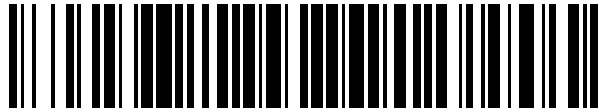


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 531**

51 Int. Cl.:

**F23G 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2010 E 10706501 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **04.01.2012 EP 2401552**

54 Título: **Procedimiento para la incineración autosuficiente de lodo**

30 Prioridad:

**24.02.2009 DE 102009010118**

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

**13.02.2013**

73 Titular/es:

**FRODENO, CHRISTA JOSEFINE (100.0%)  
P.O. Box 50214, Waterfront  
Kapstadt 8002 , ZA**

72 Inventor/es:

**MICHAEL KADEN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 395 531 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 la incineración autosuficiente de lodo

La invención se refiere a un procedimiento para la incineración autosuficiente de lodo.

5 En el procedimiento en cuestión, los lodos se incineran de modo autosuficiente, es decir, sin el suministro externo de energía térmica, para su eliminación. Este tipo de lodos puede estar formado en particular por lodos de depuradora.

Tras un drenaje mecánico mediante prensas, decantadores o similares, los lodos presentan típicamente un contenido de sólidos aproximado de 18 a 30%. Para seguir tratando estos lodos con vistas a su eliminación, el lodo drenado mecánicamente se alimenta a un secador, por ejemplo, un secador de tambor, de discos o de pisos, según el procedimiento conocido del estado de la técnica. El lodo secado aquí se alimenta después a una unidad de incineración, por ejemplo, un horno de lecho fluidizado, en el que se incinera. En el caso de este procedimiento, el gas de humo caliente extraído de la unidad de incineración se usa como medio calefactor en el secador.

15 Una desventaja esencial en este sentido consiste en que el gasto constructivo y, por consiguiente, los costes para la ejecución del procedimiento, son mayores que los deseados. Además, resulta desventajoso que durante el secado del lodo en el secador, en particular si se trata de un lodo de depuradora, se producen gases residuales con componentes orgánicos que se han de filtrar mediante una instalación de tratamiento de gases residuales, como los filtros de carbón activo. Esto representa otro factor de costes esencial.

20 En particular los lodos de depuradora, pero también otros lodos con contenidos proteicos cambian sus características físicas al existir un contenido de sólidos de aproximadamente 30 – 70% de tal manera que pasan por la llamada fase viscosa. En este caso se incrementa considerablemente la viscosidad del lodo y se originan problemas durante el transporte del lodo. No obstante, si el lodo se calienta a una temperatura, por ejemplo, mayor que 180°C, se rompen las moléculas de cadena larga contenidas en el lodo, el lodo se hidroliza y, por tanto, al aumentar la sustancia seca no aparece la fase viscosa y el lodo presenta una viscosidad esencialmente menor.

25 El documento DE 31 03 417 A1 se refiere a un procedimiento para la oxidación en un horno de sustancias sólidas y lodos acuosos, en particular desechos sólidos como basura y lodos de depuradora. Según este procedimiento, los lodos acuosos, en particular los lodos de depuradora, se mezclan intensamente en una cantidad predefinible con sustancias sólidas, especialmente desechos sólidos (basura) combustibles y triturados, se alimentan al horno sin drenarse y se incineran, se carbonizan o se gasifican a presión.

30 El documento EP 0 304 783 A1 se refiere a un procedimiento para la incineración de lodos acuosos de depuradora en hornos de lecho fluidizado, en el que sin alimentarse otros portadores energéticos se incineran mezclas acuosas de lodos de purificadora y residuos de TDI que presentan un contenido de sólidos de 25 a 98% en peso y cuyo porcentaje de residuo de TDI es de 25 a 95% en peso respecto al contenido de sólidos.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento del tipo mencionado al inicio que posibilite una incineración de lodos económica y eficiente, sin el suministro de energía térmica adicional.

35 Para conseguir este objetivo están previstas las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones secundarias describen formas ventajosas de realización y variantes adecuadas de la invención.

El procedimiento según la invención se usa para la incineración autosuficiente de lodo con alto contenido de agua. El lodo se calienta a presión en un intercambiador de calor antes de alimentarse a una unidad de incineración, de manera que el agua contenida en el lodo no se evapora, sino que permanece en fase líquida.

40 Mediante el calentamiento, según la invención, del lodo en un intercambiador de calor antes de alimentarse a la unidad de incineración se puede obtener una reducción significativa de los costes en el marco de la incineración autosuficiente de lodos. Esto se basa esencialmente en que para el procedimiento ya no se ha de usar un secador costoso para secar el lodo. El hecho de que el procedimiento según la invención hace innecesario el uso de un secador, resulta ventajoso en particular para la incineración de lodo de depuradora. Los gases residuales, generados en un secador durante el secado del lodo de depuradora, desaparecen, de manera que ya no se ha de prever un tratamiento de gases residuales, en particular para la separación de componentes orgánicos y sustancias olorosas, ya que estos se descomponen completamente durante la incineración.

Se solucionan además los problemas que surgen en relación con la fase viscosa al incrementarse el contenido de sólidos.

50 El lodo, que se ha de incinerar, presenta un alto contenido de agua, ya que mediante un drenaje mecánico que se ha de realizar con anterioridad, el contenido de agua del lodo no se puede reducir típicamente por debajo de 75% aproximadamente. La alimentación de este lodo acuoso a la unidad de incineración se efectúa mediante conductos, a través de los que el lodo se bombea a altas presiones que son típicamente de al menos 40 bar. En estos conductos se calienta el lodo mediante el intercambiador de calor. Debido a la elevada presión, el lodo puede absorber grandes cantidades de calor sin que se evapore el agua del lodo. El agua de lodo permanece así en la fase

5 líquida y, por tanto, el lodo se puede seguir bombeando. Durante el calentamiento del lodo a presión, éste se hidroliza, es decir, se rompen grandes moléculas orgánicas y disminuye considerablemente la viscosidad del lodo. Esto constituye una premisa esencial para una alimentación controlada del lodo a la unidad de incineración y para un diseño compacto de los componentes de la instalación. El lodo calentado previamente se puede incinerar aquí de manera eficiente desde el punto de vista energético.

10 Según la invención, la bombeabilidad del lodo, que se ha de alimentar al intercambiador de calor, se mejora considerablemente si se recircula una parte del lodo calentado en el intercambiador de calor y se adiciona a presión al lodo nuevo, que constituye lodo en bruto, antes de alimentarse al intercambiador de calor. La temperatura del lodo en bruto, mezclado con el lodo recirculado, se eleva así de modo que se evita o al menos se reduce parcialmente la formación de una fase viscosa en forma de lodo compacto en el intercambiador de calor.

15 Mediante la recirculación de una parte del lodo calentado en el intercambiador de calor y su mezcla con lodo en bruto, es decir, con lodo nuevo alimentado por primera vez al intercambiador de calor, se precalienta este lodo en bruto ya antes de la entrada en el intercambiador de calor. El lodo en bruto se calienta preferentemente mediante la mezcla con lodo, pasado a través del intercambiador de calor, de tal manera que la mezcla obtenida así está a una temperatura tan elevada que ya no atraviesa una fase viscosa en el intercambiador de calor. Alternativamente la mezcla se realiza de modo que ésta pasa la fase viscosa en el intercambiador de calor durante muy poco tiempo y de manera incompleta. En cualquier caso, al evitarse la fase viscosa mediante la recirculación de lodo se logra que el lodo se pueda seguir bombeando con facilidad a través del intercambiador de calor y, por tanto, pueda pasar bien a través de éste.

20 En este sentido es esencial para una incineración autosuficiente del lodo, sin el suministro externo de energía térmica, que el gas de humo se alimente al intercambiador de calor como medio de intercambio de calor para calentar el lodo.

25 Según otra variante de la invención, el intercambiador de calor para calentar el lodo está configurado como intercambiador de calor por aceite térmico, calentándose el aceite térmico mediante el gas de humo. En vez del intercambiador de calor por aceite térmico se puede usar también un intercambiador de calor con vapor a alta presión o agua caliente a alta presión como medio de intercambio de calor.

Precisamente esta variante posibilita una incineración eficiente y económica del lodo.

30 El uso de aceite térmico como portador térmico entre el gas de humo y el lodo constituye un tipo alternativo de realización del procedimiento. Sin embargo, resulta especialmente ventajoso alimentar gas de humo al intercambiador de calor como medio de intercambio de calor para calentar el lodo. A este respecto, en el canal de gas de humo, detrás de un horno de lecho fluidizado como unidad de incineración, están montados convenientemente serpentines para calentar el lodo a presión. Esto se podría realizar también mediante superficies calefactoras de inmersión montadas en el horno de lecho fluidizado o mediante superficies calefactoras de radiación en la cámara de incineración.

35 Este procedimiento presenta la ventaja adicional de que el lodo se puede calentar directamente mediante la corriente de gas residual, de modo que se puede prescindir de los intercambiadores de calor por aceite térmico o de una unidad correspondiente.

40 La instalación para la realización de esta variante de procedimiento presenta así una construcción especialmente compacta y económica, reduciéndose en especial aún más el tamaño constructivo y el peso de los componentes de la instalación respecto a la variante con un portador térmico interconectado.

La invención se explica a continuación por medio de los dibujos. Muestran:

- Figura 1 instalación para la incineración autosuficiente de lodo según el estado de la técnica;
- Figura 2 primer ejemplo de realización de una instalación según la invención para la incineración autosuficiente de lodo;
- 45 Figura 3 segundo ejemplo de realización de una instalación según la invención para la incineración autosuficiente de lodo;
- Figura 4 diagrama T-Q de la instalación según la figura 2; y
- Figura 5 diagrama T-Q de la instalación según la figura 3.

50 La figura 1 muestra de manera esquemática la construcción de una instalación 1a, conocida del estado de la técnica, para la incineración autosuficiente de lodo. En adelante se hablará siempre de lodo de depuradora como ejemplo de un lodo que se ha de eliminar.

El lodo de depuradora se alimenta primero de un depósito colector 2 a un drenaje mecánico 3 formado por una prensa o similar. El contenido de agua del lodo de depuradora se reduce aquí aproximadamente a 75% por vía

mecánica. El lodo de depuradora se alimenta del drenaje mecánico a un sistema 4a de incineración autosuficiente para incinerar el lodo de depuradora sin el suministro de energía térmica adicional. A este respecto, el lodo de depuradora se alimenta primero a través de un conducto 5 a un secador 6 configurado típicamente como secador tubular. El lodo de depuradora se seca en el secador 6. Con el fin de filtrar los gases residuales producidos aquí, está asignada al secador 6 una instalación de filtrado no representada, por ejemplo, un filtro de carbón activo. El aire de escape del secador 6 se extrae del sistema 4a mediante un conducto 7.

El lodo de depuradora, que se ha secado en el secador 6, se alimenta a través de un conducto 8 a una unidad de incineración formada, por ejemplo, por un horno de lecho fluidizado 9. Asimismo, se alimenta aire de incineración a la unidad de incineración a través del conducto 10. El gas de humo caliente, que se produce en el horno de lecho fluidizado 9, se extrae del horno de lecho fluidizado 9 a través de un conducto 11 y se alimenta al secador 6 como medio calefactor. Mediante una unidad de intercambio de calor 12 se calienta el aire de incineración con el calor del gas de humo.

Las figuras 2 y 3 muestran ejemplos de realización de la instalación 1, según la invención, para la incineración autosuficiente de lodo, siendo éste a su vez lodo de depuradora a modo de ejemplo. En ambos ejemplos de realización, el lodo de depuradora se alimenta a un drenaje mecánico 3, como una prensa, desde un depósito colector 2. El contenido de agua del lodo de depuradora se reduce aquí aproximadamente a 75% por vía mecánica. En ambos ejemplos de realización, el lodo de depuradora se alimenta después a un sistema 4 para la incineración autosuficiente. El lodo de depuradora se alimenta a una unidad de incineración a través de un conducto 5 a alta presión que es, en el caso típico, de 40 bar aproximadamente, calentándose antes a presión el lodo de depuradora, conducido por el conducto 5, en un sistema de intercambio de calor. Debido a la alta presión imperante en el conducto 5, el lodo de depuradora permanece líquido durante el calentamiento y se puede conducir así hasta la unidad de incineración mediante componentes compactos de la instalación, en especial mediante conductos 5. Los gases de humo calientes, que salen de la unidad de incineración, se usan aquí para calentar el lodo de depuradora, obteniéndose así un sistema cerrado 4 sin el suministro externo de energía térmica.

En el ejemplo de realización según la figura 2, el lodo de depuradora se alimenta a través del conducto 5 a una unidad de incineración en forma de un horno de lecho fluidizado 9. La unidad de incineración puede estar compuesta alternativamente (al igual que en el ejemplo de realización siguiente según la figura 3) de un horno de ciclón o un horno rotatorio. El lodo de depuradora en el conducto 5 se calienta mediante un sistema de intercambio de calor en forma de un intercambiador de calor por aceite térmico 13. El calentamiento del lodo de depuradora se realiza a alta presión, de manera que el agua contenida en el lodo permanece en la fase líquida hasta la descompresión durante la incineración.

El gas de humo, generado en el horno de lecho fluidizado 9 durante la incineración del lodo de depuradora, se alimenta a un precalentador de aire 15 a través de un conducto 14 para calentar aquí el aire de incineración alimentado al sistema 4 por un conducto 16 y al horno de lecho fluidizado 9. A continuación, la corriente de gas de humo en el conducto 14' se alimenta al intercambiador de calor por aceite térmico 13 para calentar el aceite térmico. Por último, la corriente de gas de humo se alimenta a través del conducto 14" a otro precalentador de aire 17 para un primer calentamiento del aire de incineración y después se extrae del sistema a través del conducto 14". Los precalentadores de aire 15, 17 para el calentamiento del aire de incineración constituyen otros sistemas de intercambio de calor.

El ejemplo de realización según la figura 3 presenta, respecto a la forma de realización según la figura 2, una construcción aún más simplificada y, por tanto, más económica.

El lodo de depuradora se alimenta a su vez a un drenaje mecánico 3 desde un depósito colector 2 y a continuación se alimenta al horno de lecho fluidizado 9 a través del conducto 5. A diferencia de la forma de realización según la figura 2, en el presente caso no se necesita un intercambiador de calor por aceite térmico 13 para calentar el lodo de depuradora en el conducto 5, sino sólo un simple intercambiador de calor 18. A este intercambiador de calor 18 se alimenta como medio de intercambio de calor el gas de humo generado en el horno de lecho fluidizado 9 y extraído a través de un conducto 19. A este respecto, un precalentador de aire 20 está situado como otro sistema de intercambio de calor delante del intercambiador de calor 18 en la corriente de gas de humo, calentándose en el precalentador de aire 20 el aire de incineración conducido al horno de lecho fluidizado 9 a través de un conducto 21. La corriente de gas de humo a la salida del intercambiador de calor 18 se extrae del sistema 4 a través de un conducto 19'. Los intercambiadores de calor para el calentamiento de lodo y el precalentamiento de aire están montados convenientemente en el canal de gas de humo detrás del horno.

La figura 4 muestra un diagrama T-Q, es decir, un diagrama de temperatura y calor para la instalación 1 según la figura 2. En el diagrama según la figura 4 se identifica con I la curva de temperatura y calor del gas de humo extraído del horno de lecho fluidizado 9. A este respecto, con la letra a se identifica la salida directa del gas de humo del horno de lecho fluidizado 9. La temperatura del gas de humo a la salida del horno de lecho fluidizado 9 es de 800°C aproximadamente, como se puede observar en la figura 4. La curva de temperatura y calor forma una recta monótonamente decreciente hasta el punto b que constituye la salida del gas de humo del sistema 4. Aquí la temperatura de salida del gas de humo es de 270°C aproximadamente.

El gas de humo se alimenta dentro del sistema 4 a los dos precalentadores de aire 15, 17 y al intercambiador de calor por aceite térmico 13, en el que el gas de humo transfiere calor respectivamente a los medios de intercambio de calor existentes aquí. En la figura 4 se identifica con II la curva de temperatura y calor del aire de incineración calentado en el precalentador de aire 15 y alimentado al horno de lecho fluidizado 9. Además, en la figura 4 se identifica con III la curva de temperatura y calor del aceite térmico del intercambiador de calor por aceite térmico 13. Por último, en la figura 4 se identifica con IV la curva de temperatura y calor del aire frío calentado en el precalentador de aire 17 e introducido en el sistema 4.

Mediante el suministro de calor del gas de humo se sigue calentando en el precalentador de aire 15 el aire de incineración, que se ha de alimentar al horno de lecho fluidizado 9 y que ya está precalentado en el precalentador de aire 17, a saber desde una temperatura de 320°C aproximadamente (extremo inferior de la curva II) hasta una temperatura de 734°C aproximadamente (extremo superior de la curva II). Por consiguiente, el gas de humo se enfría aquí de la temperatura inicial de 800°C (punto a en la curva I) a una temperatura de 654°C aproximadamente (punto c en la curva I).

En este caso, la pendiente de la curva II es mayor que la pendiente de la curva I, ya que la cantidad de aire en el precalentador de aire 15 es considerablemente menor que la cantidad de gas de humo.

Tras el calentamiento del aire en el precalentador de aire 15, el gas de humo se alimenta al intercambiador de calor por aceite térmico 13. A este respecto, el gas de humo transfiere calor al aceite térmico, de modo que el gas de humo se enfría de una temperatura de 654°C (punto c en la curva I) a una temperatura de 375°C aproximadamente (punto d en la curva I).

Por último, el gas de humo se alimenta desde la salida del intercambiador de calor por aceite térmico 13 al otro precalentador de aire 17, en el que se calienta el aire frío introducido en el sistema 4. Como se puede observar en la figura 4, mediante la transferencia de calor del gas de humo, el aire en el precalentador de aire 17 se enfría de la temperatura de 375°C (punto d en la curva I) a la temperatura de salida de 270°C (punto b en la curva I). Así el aire en el precalentador de aire 17 se calienta de la temperatura de entrada de 20°C (extremo derecho de la curva IV) a 319°C aproximadamente (extremo izquierdo de la curva IV).

Los componentes de la instalación 1 han de ser diseñados de manera que la temperatura de salida del gas de humo sea la menor posible a la salida del sistema 4 para que se transfiera gran cantidad de calor del gas de humo a los componentes de la instalación 1, concretamente al intercambiador de calor por aceite térmico 13 y a los precalentadores de aire 15, 17. Este requisito se cumple relativamente bien en la instalación 1a según la figura 2, ya que la temperatura de salida del gas de humo (punto b en la curva I) es de 270°C aproximadamente. Otro requisito consiste en que las distancias de las curvas II, III, IV respecto a la curva de temperatura y calor del gas de humo sean lo mayor posible, porque así se alcanzan grandes diferencias de temperatura en los componentes de la instalación, lo que permite seleccionar tamaños constructivos pequeños para los componentes de la instalación. Como se puede observar en la figura 4, este requisito también se cumple relativamente bien en la instalación 1 según la figura 2.

La figura 5 muestra un diagrama T-Q de la instalación 1 según la figura 3. De manera análoga a la figura 4, la curva de temperatura y calor del gas de humo también está identificada con I en el diagrama T-Q. A este respecto, con la letra a está identificada también la salida directa del gas de humo del horno de lecho fluidizado 9, en la que la temperatura del gas de humo es de 800°C aproximadamente. Mediante el uso del gas de humo como medio de intercambio de calor para el precalentador de aire 20 y el intercambiador de calor 18, la temperatura del gas de humo hasta la salida del sistema 4 desciende a una temperatura de salida de 182°C (punto b de la curva I).

En la figura 5 está identificada con II la curva de temperatura y calor del aire de incineración en el precalentador de aire 20. Por último, en la figura 5 está identificada con III la temperatura del lodo de depuradora, identificándose con la letra d (extremo derecho de la curva III) la entrada del lodo de depuradora al intercambiador de calor 18 y con la letra e, la salida del lodo de depuradora del intercambiador de calor 18 o la entrada del lodo de depuradora al horno de lecho fluidizado 9. Mediante el calentamiento con el gas de humo del aire de incineración para el horno de lecho fluidizado 9 en el precalentador de aire 20 se enfría el gas de humo de 800°C (punto a de la curva I) a una temperatura de 615°C aproximadamente (punto c de la curva I). En correspondencia, el aire de incineración para el horno de lecho fluidizado 9 en el precalentador de aire 20 se calienta de una temperatura inicial de 20°C en la entrada al sistema 4 (extremo derecho de la curva II) a una temperatura de 548°C (extremo izquierdo de la curva II). Dado que la cantidad de gas de humo es considerablemente mayor que la cantidad de aire de incineración, la pendiente de la curva I para el gas de humo es menor que la pendiente de la curva II para el aire de incineración.

Mediante el calentamiento con el gas de humo del lodo de depuradora en el intercambiador de calor 18, el gas de humo se enfría de una temperatura de 615°C (punto c en la curva I) hasta la temperatura de salida del sistema 4 de 182°C (punto b en la curva I). El lodo de depuradora se calienta aquí, partiendo de una temperatura de 20°C (punto d en la curva III), hasta una temperatura de 288°C aproximadamente (punto e en la curva III). Dado que el lodo de depuradora está sometido a presión, el agua del lodo permanece en la fase líquida.

5 Como se deriva de la comparación de las figuras 4 y 5, la instalación 1 según la figura 3 presenta mejores valores de rendimiento que la instalación 1a según la figura 2. En el caso del diagrama según la figura 5 se obtiene a 182°C una temperatura de salida del gas de humo a la salida del sistema 4 que es considerablemente menor que la temperatura de salida de 270°C del diagrama según la figura 4. Además, en el diagrama según la figura 5 se alcanzan mayores diferencias de temperatura entre la curva I del gas de humo y las restantes curvas II, III que en el diagrama según la figura 4. De esto se deduce que la instalación 1 según la figura 3, en la que no se necesita ningún intercambiador de calor por aceite térmico 13, funciona de manera considerablemente más eficiente desde el punto de vista energético que la instalación 1 según la figura 2, en la que se necesita un intercambiador de calor por aceite térmico 13. Asimismo, el tamaño constructivo de los componentes de la instalación en el caso de la instalación 1 según la figura 3 puede ser considerablemente menor que en el caso de la instalación 1 según la figura 2.

La invención no está limitada a los diseños concretos de las instalaciones según las figuras 4 y 5.

Especialmente para la forma de realización según la figura 5 son posibles diseños de instalación, en los que se obtiene una temperatura de salida del gas de humo del sistema 4 de 80°C o, incluso, menor.

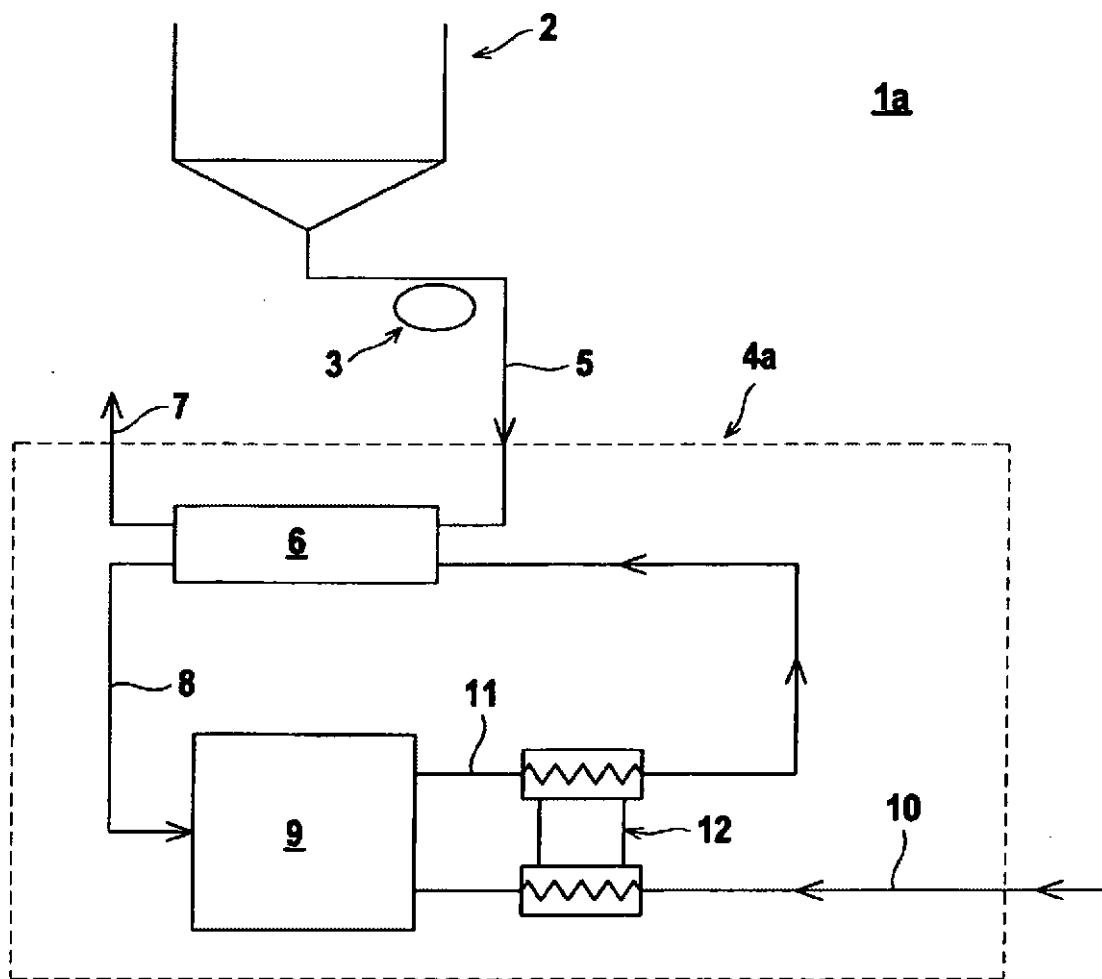
Lista de números de referencia

15	1	Instalación
	1a	Instalación
	2	Depósito colector
	3	Drenaje
	4	Sistema
20	4'	Sistema
	5	Conducto
	6	Secador
	7	Conducto
	8	Conducto
25	9	Horno de lecho fluidizado
	10	Conducto
	11	Conducto
	12	Intercambiador de calor
	13	Intercambiador de calor por aceite térmico
30	14	Conducto
	14'	Conducto
	14"	Conducto
	15	Precalentador de aire
	16	Conducto
35	17	Precalentador de aire
	18	Intercambiador de calor
	19	Conducto
	19'	Conducto
	20	Precalentador de aire
40	21	Conducto

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para la incineración autosuficiente de lodo con alto contenido de agua, calentándose a presión el lodo en un intercambiador de calor (18) antes de la alimentación a una unidad de incineración, de modo que el agua contenida en el lodo no se evapora, sino que permanece en la fase líquida, **caracterizado por que** una parte del lodo, calentado en el intercambiador de calor (18), se recircula y se adiciona a presión al lodo nuevo en bruto antes de la alimentación al intercambiador de calor, elevándose la temperatura del lodo en bruto mezclado con el lodo recirculado de modo que éste ya se hidroliza antes de la entrada al intercambiador de calor y, por tanto, se reduce considerablemente la viscosidad del lodo.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se usa el calor, contenido en el gas de humo extraído de la unidad de incineración, para el calentamiento del lodo.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el gas de humo para el calentamiento del lodo se alimenta al intercambiador de calor (18) como medio de intercambio de calor.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el intercambiador de calor (18) para el calentamiento del lodo está configurado como intercambiador de calor por aceite térmico (13).
- 15 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el aceite térmico se calienta mediante el gas de humo.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado por que** en vez del intercambiador de calor por aceite térmico (13) se usa un intercambiador de calor (18) con vapor a alta presión o agua caliente a alta presión como medio de intercambio de calor.
- 20 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** en la corriente de gas de humo está situado un precalentador de aire (15, 20) para el calentamiento del aire, que se alimenta a la unidad de incineración, delante y/o detrás del intercambiador de calor (18) para el calentamiento de lodo.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** como unidad de incineración se usa un horno de lecho fluidizado (9), un horno de ciclón o un horno rotatorio.
- 25 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** aquí se realiza una incineración autosuficiente de lodo de depuradora.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el lodo de depuradora se drena mecánicamente antes de la incineración.
- 30 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el lodo de depuradora presenta después del drenaje mecánico un contenido de sólidos en el intervalo de 18 a 30%.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el lodo de depuradora presenta después del drenaje mecánico un contenido de sólidos de 25% aproximadamente.

**Fig. 1**





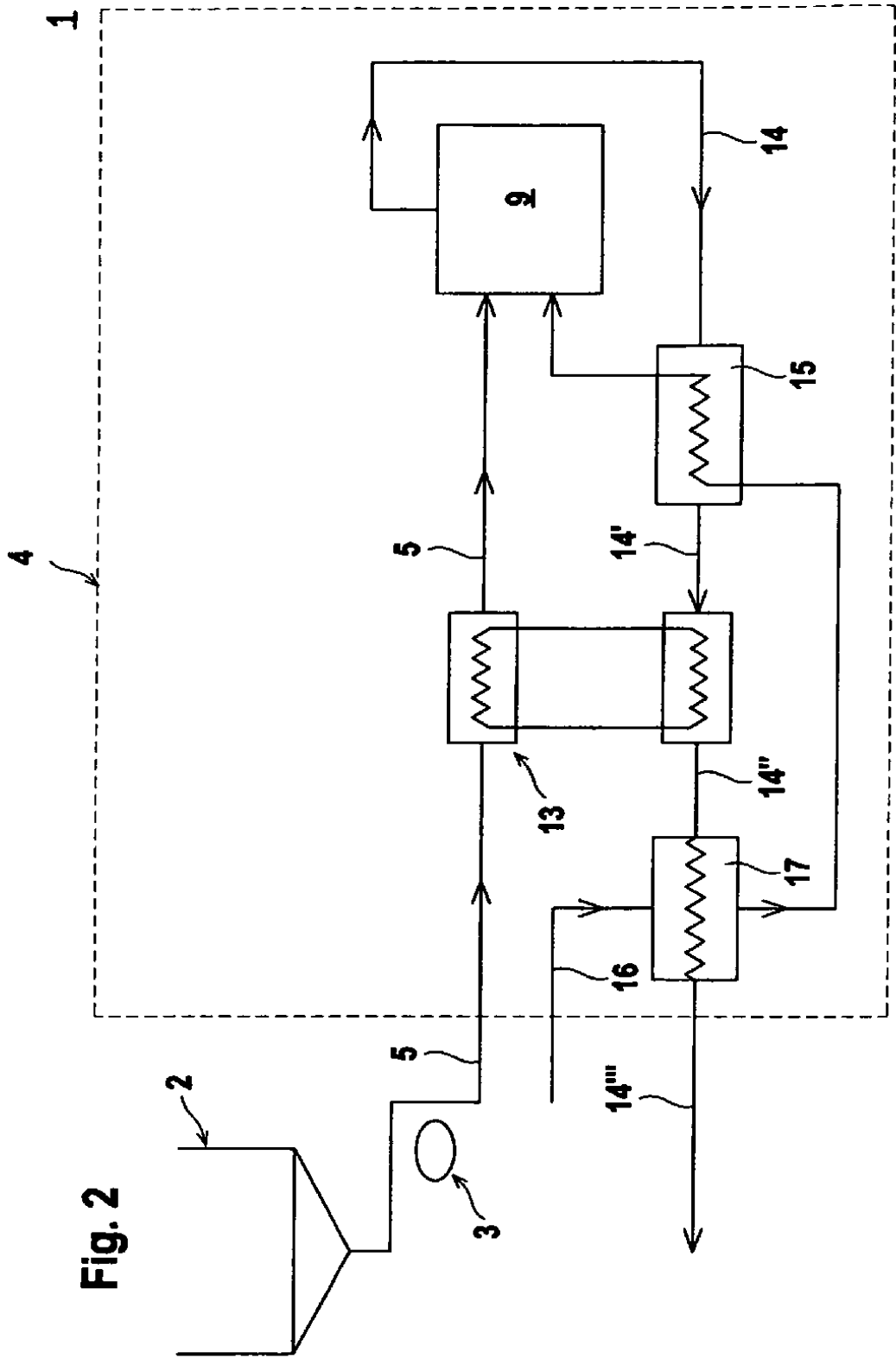


Fig. 2

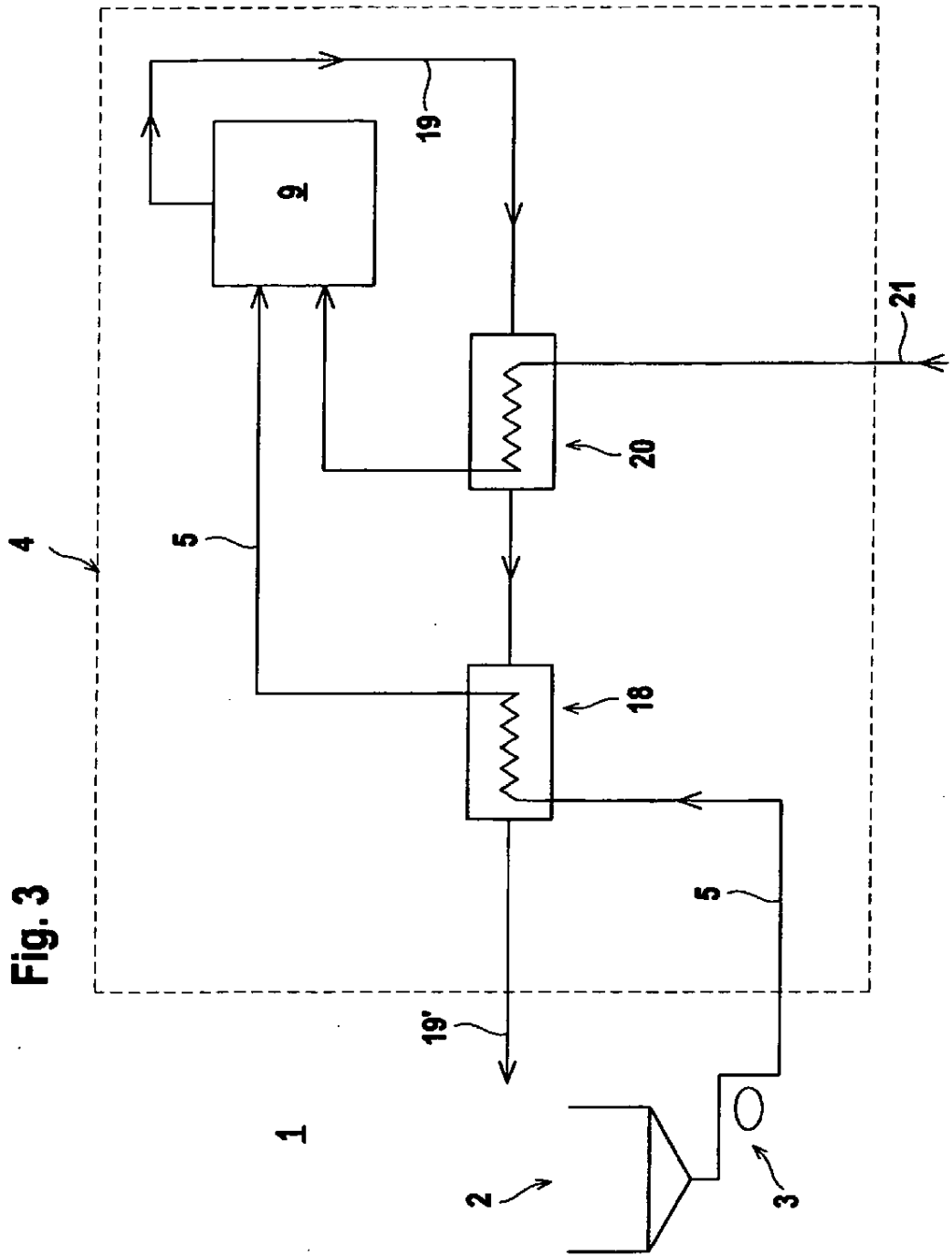


Fig. 3

Fig. 4

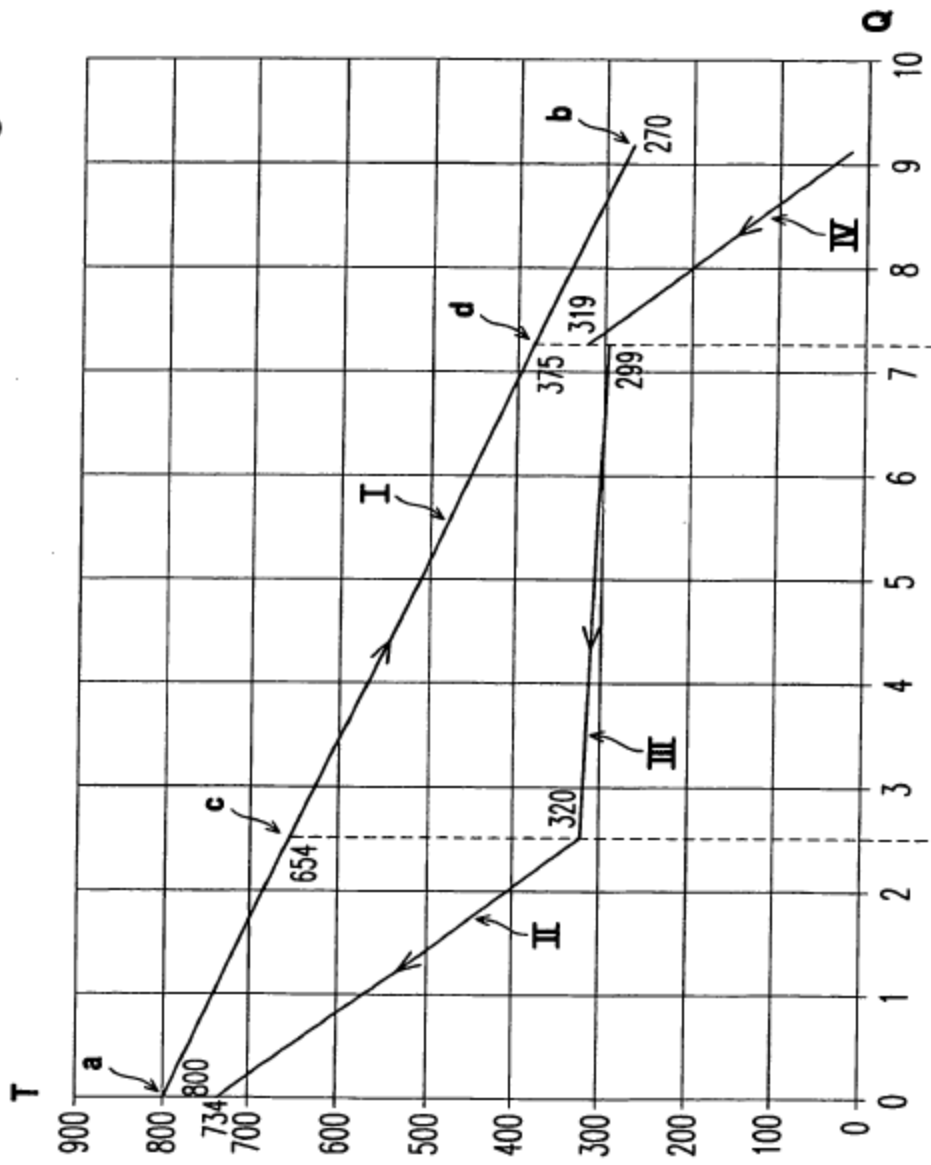


Fig. 5

