

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 448**

51 Int. Cl.:

B01J 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2008 PCT/IB2008/055567**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2009 WO09083931**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2008 E 08868711 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2240269**

54 Título: **Procesamiento seguro de un fluido mediante monitorización y reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo o contenidas en el mismo**

30 Prioridad:
27.12.2007 US 9214

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2019

73 Titular/es:
**ELCON RECYCLING CENTER (2003) LTD.
(100.0%)
6 HaVered Street
8551600 Neot Hovev, IL**

72 Inventor/es:
**ELGAT, ZVI y
AVIEZER, YARON**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 732 448 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

Procesamiento seguro de un fluido mediante monitorización y reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo o contenidas en el mismo

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al procesamiento seguro de un fluido (líquido o vapor-gas), en el que el procesamiento implica especies de vapor-gas que son explosivas y, más particularmente, al procesamiento seguro de un fluido mediante monitorización y reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir de las mismas, o contenidas en las mismas. Algunas realizaciones de la presente invención son generalmente relevantes para una amplia diversidad de diferentes campos tecnológicos que implican esencialmente cualquier tipo, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo de fluido líquido o fluido de vapor-gas, en el que el procesamiento del fluido implica especies de vapor-gas explosivas (combustibles). Algunas realizaciones de la presente invención son generalmente relevantes para aquellos campos tecnológicos que requieren un procesamiento seguro de un líquido o fluido de vapor-gas que implica especies de vapor-gas explosivas (combustibles) que son compuestos volátiles (combustibles), tales como compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles). Algunas realizaciones de la presente invención son particularmente relevantes para el campo tecnológico que implica el procesamiento seguro de un fluido, en el que el fluido es un líquido tal como agua contaminada, tal como aguas residuales industriales, contaminadas con compuestos orgánicos y/o inorgánicos (combustibles) volátiles, y el procesamiento se basa en la eliminación segura de los contaminantes (es decir, descontaminación o purificación) a partir del agua contaminada (aguas residuales). Algunas realizaciones de la presente invención son también particularmente relevantes para el campo tecnológico que implica el procesamiento seguro de un fluido, en el que el fluido es un vapor-gas que está contaminado con aire, como un escape residual industrial, contaminado con compuestos orgánicos volátiles y/o inorgánicos (combustibles), y el procesamiento se basa en la eliminación segura de los contaminantes del aire (es decir, descontaminación o purificación) a partir del aire contaminado (escape residual).

Antecedentes de la invención

25 El procesamiento de fluidos, en general, y, el procesamiento de líquidos y/o fluidos de vapor-gas, en particular; el procesamiento (descontaminación, purificación, tratamiento, reacción, sintetización) fluidos o fluidos (vapor-gas) [contaminados (residuos), no contaminados (limpios, puros)] [acuosos, no acuosos] (líquidos); procesamiento y manipulación de especies de vapor-gas explosivas (combustibles), tales como compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles); y, las propiedades fisicoquímicas, las características y el comportamiento de las especies de vapor-gas explosivas (combustibles); las teorías, los principios y las prácticas de los mismos, y las aplicaciones relacionadas y asociadas, y los temas relacionados, son bien conocidos y se describen en la literatura científica, técnica y de patentes, y se llevan a la práctica en la actualidad en una amplia diversidad de numerosos campos y áreas de tecnología diferentes.

35 Esencialmente cualquier tipo o clase, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo o clase de fluido líquido o fluido vapor-gas, en el que el procesamiento del fluido implica especies vapor-gas explosivas (combustible), particularmente en el que se forman especies de vapor-gas explosivas (combustible) (por ejemplo, como productos intermedios o finales) mientras durante el procesamiento del fluido, o están contenidas en el fluido (inicial o de partida), es potencialmente peligroso debido a la presencia de las especies de vapor-gas explosivas (combustible). Esto se aplica al procesamiento (descontaminación, purificación, tratamiento, reacción) de fluidos contaminados (residuos) que están en forma de fluidos (líquidos) acuosos o no acuosos o fluidos (vapor-gas), así como al procesamiento (tratamiento, reacción, sintetización) de fluidos no contaminados (limpios, puros) que están en forma de fluidos (líquidos) acuosos o no acuosos o fluidos (vapor-gas). Además, lo anterior es aplicable independientemente de la escala (tamaño) del procesamiento de fluido, independientemente de si es a pequeña escala, tal como el asociada típicamente con un laboratorio de investigación, o de si es a una escala de tamaño medio, tal como el asociada típicamente con un laboratorio o instalación de proceso/desarrollo de producto, o asociada con una instalación de planta piloto, o de si es a gran escala (comercial o industrial), como la asociada típicamente con un tipo de fabricación, producción o instalación de procesamiento comercial o industrial. En cada uno de estos casos, cuando se forman especies de vapor-gas explosivas (combustibles) durante el procesamiento del fluido, o están contenidas en el fluido (inicial o de partida), existe un potencial peligro (explosivo) (para la vida humana, así como para infraestructura física) debido a la presencia de especies de vapor-gas explosivas (combustibles).

55 Por ejemplo, el solicitante de la presente invención ha realizado un extenso trabajo y ha desarrollado invenciones [por ejemplo, tal como se describe en las referencias 1, 2] en el campo o los campos que abarcan el procesamiento (descontaminación, purificación, tratamiento, reacción (mediante oxidación térmica)) de agua contaminada industrial (aguas residuales industriales), contaminada con compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles), donde se forman especies de vapor-gas explosivas (combustibles) (como productos intermedios o finales), mientras se procesan las aguas residuales. Tal como se describe en la presente memoria, en algunas realizaciones, parte del proceso de

tratamiento de aguas residuales global implica la formación de especies de vapor-gas explosivas (combustibles) (en particular, aquellas que se originan a partir de compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles) contenidos en las aguas residuales). Dichas especies de vapor-gas explosivas (combustibles) salen como efluentes desde un extractor de vapor y, a continuación, son alimentadas como afluentes a un oxidante térmico (por ejemplo, un oxidante térmico regenerativo (RTO, Regenerative Thermal Oxidizer)) para su destrucción (mediante oxidación térmica). La mezcla de vapor-gas del efluente que sale del extractor de vapor y continúa aguas abajo como afluente para entrar al oxidante térmico (RTO), incluye una composición o combinación particular (es decir, sus tipos químicos y sus concentraciones (distribución)) de especies de vapor-gas explosivas (combustible), que en un conjunto determinado de condiciones operativas, pueden ser analizadas para determinar el "nivel de explosividad" (en términos de límites de explosividad o inflamabilidad medidos empíricamente y/o calculados teóricamente) de la mezcla de vapor-gas, que, a su vez, puede usarse para determinar si la mezcla de vapor-gas puede ser considerada como "segura" o "insegura" para un procesamiento continuo, es decir, mediante su entrada al oxidante térmico (RTO).

En un primer escenario ejemplar, el solicitante observó que, bajo ciertas condiciones de procesamiento, la mezcla de vapor-gas efluente que sale del extractor de vapor, y destinada a entrar al oxidante térmico (RTO), incluía una composición o combinación de especies de vapor-gas explosivas (combustible) que se analizaron para determinar un nivel de explosividad "seguro" de la mezcla de vapor-gas, que, a su vez, se usó para determinar que la mezcla de vapor-gas se consideraba "segura" para su procesamiento continuo, mediante su entrada al oxidante térmico (RTO). En este escenario, se permitió que el oxidante térmico (RTO) continuara operando para oxidar (destruir) térmicamente los compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles) y, posteriormente, el resto del proceso de tratamiento de aguas residuales global pudo continuar operando para procesar (descontaminar, depurar) las aguas residuales.

En un segundo escenario ejemplar, el solicitante observó que, bajo ciertas condiciones de procesamiento, la mezcla de vapor-gas efluente que sale del extractor de vapor, y destinada a entrar al oxidante térmico (RTO), incluía una composición o combinación de especies de vapor-gas explosivas (combustible) que se analizaron para determinar un nivel de explosividad "no seguro" de la mezcla de vapor-gas, que, a su vez, se usó para determinar que la mezcla de vapor-gas se consideraba como "no segura" para su procesamiento continuo, mediante la entrada al oxidante térmico (RTO). En este escenario, en fuerte contraste con el escenario anterior, no se permitió que el oxidante térmico (RTO) continuara operando para oxidar (destruir) térmicamente los compuestos orgánicos e inorgánicos volátiles (combustibles), de manera que el oxidante térmico (RTO) se detuvo de inmediato, previniendo de esta manera un funcionamiento "no seguro" del oxidante térmico (RTO) y, posteriormente, el resto del proceso de tratamiento de aguas residuales global no pudo continuar operando para procesar (descontaminar, purificar) las aguas residuales.

Según el primer escenario ejemplar anterior, siempre que la mezcla de vapor-gas explosiva (combustible) efluente que sale del extractor de vapor, y destinada a entrar al oxidante térmico (RTO), se determinó como "segura", se permitió que el oxidante térmico (RTO) continuara operando para oxidar (destruir) térmicamente los compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles) y, posteriormente, el resto del proceso de tratamiento de aguas residuales global pudo continuar operando para procesar (descontaminar, purificar) las aguas residuales. Sin embargo, según el segundo escenario ejemplar anterior, cuando la mezcla de vapor-gas explosiva (combustible) del efluente que sale del extractor de vapor, y destinada a entrar al oxidante térmico (RTO), se determinó como "no segura", el oxidante térmico (RTO) se detuvo y no se permitió que continuara operando para oxidar térmicamente (destruir) los compuestos orgánicos e inorgánicos volátiles (combustibles) y, posteriormente, el resto del proceso de tratamiento de aguas residuales no pudo continuar operando para procesar (descontaminar, purificar) las aguas residuales.

El segundo escenario ejemplar resultó en dos problemas principales: primero, una cantidad sustancial de 'tiempo de inactividad' del proceso, y segundo, la necesidad de tratar apropiadamente con, y procesar por separado, de una manera 'segura' y ecológica, la mezcla de vapor-gas explosiva (combustible) (no segura) que sale del extractor de vapor, que estaba destinada a entrar al oxidante térmico (RTO) para ser sometida a oxidación térmica (destrucción). Estos dos problemas principales se tradujeron en la necesidad de un gasto considerable en costes no deseados asociados con el tiempo y con los recursos (humanos, de equipo), especialmente con respecto al procesamiento (descontaminación, purificación) de las aguas residuales a una escala a gran tamaño (comercial o industrial).

El segundo escenario ejemplar descrito anteriormente ilustra solo un ejemplo de los considerables problemas y las limitaciones asociadas con el intento de procesar de manera segura un fluido (líquido o vapor-gas), en el que el procesamiento implica especies de vapor-gas que son explosivas. Tipos similares de escenarios "problemáticos" son generalmente relevantes para esencialmente cualquier tipo o clase, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo o clase de fluido líquido o fluido de vapor-gas, donde el procesamiento del fluido implica especies de vapor-gas explosivas (combustible). Además, dichos tipos de escenarios "problemáticos" ciertamente no se limitan al campo o a los campos que abarcan el procesamiento (descontaminación, purificación, tratamiento, reacción (mediante oxidación térmica)) de agua industrial contaminada (aguas residuales industriales), contaminada con compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles), en los que se forman especies de vapor-gas explosivas (combustibles) (como productos intermedios o finales), mientras se procesan las aguas residuales. Dichos tipos de escenarios "problemáticos" son generalmente relevantes para una amplia diversidad de campos de tecnología diferentes

que implican el procesamiento de fluidos y la necesidad de un procesamiento "seguro" de fluidos, en los que el procesamiento de fluidos implica especies de vapor-gas explosivas (combustibles).

5 El documento EP 1031829 A1 describe un procedimiento de análisis de una mezcla de gases que contiene uno o más gases inflamables para determinar la explosividad de la mezcla. El documento EP 1658893 A1 describe la interrupción de un proceso de reacción química tras la detección de un estado no deseable. El documento US 2004/0015012 A1 describe un reactor de oxidación catalítico de fase gaseosa que es operado de manera segura para determinar si el punto operativo está por debajo de un valor predeterminado, lejos del límite de explosión más cercano.

Sumario de la invención

10 Las realizaciones de la presente invención abordan y superan los escenarios "problemáticos" descritos anteriormente relacionados con el procesamiento de fluidos.

15 La presente invención se refiere al procesamiento seguro de un fluido (líquido o vapor-gas), en el que el procesamiento implica especies de vapor-gas que son explosivas, para procesar un fluido de manera segura mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, o contenidas en el mismo. Algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, a prácticamente cualquier tipo o clase, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo o clase de fluido líquido o vapor-gas, en el que el procesamiento del fluido implica especies de vapor-gas explosivas (combustible). Algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, al procesamiento de manera segura de un líquido o fluido de vapor-gas que implica especies de vapor-gas explosivas (combustibles) que son compuestos volátiles (combustibles), tales como compuestos orgánicos y/o inorgánicos (combustibles) volátiles. En realizaciones ejemplares de la presente invención, el fluido es un líquido que es agua contaminada, tal como aguas residuales industriales, contaminadas con compuestos orgánicos e inorgánicos volátiles (combustibles), y el procesamiento se basa en la eliminación segura de los contaminantes del agua (es decir, descontaminación o purificación) desde el agua contaminada (aguas residuales). En otras realizaciones ejemplares de la presente invención, el fluido es un vapor-gas que es aire contaminado, tal como escapes residuales industriales, contaminados con compuestos orgánicos e inorgánicos volátiles (combustibles) y el procesamiento se basa en la eliminación segura de los contaminantes del aire (es decir, descontaminación o purificación) desde el aire contaminado (escapes residuales).

20 De esta manera, según la presente invención, se proporciona un procedimiento para procesar de manera segura un fluido, en el que el procesamiento implica especies de vapor-gas explosivas, en el que el procedimiento implica: recibir y transportar el fluido; procesar el fluido, para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas; medir al menos una indicación del nivel de explosividad de la parte de vapor-gas, determinar que dicha medición de la parte de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad predeterminado (PDTEL, Pre-Determined Threshold Explosiveness Level), a continuación, parte de la parte de vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL, Lower Explosion Limit) del vapor-gas de salida; y procesar el vapor-gas de salida, para formar un producto de vapor-gas procesado; y procesar el vapor-gas de salida, para formar un producto de vapor-gas procesado.

30 En un aspecto adicional, se proporciona un sistema para procesar de manera segura un fluido, que comprende: una unidad de entrada de fluido, que recibe y transporta el fluido, una primera unidad de procesamiento de fluido, conectada de manera operativa a la unidad de entrada de fluido, para recibir y procesar el fluido, y para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas, una unidad de monitorización y reducción de la explosividad de vapor-gas que incluye un dispositivo de condensación, conectado de manera operativa a la primera unidad de procesamiento de fluido, que recibe y mide al menos una indicación del nivel de explosividad de la parte de vapor-gas, en el que, si la medición de la parte de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad predeterminado (PDTEL), entonces el dispositivo de condensación está operativo para condensar al menos una parte de la parte de vapor-gas según el nivel de explosividad de vapor-gas medido para formar un condensado y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas de salida, y una segunda unidad de procesamiento, conectada de manera operativa a la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, que recibe y procesa el vapor-gas de salida, y forma el producto de vapor-gas procesado.

45 Según algunas realizaciones de la presente invención, el sistema incluye además una unidad de salida, adecuada estar conectada, de manera operativa, a la segunda unidad de procesamiento de fluido, para recibir y transportar el producto de vapor-gas procesado.

50 Según algunas realizaciones de la presente invención, el sistema incluye además una unidad de control de proceso central, adecuada para estar conectada, de manera operativa, a cada una de entre la unidad de entrada de fluido, la primera unidad de procesamiento de fluido, la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad de procesamiento de fluido y, opcionalmente, la unidad de salida, para permitir el control central de proceso de cada una de esta unidad unidades del sistema.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 75% (0,75) del LEL (límite inferior de explosividad) de la parte de vapor-gas.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 50% (0,50) del LEL (límite inferior de explosividad) de la parte de vapor-gas.

5 Según algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 25% (0,25) del LEL (límite inferior de explosividad) de la parte de vapor-gas.

10 Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición de la parte de vapor-gas no excede el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces la parte de vapor-gas no se condensa, para formar vapor-gas de salida (no condensado) cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas de salida.

Según algunas realizaciones de la presente invención, la parte de vapor-gas es condensada por un dispositivo de condensación de vapor-gas.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el dispositivo de condensación de vapor-gas es activado por un mecanismo de medición de nivel de explosividad de vapor-gas.

15 Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición es realizada por un mecanismo de medición de nivel de explosividad de vapor-gas.

Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición es realizada en una posición o ubicación aguas abajo de un dispositivo de condensación de vapor-gas, un tiempo después de que el vapor-gas de salida salga de un dispositivo de condensación de vapor-gas.

20 Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición es realizada también en una posición o ubicación aguas arriba de un conjunto de salida de vapor-gas, un tiempo antes de que el vapor-gas de salida entre a un conjunto de salida de vapor-gas.

25 Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición es realizada primero en una posición o ubicación aguas abajo de un conjunto de entrada de vapor-gas, un tiempo después de que la parte de vapor-gas sale de un conjunto de entrada de vapor-gas.

Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición es realizada también en una posición o ubicación aguas arriba de un dispositivo de condensación de vapor-gas, un tiempo antes de que la parte de vapor-gas entre al dispositivo de condensación de vapor-gas.

30 Según algunas realizaciones de la presente invención, la medición es realizada también en una posición o ubicación aguas abajo del dispositivo de condensación de vapor-gas, un tiempo después de que el vapor-gas de salida sale del dispositivo de condensación de vapor-gas.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el procesamiento del vapor-gas de salida es realizado por un oxidante.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el oxidante es un oxidante térmico.

35 Según algunas realizaciones de la presente invención, el oxidante térmico es un oxidante térmico regenerativo.

40 Algunas realizaciones de la presente invención se implementan mediante la realización de etapas o procedimientos, y subetapas o subprocedimientos, de una manera seleccionada de entre el grupo que consiste en manualmente, semi-automáticamente, de manera totalmente automática, y una combinación de las mismas, que implica el uso y la operación de unidades del sistema, subunidades del sistema, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes y elementos, y, equipos periféricos, utilidades, accesorios, y materiales. Además, según etapas o procedimientos, subetapas o subprocedimientos, unidades del sistema, subunidades del sistema, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes y elementos, y, equipos periféricos, utilidades, accesorios y materiales reales, usados para implementar una realización particular de la invención descrita, las etapas o procedimientos, y las subetapas o subprocedimientos, son realizados usando hardware, software y/o una combinación integrada de los mismos, y las unidades del sistema, subunidades, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes y elementos, y equipos periféricos, utilidades, accesorios y materiales, operan usando hardware, software y/o una combinación integrada de los mismos.

45

Por ejemplo, el software usado, en un sistema operativo, para implementar algunas realizaciones de la presente invención puede incluir datos escritos y/o impresos operativamente interconectados, integrados, conectados y/o de funcionamiento,

5 en forma de programas de software, rutinas de software, subrutinas de software, lenguajes de software simbólicos, código de software, instrucciones de software o protocolos, algoritmos de software, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el hardware usado para implementar algunas realizaciones de la presente invención puede incluir unidades de sistema, subunidades, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes y elementos, y, equipo periférico, utilidades, accesorios, y materiales, operativamente interconectados, integrados, conectados y/o que funcionan eléctrica, electrónica y/o electromecánicamente, que pueden incluir uno o más chips de ordenador, circuitos integrados, circuitos electrónicos, subcircuitos electrónicos, circuitos eléctricos cableados, o una combinación de los mismos, que implican operaciones analógicas y/o digitales. Algunas realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas mediante el uso de una combinación integrada del software y del hardware ejemplares que se acaban de describir.

10 En realizaciones ejemplares de la presente invención, las etapas o procedimientos, y subetapas o subprocedimientos, pueden ser realizados por un procesador de datos, tal como una plataforma de cálculo, para ejecutar múltiples instrucciones. Opcionalmente, el procesador de datos incluye una memoria volátil para almacenar instrucciones y/o datos, y/o incluye un almacenamiento no volátil, por ejemplo, un disco duro magnético y/o un medio extraíble, para almacenar instrucciones y/o datos. Opcionalmente, las realizaciones ejemplares de la presente invención incluyen una conexión de red. Opcionalmente, las realizaciones ejemplares de la presente invención incluyen un dispositivo de visualización y un dispositivo de entrada de usuario, tal como un teclado y/o un 'ratón'.

Breve descripción de los dibujos

20 Algunas realizaciones de la presente invención se describen en la presente memoria, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos. Ahora, con referencia específica a los dibujos en detalle, se hace hincapié en que los detalles mostrados son solo a modo de ejemplo y de descripción ilustrativa de algunas realizaciones de la presente invención. En este sentido, la descripción considerada junto con los dibujos adjuntos, hace evidente para las personas con conocimientos en la materia la manera en la que pueden llevarse a la práctica las realizaciones de la presente invención.

En los dibujos:

25 La Figura 1 es un diagrama de flujo (de tipo bloques) de una realización ejemplar de las etapas principales (procedimientos) del procedimiento ('el procedimiento de procesamiento seguro de fluido') para procesar de manera segura un fluido mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir de, o contenidas en el mismo, según la presente invención;

30 La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales del sistema ('el sistema de procesamiento seguro de fluido') para procesar de manera segura un fluido mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir de, o contenidas en el mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento presentado en la Figura 1, según la presente invención;

35 La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales de la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, incluido en la realización ejemplar del sistema ilustrado en la Figura 2, según la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas (tal como se ilustra en la Figura 3),, mostrada conectado de manera operativa a componentes de procesamiento de fluido adicionales (opcionales), según la presente invención;

40 La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales, y de componentes de tratamiento de fluido adicionales, de un sistema para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido (líquido) contaminado, tal como agua contaminada (aguas residuales), mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento presentado en la Figura 1, según la presente invención; y

45 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales, y de componentes de tratamiento de fluido adicionales, de un sistema para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido (vapor-gas) contaminado, tal como aire contaminado (escape residual), mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas contenidas en el mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento presentado en la Figura 1, según la presente invención.

Descripción de realizaciones específicas de la invención

50 La presente invención, se refiere al procesamiento de manera segura de un fluido (líquido o vapor-gas), en el que el procesamiento implica especies de vapor-gas que son explosivas y, más particularmente, al procesamiento de manera segura de un fluido mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, o contenidas en el mismo. La presente invención es aplicable, en general, a esencialmente cualquier tipo

o clase, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo o clase de fluido líquido o fluido de vapor-gas, en el que el procesamiento del fluido implica especies de vapor-gas explosivas (combustibles). Algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, al procesamiento de manera segura de un fluido líquido o de vapor-gas que implica especies de vapor-gas explosivas (combustible) que son compuestos volátiles (combustibles), tales como compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustible). En realizaciones ejemplares de la presente invención, el fluido es un líquido que es agua contaminada, tal como aguas residuales industriales, contaminada con compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustible), y el procesamiento se basa en la eliminación de manera segura de los contaminantes del agua (es decir, descontaminación o purificación) desde el agua contaminada (aguas residuales). En otras realizaciones ejemplares de la presente invención, el fluido es un vapor-gas que es aire contaminado, tal como escapes residuales industriales, contaminados con compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustible), y el procesamiento se basa en la eliminación de manera segura de los contaminantes del aire (es decir, descontaminación o purificación) desde el aire contaminado (escape residual).

La presente invención es la provisión de un procedimiento para procesar de manera segura un fluido, en el que el procedimiento incluye las siguientes etapas o procedimientos principales, y o componentes y funcionalidades de los mismos: (a) recibir y transportar el fluido, por parte de una unidad de entrada de fluido; (b) procesar el fluido, para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas, por parte de una primera unidad de procesamiento de fluido (conectada de manera operativa a la unidad de entrada de fluido); (c) medir al menos una indicación del nivel de explosividad de la parte de vapor-gas, en el que si la medición de la parte de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte de vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas de salida, por parte de una unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas (conectada de manera operativa a la primera unidad de procesamiento de fluido); y (d) procesar el vapor-gas de salida, para formar un producto de vapor-gas procesado, por parte de una segunda unidad de procesamiento de fluido (conectada de manera operativa a la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas).

Algunas realizaciones del procedimiento incluyen, además: recibir y transportar el producto de vapor-gas procesado, por parte de una unidad de salida (conectada de manera operativa a la segunda unidad de procesamiento de fluido).

Algunas realizaciones del procedimiento incluyen, además: controlar centralmente el proceso de cada una de las etapas del procedimiento, por parte de una unidad de control de proceso central (conectada de manera operativa a cada una de entre la unidad de entrada de fluido, la primera unidad de procesamiento de fluido, la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad de procesamiento de fluido y, opcionalmente, la unidad de salida).

Por lo tanto, al hacer que la etapa (c) principal sea una subcombinación del procedimiento, la presente invención, en algunas realizaciones de la misma, dispone también de un procedimiento para la monitorización y la reducción de la explosividad de un vapor-gas. Un procedimiento de monitorización y de reducción de la explosividad de un vapor-gas incluye las siguientes etapas o procedimientos principales, y componentes y funcionalidades de los mismos: (a) recibir y transportar el vapor-gas, por parte de un conjunto de entrada de vapor-gas; (B) medir al menos una indicación del nivel de explosividad del vapor-gas, en el que, si la medición del vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte del vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas de salida, por parte de un mecanismo de medición de nivel de explosividad de vapor-gas (conectado de manera operativa al conjunto de entrada de vapor-gas); y recibir y transportar el vapor-gas de salida, por parte de un conjunto de salida de vapor-gas (conectado de manera operativa al mecanismo de medición del nivel de explosividad del vapor-gas).

Otro aspecto de la presente invención es la provisión de un sistema correspondiente para procesar de manera segura un fluido, en el que el sistema incluye los siguientes componentes y funcionalidades principales de los mismos: (a) una unidad de entrada de fluido, configurada para recibir y transportar el fluido; una primera unidad de procesamiento de fluido, configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad de entrada de fluido, para recibir y procesar el fluido, y para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas; (b) una unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, configurada para ser conectada de manera operativa a la primera unidad de procesamiento de fluido, para recibir, y para medir al menos una indicación del nivel de explosividad de, la parte de vapor-gas, en el que, si la medición de la parte de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte de vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas de salida; y (c) una segunda unidad de procesamiento de fluido, configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad de monitorización de explosividad y de procesamiento de vapor-gas, para recibir y procesar el vapor-gas de salida, y para formar el producto vapor-gas procesado.

Algunas realizaciones del sistema incluyen, además: (d) una unidad de salida, configurada para ser conectada de manera operativa a la segunda unidad de procesamiento de fluido, para recibir y transportar el producto de vapor-gas procesado.

Algunas realizaciones del sistema incluyen, además: (e) una unidad de control de proceso central, configurada para ser conectada de manera operativa a cada una de entre la unidad de entrada de fluido, la primera unidad de procesamiento de fluido, la unidad de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad de procesamiento de fluido, y opcionalmente, la unidad de salida, para permitir el control central de proceso de cada una de estas unidades del sistema.

Al hacer que la unidad de monitorización de explosividad de vapor-gas y de procesamiento sea una subcombinación del sistema, algunas realizaciones disponen también de un dispositivo, que corresponde a la unidad de monitorización de explosividad y de procesamiento de vapor-gas, para la monitorización y la reducción de la explosividad de un vapor-gas. En algunas realizaciones, la unidad de monitorización de explosividad y de procesamiento de vapor-gas incluye los siguientes componentes principales y funcionalidades de los mismos: (a) un conjunto de entrada de vapor-gas, configurado para recibir y transportar el vapor-gas; (b) un dispositivo de condensación de vapor-gas, configurado para ser conectado de manera operativa al conjunto de entrada de vapor-gas, y para recibir y transportar el vapor-gas; (c) un mecanismo de medición del nivel de explosividad del vapor-gas, configurado para ser conectado de manera operativa al dispositivo de condensación de vapor-gas, y para medir al menos una indicación del nivel de explosividad del vapor-gas, en el que, si la medición del vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces el dispositivo de condensación de vapor-gas condensa parte del vapor-gas para formar un condensado y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas de salida; y (d) un conjunto de salida de vapor-gas, configurado para ser conectado de manera operativa al dispositivo de condensación de vapor-gas, para recibir y transportar el vapor-gas de salida.

En algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 75% (0,75) del LEL (límite inferior de explosividad) del vapor-gas. En algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 50% (0,50) del LEL (límite inferior de explosividad) del vapor-gas. En algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 25% (0,25) del LEL (límite inferior de explosividad) del vapor-gas.

En base a los aspectos principales indicados anteriormente, algunas realizaciones de la presente invención incluyen diversas características técnicas especiales, y, aspectos novedosos e inventivos con relación a las enseñanzas de la técnica anterior en los campos y las técnicas pertinentes de procesamiento de fluidos, en general, y de procesamiento de manera segura de un fluido (líquido o vapor-gas), en el que el procesamiento de fluido implica especies de vapor-gas que son explosivas.

Debe entenderse que la presente invención no está limitada en su aplicación a los detalles de orden o de secuencia, y al número, de etapas o de procedimientos, y de subetapas o subprocedimientos, de operación o aplicación de algunas realizaciones del procedimiento/proceso, o a los detalles de tipo, composición, construcción, disposición, orden y número, de las unidades del sistema, subunidades del sistema, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes, elementos y configuraciones, y, equipo periférico, utilidades, accesorios, reactivos químicos, y materiales, de algunas realizaciones del sistema y de la unidad (dispositivo), expuestos en la siguiente descripción ilustrativa, los dibujos adjuntos y los ejemplos, a menos que se especifique lo contrario en la presente memoria.

Por ejemplo, a continuación, con el fin de ilustrar la implementación de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona una descripción ilustrativa de una realización ejemplar (específica) de los componentes principales, y componentes de procesamiento de fluido adicionales, de un sistema para procesar de manera segura un fluido (líquido) contaminado (descontaminación, purificación), tal como agua contaminada (aguas residuales), mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento (generalizado), según la presente invención. Además, por ejemplo, a continuación, con el fin de ilustrar la implementación de otras realizaciones de la presente invención, se proporciona también una descripción ilustrativa de una realización ejemplar (específica) de los componentes principales, y de componentes de procesamiento de fluido adicionales, de un sistema para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido (vapor-gas) contaminado, tal como aire (escape residual) contaminado, mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas contenidas en el mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento (generalizado), según la presente invención.

Debe entenderse plenamente que algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, a esencialmente cualquier tipo o clase, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo o clase de fluido líquido o fluido de vapor-gas, en el que el procesamiento del fluido implica esencialmente cualquier tipo o clase de especies de vapor-gas explosivas (combustibles). Debe entenderse plenamente también que algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, al procesamiento de manera segura de un fluido líquido o vapor-gas que implica especies de vapor-gas explosivas (combustible) que son esencialmente cualquier tipo o clase de compuestos volátiles (combustibles), tales como compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustible). Por consiguiente, la presente invención puede ser llevada a la práctica o implementada según diversas realizaciones alternativas y de muchas maneras alternativas.

- Debe entenderse también que todas las palabras, términos y/o frases técnicas y científicas, usados en la presente memoria a lo largo de la presente descripción tienen el significado idéntico o similar al que entiende comúnmente una persona con conocimientos ordinarios en la técnica a la que pertenece la presente invención, a menos que se defina o se especifique específicamente de otra manera en la presente memoria. La fraseología, la terminología y la notación empleadas en la presente memoria a lo largo de la presente descripción tienen propósito descriptivo y no deberían considerarse como limitativas. Por ejemplo, en la descripción ilustrativa de algunas realizaciones de la presente invención, hay referencias generales y específicas a, y a usos de, los términos técnicos y las frases clave: 'procesamiento', 'fluido', 'líquido', 'vapor-gas', 'explosivo', 'nivel de explosividad', y 'límite de explosión (LEL)', entre diversos otros términos técnicos y frases clave, con el fin de ilustrar la implementación de algunas realizaciones de la presente invención.
- Además, todos los términos técnicos y científicos, términos, y/o frases, introducidos, definidos, descritos y/o ejemplificados, en las secciones Campo y Antecedentes, son aplicables igualmente o de manera similar en la descripción ilustrativa de las realizaciones, los ejemplos y las reivindicaciones adjuntas de la presente invención. A continuación, se proporcionan definiciones seleccionadas y usos ejemplares de palabras, términos y/o frases que se usan a lo largo de la descripción ilustrativa de las realizaciones, los ejemplos y las reivindicaciones adjuntas de la presente invención, y son especialmente relevantes para la comprensión de los mismos.
- Cada uno de los siguientes términos escritos en forma gramatical singular: 'un' 'una' y 'el/la', tal como se usa en la presente memoria, puede hacer referencia también, y abarcar, una pluralidad de la entidad u objeto indicado, a menos que se defina o se especifique específicamente en la presente memoria o a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Por ejemplo, las frases 'una unidad', 'un dispositivo', 'un conjunto', 'un mecanismo', 'un componente' y 'un elemento', tal como se usan en la presente memoria, pueden hacer referencia también a, y pueden abarcar, múltiples unidades, múltiples dispositivos, múltiples conjuntos, múltiples mecanismos, múltiples componentes y múltiples elementos, respectivamente. De manera adicional, por ejemplo, la frase 'un compuesto' puede hacer referencia también a, y puede abarcar, múltiples compuestos, y/o mezclas de los mismos. De manera adicional, por ejemplo, la frase 'una especie de vapor-gas' puede hacer referencia también a, y puede abarcar, múltiples especies de vapor-gas, y/o mezclas de las mismas.
- Cada uno de los siguientes términos: 'incluye', 'que incluyen', 'tiene', 'que tiene', 'comprende' y 'que comprende', y sus variantes, derivados y/o conjugados lingüísticos/gramaticales, tal como se usan en la presente memoria, significan 'que incluye, pero no limitado a'.
- La frase 'conectada de manera operativa', tal como se usa en la presente memoria, se refiere de manera equivalente a los correspondientes frases sinónimas 'unidos de manera operativa', y 'conectados de manera operativa', donde la conexión operativa, la unión operativa o la fijación operativa, es según una manera o naturaliza física y/o eléctrica y/o electrónica y/o mecánica y/o electro-mecánica, que implica diversos tipos y clases de equipos y componentes de hardware y/o de software.
- El término 'procesamiento', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a colocar un fluido (líquido o vapor-gas) mediante las etapas de un procedimiento, proceso o procedimiento prescrito. El término 'procesamiento', tal como se usa en la presente memoria, se refiere también a la preparación, el tratamiento o la conversión, sometiendo un fluido (líquido o vapor-gas) a las etapas de un procedimiento, proceso o procedimiento prescrito. Los tipos o clases específicos ejemplares de procesamiento de fluidos, que son adecuados para la implementación de algunas realizaciones de la presente invención, son: descontaminación, purificación, tratamiento, reacción y sintetización. Además, cualquiera de estos tipos o clases de procesamiento de fluido específicos pueden incluir, o implicar, tipos o clases de procesamiento específicos que se basan en la destrucción/en destruir, la eliminación/en eliminar, de un fluido entero (líquido o vapor-gas), o de componentes o especies de un fluido (líquido o vapor-gas). Además, cualquiera de estos tipos o clases específicos de procesamiento de fluido pueden incluir, o implicar, tipos o clases más específicos de procesamiento que se basan en extracción, combustión, oxidación, condensación, destilación, vaporización y/o compresión, de un fluido entero (líquido o vapor-gas), o de componentes o especies de un fluido (líquido o vapor-gas). Además, los tipos o clases específicos ejemplares de procesamiento basados en la oxidación pueden incluir, o implicar, oxidación térmica y/u oxidación térmica catalítica.
- El término 'fluido', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a un estado de la materia, tal como líquido, vapor o gas, en el que las partículas componentes (moléculas en general) pueden moverse una sobre otra. Más técnicamente, el término 'fluido', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a una sustancia que se deforma continuamente (fluye) bajo una tensión de cizallamiento aplicada. Todos los líquidos, vapores y gases son considerados fluidos.
- El término 'líquido', tal como se usa en la presente memoria, se refiere al estado de la materia en el que una sustancia exhibe una disposición característica a fluir, poca o ninguna tendencia a dispersarse y una incompresibilidad relativamente alta. Más técnicamente, el término 'líquido', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a uno de los estados principales de la materia. Un líquido es un fluido que tiene las partículas sueltas y pueden formar libremente una superficie distinta en los límites de su material a granel.

5 El término 'gas', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a una de las fases de la materia; una sustancia en el estado gaseoso; una fase de fluido compresible. Más técnicamente, el término 'gas', tal como se usa en la presente memoria, se refiere al estado de la materia que se diferencia de los estados sólido y líquido por una densidad y una viscosidad relativamente baja, una expansión y una contracción relativamente grandes con cambios en la presión y en la temperatura, la capacidad de difundirse fácilmente y la tendencia espontánea para distribirse de manea uniforme a través de cualquier contenedor.

10 El término 'vapor', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a una materia difusa apenas visible o nublada, tal como niebla, vapores o humo, suspendido en el aire. Más técnicamente, el término 'vapor', tal como se usa en la presente memoria, se refiere al estado gaseoso de una sustancia que es líquida o sólida bajo condiciones ordinarias, y se refiere al estado de una sustancia que existe por debajo de su temperatura crítica y que puede ser licuada (o solidificada) mediante la aplicación de una presión suficiente. Además, un vapor se considera una sustancia en la fase gas a una temperatura inferior a su temperatura crítica, de manera que el vapor puede condensarse a un líquido (o sólido) mediante un incremento de su presión, sin reducir la temperatura.

15 El término 'vapor-gas', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a uno cualquiera de los siguientes: gas, vapor, o una mezcla de gas y vapor. El término 'vapor-gas' se usa, en general, y de manera colectiva, con respecto a tipos de gas y/o vapor, estados y/o fases de la materia, ya que un aspecto importante de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a aquellos tipos o clases de un 'vapor-gas' que tienen la propiedad fisicoquímica particular, la característica y el comportamiento de ser 'explosivos (combustibles, inflamables, quemable)', y no a aquellas propiedades fisicoquímicas, características o comportamiento particulares, que pueden ser relevantes para distinguir técnicamente entre un gas y un vapor, o mezclas de los mismos.

20 La frase 'especies de vapor-gas', tal como se usa en la presente memoria, se refiere, en general, a cualquier tipo o clase de un tipo de vapor-gas, estado y/o fase de la materia, o, a cualquier tipo o clase de componente de la misma. Dicho componente del vapor-gas puede ser una sustancia pura simple o individual o material de materia (tal como un elemento o un compuesto), o puede ser una combinación de sustancias puras simples o individuales o materiales de materia (tales como un compuesto), o puede ser una mezcla de sustancias puras individuales o materiales de materia (tales como una mezcla de elementos, una mezcla de compuestos o una mezcla de elementos y compuestos).

25 Los términos 'explosivo', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a la caracterización descriptiva de una sustancia o material de materia, en particular, una especie de vapor-gas, que tiene propiedades físico-químicas, características y comportamiento relacionados con o que tienen la naturaleza de tender a (potencial para) estallar o causar que explote, o la capacidad para explotar o causar que explote. El término 'explosivo', tal como se usa en la presente memoria, se refiere también a la caracterización descriptiva de una sustancia o material de materia, en particular, una especie de vapor-gas, que puede experimentar, o que experimenta, un cambio químico rápido (con la producción de gas) al ser calentada o golpeada. El término 'explosivo', tal como se usa en la presente memoria, se refiere también a la caracterización descriptiva de una sustancia o material de materia, en particular, una especie de vapor-gas, que experimenta una descomposición o combustión con gran rapidez, desarrollando mucho calor y produciendo un gran volumen de gas. El término 'explosivo' puede considerarse sinónimo del término 'combustible', 'inflamable' o 'inflamable'.

30 El término 'explosividad', tal como se usa en la presente memoria, se refiere al estado o a la condición de una sustancia o material de materia, en particular, una especie de vapor-gas, que es explosiva (tal como se ha definido anteriormente).

35 La frase 'nivel de explosividad' (EL), tal como se usa en la presente memoria, se refiere al nivel (es decir, la extensión o la magnitud) de la explosividad de una sustancia o material de materia, en particular, una especie de vapor-gas.

40 La frase 'límite de explosión', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a la proporción de gases combustibles (vapores, gases) en una mezcla, entre cuyos límites esta mezcla es explosiva, combustible o inflamable. Las mezclas de gases (vapor, vapor-gas) que consisten de gases combustibles, oxidantes y gases inertes (vapores) sólo son explosivas, combustibles o inflamables bajo ciertas condiciones. El límite inferior de explosividad (LEL) describe la mezcla más pobre que todavía es explosiva, combustible o inflamable, es decir, la mezcla con la fracción más pequeña de gas explosivo, combustible o inflamable (vapor, vapor-gas), mientras que el límite superior de explosividad (UEL) proporciona la mezcla explosiva más rica, combustible o inflamable. El límite inferior de explosividad (LEL), conocido también como el límite inferior de inflamabilidad (LFL), de una mezcla de varios gases combustibles (vapor-gases) puede ser calculado usando la regla de la mezcla de Chatelier para fracciones de volumen explosivas x_i :

45

$$LFL_{mix} = \frac{1}{\sum \frac{x_i}{LFL_i}}$$

50 En vista de las definiciones seleccionadas anteriores y los usos ejemplares de palabras, términos y/o frases, que se usan

a lo largo de la descripción ilustrativa de las realizaciones, los ejemplos y las reivindicaciones adjuntas de la presente invención, debe entenderse plenamente que algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, a esencialmente cualquier tipo o clase, y escala (tamaño), de procesamiento de esencialmente cualquier tipo o clase de fluido líquido o fluido de vapor-gas, en el que el procesamiento de fluido implica esencialmente cualquier tipo o clase de especies de vapor-gas explosivas (combustibles), y, debe entendido también completamente que algunas realizaciones de la presente invención son aplicables, en general, al procesamiento de manera segura de un fluido líquido o de vapor-gas que implica especies de vapor-gas explosivas (combustible) que son esencialmente cualquier tipo o clase de compuestos volátiles (combustibles), tales como compuestos orgánicos y/o inorgánicos volátiles (combustibles).

El término aproximadamente, tal como se usa en la presente memoria, se refiere a $\pm 10\%$ del valor numérico indicado.

La frase 'temperatura ambiente', tal como se usa en la presente memoria, se refiere a una temperatura en un intervalo comprendido entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 25°C .

A lo largo de la descripción ilustrativa de las realizaciones, los ejemplos, y las reivindicaciones adjuntas, de la presente invención, un valor numérico de un parámetro, característica, objeto, o dimensión, puede ser indicado o descrito en términos de un formato de intervalo numérico. Debe entenderse plenamente que el formato de intervalo numérico se proporciona para ilustrar la implementación de algunas realizaciones de la presente invención, y no debe entenderse o interpretarse como una limitación inflexible del alcance de algunas realizaciones de la presente invención.

Por consiguiente, un intervalo numérico indicado o descrito se refiere también a, y abarca, todos los posibles subintervalos y los valores numéricos individuales (donde un valor numérico puede ser expresado como un número entero, integral o fraccionario) en el interior del intervalo numérico indicado o descrito. Por ejemplo, un intervalo numérico indicado o descrito 'de 1 a 6' se refiere también a, y abarca, todos los posibles subintervalos, tales como 'de 1 a 3', 'de 1 a 4', 'de 1 a 5', 'de 2 a 4', 'de 2 a 6', 'del 3 al 6', etc., y los valores numéricos individuales, tales como '1', '1,3', '2', '2,8', '3', '3,5', '4', '4,6', '5', '5,2', y '6', en el interior del intervalo numérico indicado o descrito 'de 1 a 6'. Esto se aplica independientemente de la anchura, la extensión o el tamaño numérico del intervalo numérico indicado o descrito.

Además, para indicar o describir un intervalo numérico, la frase 'en un intervalo de entre aproximadamente un primer valor numérico y aproximadamente un segundo valor numérico', se considera equivalente a, y que significa lo mismo que, la frase 'en un intervalo de desde aproximadamente un primer valor numérico a aproximadamente un segundo valor numérico', y, de esta manera, las dos frases con significado equivalente pueden ser usadas de manera intercambiable. Por ejemplo, para indicar o describir el intervalo numérico de la temperatura ambiente, la frase 'temperatura ambiente se refiere a una temperatura en un intervalo de entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 25°C ', se considera equivalente a, y con el mismo significado que, la frase 'la temperatura ambiente se refiere a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 20°C a aproximadamente 25°C '.

Las etapas o procedimientos, subetapas o subprocedimientos y, equipos y materiales, unidades del sistema, subunidades del sistema, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes, elementos y configuraciones, y, equipo periférico, utilidades, accesorios, reactivos químicos, y materiales, así como la operación y la implementación, de realizaciones ejemplares, realizaciones alternativas, configuraciones específicas, y, aspectos adicionales y opcionales, características o funciones, de la misma, según la presente invención, se comprenden mejor con referencia a la siguiente descripción ilustrativa y a los dibujos adjuntos. A lo largo de la siguiente descripción ilustrativa y los dibujos adjuntos, la misma notación de referencia y terminología (es decir, números, letras, y/o símbolos), se refiere a las mismas unidades del sistema, subunidades del sistema, dispositivos, conjuntos, subconjuntos, mecanismos, estructuras, componentes, elementos y configuraciones y equipos periféricos, utilidades, reactivos químicos, accesorios y materiales, componentes, elementos y/o parámetros.

Según un aspecto principal de algunas realizaciones de la presente invención, hay una provisión de un procedimiento para procesar de manera segura un fluido, al que se hace referencia también en la presente memoria, como 'el procedimiento de procesamiento seguro de fluido'. Según otro aspecto principal de algunas realizaciones de la presente invención, hay una provisión de un sistema correspondiente para procesar de manera segura un fluido, al que se hace referencia también en la presente memoria, como 'el sistema de procesamiento seguro de fluido'. Según otro aspecto principal de algunas realizaciones de la presente invención, hay una provisión de un procedimiento de monitorización y de reducción de la explosividad de un vapor-gas. Según otro aspecto principal de algunas realizaciones de la presente invención, hay una provisión de un procedimiento para monitorizar y reducir la explosividad de un vapor-gas. Según otro aspecto principal de algunas realizaciones de la presente invención, hay una provisión de una unidad de monitorización de explosividad y procesamiento de vapor-gas correspondiente, para monitorizar y reducir la explosividad de un vapor-gas.

Con referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 es un diagrama de flujo (de tipo bloques) de una realización ejemplar de las etapas (procedimientos) principales del procedimiento ('el procedimiento de procesamiento seguro de fluido') para procesar de manera segura un fluido mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, o contenidas en el mismo, según la presente invención. En la Figura 1, cada etapa (procedimiento) principal del procedimiento para procesar de manera segura un fluido está incluida en el interior de

un bloque (cuadro) separado que está asignado a un número de referencia. Por consiguiente, las etapas (procedimientos) (a), (b), (c) y (d) principales, están incluidos en el interior de los bloques (cuadros) **2**, **4**, **6** y **8**, respectivamente. La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales del sistema ('el sistema de procesamiento seguro de fluido') para procesar de manera segura un fluido mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, o contenidas en el mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento para procesar de manera segura un fluido (tal como se presenta en la Figura 1), según la presente invención.

Algunas realizaciones del procedimiento para procesar de manera segura un fluido mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, o contenidas en el mismo, según la presente invención, son implementadas mediante el diseño, la configuración, la construcción y la operación, de manera apropiada, de un sistema correspondiente, tal como el sistema **10** de procesamiento seguro de fluido mostrado en la Figura 2, para realizar las etapas (a), (b), (c) y (d) principales, mostradas en los bloques (cuadros) **2**, **4**, **6** y **8**, respectivamente, en la Figura 1, y varias subetapas de las mismas. Para realizar las etapas (a), (b), (c), y (d) principales, de algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido, el sistema **10** de procesamiento seguro de fluido incluye los componentes principales: una unidad **12** de entrada de fluido, una primera unidad **14** de procesamiento de fluido, una unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, y una segunda unidad **18** de procesamiento de fluido. Algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido incluyen, además: recibir y transportar el producto de vapor-gas procesado, por parte de una unidad **20** de salida. Algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido incluyen, además: controlar centralmente el proceso de cada una de las etapas del procedimiento, por parte de una unidad **22** de control de proceso central.

Algunas realizaciones del sistema **10** de procesamiento seguro de fluido están diseñados, construidos apropiadamente y son operativos, de manera que algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido sean implementadas según cualquiera de entre una diversidad de diferentes modos específicos de procesamiento en tiempo real o casi en tiempo real, fuera de línea, en línea, de manera continua o discontinua (por lotes o de manera escalonada), de un fluido (líquido o vapor-gas) (al que se hace referencia, en la presente memoria, como fuente **24** de fluido suministrado por, u obtenido a partir de, una fuente **26** de fluido). La estructura y la función (funcionamiento) relevantes de cada componente principal (y componentes de los mismos), y el funcionamiento sincronizado de la combinación de componentes principales (y componentes de los mismos), de algunas realizaciones del sistema **10** de procesamiento seguro de fluido se describen de manera ilustrativa a continuación en el contexto de describir de manera ilustrativa las etapas principales (procedimientos) de algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido.

Con referencia a la Figura 1, junto con referencia a la Figura 2, algunas realizaciones de un procedimiento para procesar de manera segura un fluido, incluyen las siguientes etapas o procedimientos principales, y componentes y funcionalidades de los mismos: (a) (bloque **2**, Figura 1) recibir y transportar el fluido, por ejemplo, fuente **24** de fluido (suministrado por, u obtenido a partir de, una fuente **26** de fluido), por parte de unidad **12** de entrada de fluido (conectada de manera operativa a la fuente **26** de fluido); (b) (bloque **4**, Figura 1) procesar el fluido (en la Figura 2, se hace referencia al mismo como fluido **28**, que corresponde a la fuente **24** de fluido que ha sido sometido a algún tipo o clase, y número, de etapas (procedimientos) de pre-tratamiento), para formar un fluido procesado que incluye una parte **30** de vapor-gas, por parte de la primera unidad **14** de procesamiento de fluido (conectada de manera operativa a la unidad **12** de entrada de fluido); (c) (bloque **6**, Figura 1) medir al menos una indicación del nivel de explosividad de la parte **30** de vapor-gas, en el que, si la medición de la parte **30** de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte **30** de vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas **32** de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **32** de salida, por parte de la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas (conectada de manera operativa a la primera unidad **14** de procesamiento de fluido); y (d) (bloque **8**, Figura 1) procesar el vapor-gas **32** de salida, para formar un producto **34** de vapor-gas procesado, por parte de la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido (conectada de manera operativa a la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas).

Algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido incluyen, además: recibir y transportar el producto **34** de vapor-gas procesado, por parte de la unidad **20** de salida (conectada de manera operativa a la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido). El producto **34** de vapor-gas procesado es transportado fuera de la unidad **20** de salida en forma de productos **36** de salida (vapor-gas, líquido y/o sólido), para su eliminación, almacenamiento y/o procesamiento adicional.

Algunas realizaciones del procedimiento de procesamiento seguro de fluido incluyen, además: controlar centralmente el proceso de cada una de las etapas del procedimiento, por parte de la unidad **22** de control de proceso central (conectada de manera operativa a cada una de entre la unidad **12** de entrada de fluido, la primera unidad **14** de procesamiento de fluido, la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido y, opcionalmente, la unidad **20** de salida).

De manera similar, con referencia a la Figura 2, junto con referencia a la Figura 1, algunas realizaciones de un sistema correspondiente (sistema **10** de procesamiento seguro de fluido) para procesar de manera segura un fluido, por ejemplo, la fuente **24** de fluido (suministrado por, u obtenido de, la fuente **26** de fluido), incluyen los siguientes componentes principales y funcionalidades de los mismos: la unidad **12** de entrada de fluido, configurada para recibir y transportar la fuente **24** de fluido (bloque **2**, Figura 1); la primera unidad **14** de procesamiento de fluido, configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad **12** de entrada de fluido, para recibir y procesar el fluido **26**, y para formar un fluido procesado que incluye una parte **30** de vapor-gas (bloque **4**, Figura 1); la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, configurada para ser conectada de manera operativa a la primera unidad **14** de procesamiento de fluido, para recibir y para medir al menos una indicación del nivel de explosividad de la parte **30** de vapor-gas, en el que, si la medición de la parte **30** de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte **30** de vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas **32** de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **32** de salida (bloque **6**, Figura 1); y la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido, configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, para recibir y procesar el vapor-gas **32** de salida, y para formar un producto **34** de vapor-gas procesado (bloque **8**, Figura 1).

Algunas realizaciones del sistema de procesamiento seguro de fluido incluyen, además: una unidad **20** de salida, configurada para ser conectada de manera operativa a la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido, para recibir y transportar el producto **34** de vapor-gas procesado. El producto **34** de vapor-gas procesado es transportado fuera de la unidad **20** de salida en forma de productos **36** de salida (vapor-gas, líquido y/o sólido), para su eliminación, almacenamiento y/o procesamiento adicional.

Algunas realizaciones del sistema de procesamiento seguro de fluido incluyen, además: la unidad **22** de control de proceso central, configurada para ser conectada de manera operativa a cada una de entre la unidad **12** de entrada de fluido, la primera unidad **14** de procesamiento de fluido, la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido y, opcionalmente, la unidad **20** de salida, para permitir el control central del proceso de cada una de estas unidades del sistema.

En algunas realizaciones de un procedimiento para procesar de manera segura un fluido, la etapa principal (c) (bloque **6**, Figura 1), que mide al menos una indicación del nivel de explosividad de la parte **30** de vapor-gas, en el que, si la medición de la parte **30** de vapor-gas excede de un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte **30** de vapor-gas se condensa, para formar un condensado y un vapor-gas **32** de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **32** de salida, por parte de la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas (Figura 2), corresponde a una subcombinación del procedimiento de procesamiento seguro de fluido global. Por lo tanto, la presente invención, en algunas realizaciones de la misma, cuenta también con un procedimiento de monitorización y de reducción de la explosividad de un vapor-gas.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales de la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, incluida en la realización ejemplar del sistema **10** de procesamiento seguro de fluido ilustrada en la Figura 2. Con referencia a la Figura 3, algunas realizaciones del procedimiento de monitorización y de reducción de la explosividad de un vapor-gas incluyen las siguientes etapas o procedimientos principales, y componentes y funcionalidades de los mismos: recibir y transportar el vapor-gas (por ejemplo, al que se hace referencia en la Figura 3 como (parte) **29** de vapor-gas, que corresponde a la parte **30** de vapor-gas a la que se hace referencia en la Figura 2, o que corresponde a un vapor-gas diferente alimentado a la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas), por parte de un conjunto **40** de entrada de vapor-gas; medir al menos una indicación del nivel de explosividad (EL) del vapor-gas (al que se hace referencia en la Figura 3 como vapor-gas **31**, que corresponde a (parte) **29** de vapor-gas que ha sido sometida a cualquier tipo o clase, y número, de etapas (procedimientos) de pre-tratamiento), en el que, si la medición (EL) del vapor-gas **31** excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte del vapor-gas **31** se condensa (por ejemplo, mediante un dispositivo **42** de condensación de vapor-gas), para formar un condensado **44** y un vapor-gas **46** de salida cuyo nivel de explosividad (EL) es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **46** de salida, por parte de un mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas (conectado de manera operativa al conjunto **40** de entrada de vapor-gas, por ejemplo, a través de dispositivo **42** de condensación de vapor-gas); y recibir y transportar el vapor-gas **46** de salida, por parte de un conjunto **52** de salida de vapor-gas (conectado de manera operativa al mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas, por ejemplo, a través de dispositivo **42** de condensación de vapor-gas).

Según la realización anterior, el dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, que está conectado de manera operativa al conjunto **40** de entrada de vapor-gas, al mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas y al conjunto **52** de salida de vapor-gas, es activado (en la Figura 3, indicado mediante la línea **54** discontinua en negrita que se extiende entre, y que conecta, el dispositivo **42** de condensación de vapor-gas y el mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas) por el mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas, para condensar parte del vapor-gas **31**, para formar un condensado **44** y el vapor-gas **46** de salida cuyo nivel de explosividad (EL) es menor que

el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **46** de salida.

De manera alternativa, si la medición (EL) del vapor-gas **31** 'no' excede el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces, el vapor-gas **31** 'no' es condensado (por ejemplo, pasando a través del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas según una configuración o modo de funcionamiento sin condensación), para formar vapor-gas **31** de salida (no condensado) cuyo nivel de explosividad (EL) es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **31** de salida, por parte del mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas (conectado de manera operativa al conjunto **40** de entrada de vapor-gas); y recibir y transportar el vapor-gas **31** de salida, por parte del conjunto **52** de salida de vapor-gas (conectado de manera operativa al mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas).

Tal como se ilustra en la Figura 3, la medición del nivel de explosividad (EL) del vapor-gas **31** puede ser realizada según uno cualquiera de entre dos modos alternativos diferentes posibles. Según un primer modo, tal como se indica en la Figura 3 mediante la flecha **56** discontinua, la medición de al menos una indicación del nivel de explosividad (EL) del vapor-gas **31** (o **46**) es realizada en una posición o ubicación aguas abajo (es decir, después) del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, un tiempo después de que el vapor-gas **31** (o **46**) sale del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, pero en una posición o ubicación aguas arriba (es decir, antes) del conjunto **52** de salida de vapor-gas, un tiempo antes de que el vapor-gas **31** (o **46**) entra al conjunto **52** de salida de vapor-gas. Según un segundo modo, la medición de al menos una indicación del nivel de explosividad (EL) del vapor-gas **31** es realizada primero en una posición o ubicación aguas abajo (es decir, después) del conjunto **40** de entrada de vapor-gas, un tiempo después de que el vapor-gas **31** sale del conjunto **40** de entrada de vapor-gas, pero en una posición o ubicación aguas arriba (es decir, antes) del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, un tiempo antes de que el vapor-gas **31** entre al dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, tal como se indica en la Figura 3 mediante la flecha **56** discontinua, y es realizada también en una posición o ubicación aguas abajo (es decir, después) del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, un tiempo después de que el vapor-gas **31** (o **46**) sale del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, pero en una posición o ubicación aguas arriba (es decir, antes) del conjunto **52** de salida de vapor-gas, un tiempo antes de que el vapor-gas **31** (o **46**) entre al conjunto **52** de salida de vapor-gas (flecha **56** discontinua).

Según cualquiera de los modos, la medición de al menos una indicación del nivel de explosividad (EL) del vapor-gas **31** (o **46**) es realizada en una posición o ubicación aguas abajo (es decir, después) del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, un tiempo después de que el vapor-gas **31** (o **46**) sale del dispositivo **42** de condensación de vapor-gas, pero en una posición o ubicación aguas arriba (es decir, antes) del conjunto **52** de salida de vapor-gas, y un tiempo antes de que el vapor-gas **31** (o **46**) entre al conjunto **52** de salida de vapor-gas (flecha **54** discontinua). Es de importancia crítica que el mecanismo **50** de medición de nivel de explosividad de vapor-gas mida al menos una indicación del nivel de explosividad (EL) del vapor-gas **31** y preferiblemente determine el mismo, seguido de la comparación de la medición (EL) del vapor-gas **31** con el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), con el fin de determinar a continuación si la medición (EL) del vapor-gas **31** excede o no el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), en una posición o ubicación aguas arriba (es decir, antes) del conjunto **52** de salida de vapor-gas, un tiempo antes de que el vapor-gas **31** entre al conjunto **52** de salida de vapor-gas (flecha **56** discontinua). Dicho procedimiento es realizado con el fin de prevenir la posibilidad de un escenario 'no seguro' y condiciones asociadas en las que el vapor-gas **31** tiene un nivel de explosividad (EL) que excede el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), pasa a través, y sale, del conjunto **52** de salida de vapor-gas, seguido por la entrada a la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido (Figura 1), donde el procesamiento del vapor-gas **31** por parte de la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido podría conducir a una explosión causada por la combustión (ignición, quemado) de dicho vapor-gas **31** explosivo.

En algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 75% (0,75) del LEL (límite inferior de explosividad) del vapor-gas. En algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 50% (0,50) del LEL (límite inferior de explosividad) del vapor-gas. En algunas realizaciones de la presente invención, el nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL) es igual al 25% (0,25) del LEL (límite inferior de explosividad) del vapor-gas.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas (tal como se ilustra en la Figura 3), mostrada conectada de manera operativa a los componentes de procesamiento de fluido adicionales (opcionales) (por ejemplo, un tanque **60** de recogida de condensado, un dispositivo **62** de destilación y un dispositivo **64** de condensación), según la presente invención.

Según una realización mostrada en la Figura 4, durante o después de la activación y la operación de la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, y del dispositivo **48** de condensación de vapor-gas, el condensado **44** sale del dispositivo **48** de condensación y entra al tanque **60** de recogida de condensado, para su recogida. El condensado **44** recogido es alimentado a continuación al dispositivo **62** de destilación, para su destilación. El destilado generado por el dispositivo **62** de destilación es alimentado a continuación al dispositivo **64** de condensación, para formar un condensado. Este condensado es alimentado a continuación a la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido, y es usado por la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido para procesar el vapor-gas **46** (o **31**) de salida.

Según otra realización mostrada en la Figura 4, durante o después de la activación y del funcionamiento de la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas y del dispositivo **48** de condensación de vapor-gas, el condensado **44** sale del dispositivo **48** de condensación y entra al tanque **60** de recogida de condensado, para su recogida. Tal como se indica mediante la flecha discontinua a la que se hace referencia como **65**, el condensado **44** recogido es alimentado a continuación directamente a la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido, y es usado por la segunda unidad **18** de procesamiento de fluido para el procesamiento del vapor-gas **46** (o **31**) de salida.

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales, y de componentes de tratamiento de fluido adicionales, de un sistema (sistema **70** de procesamiento seguro de fluido (líquido)) para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido (líquido) contaminado, tal como agua contaminada (aguas residuales), mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento presentado en la Figura 1, según la presente invención.

Con referencia a la Figura 5, junto con referencia a las Figs. 1, 2 y 3, algunas realizaciones del sistema **70** de procesamiento seguro de fluido (líquido) para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido (líquido) contaminado, tal como agua contaminada (aguas residuales), por ejemplo, suministrado por, u obtenido de, una fuente **72** de fluido (líquido), incluyen los siguientes componentes principales y funcionalidades de los mismos: la unidad **74** de entrada de fluido (líquido), configurada para recibir y transportar el fluido (líquido) (bloque **2**, Figura 1); la primera unidad **76** de procesamiento de fluido (líquido), configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad **74** de entrada de fluido (líquido), para recibir y procesar el fluido (líquido), y para formar un fluido (líquido) procesado que incluye una parte **78** de vapor-gas (bloque **4**, Figura 1); la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, configurada para ser conectada de manera operativa a la primera unidad **76** de procesamiento de fluido (líquido), para recibir, y medir al menos una indicación del nivel de explosividad de, la parte **78** de vapor-gas, en el que, si la medición de la parte **78** de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte **78** de vapor-gas se condensa, para formar un condensado **80** y un vapor-gas **82** de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **82** de salida (bloque **6**, Figura 1); y la segunda unidad **84** de procesamiento de fluido (vapor-gas), configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, para recibir y procesar el vapor-gas **82** de salida, y para formar un producto de vapor-gas procesado, por ejemplo, gases **86** calientes, (bloque **8**, Figura 1).

En algunas realizaciones del sistema **70** de procesamiento seguro de fluido (líquido), el producto **86** de vapor-gas procesado (gases calientes) es alimentado a un intercambiador de calor (no acuoso) y a un intercambiador de calor (agua), para su uso en el funcionamiento continuo del sistema **70** de procesamiento de fluido (líquido) para procesar (descontaminar, purificar) el fluido (líquido) contaminado (agua contaminada (aguas residuales)).

Algunas realizaciones del sistema **70** de procesamiento seguro de fluido (líquido) incluyen, además: la unidad **88** de salida, configurada para ser conectada de manera operativa a la segunda unidad **84** de procesamiento de fluido (vapor-gas), para recibir y transportar los gases **90** de escape desde la segunda unidad **84** de procesamiento de fluido (vapor-gas), por ejemplo, a través de un orificio **92** de ventilación.

Algunas realizaciones del sistema **70** de procesamiento seguro de fluido (líquido) incluyen además una unidad de control de proceso central (por ejemplo, **22**, Figura 2), configurada para ser conectada de manera operativa a cada una de entre la unidad **74** de entrada de fluido (líquido), la primera unidad **76** de procesamiento de fluido (líquido), la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad **84** de procesamiento de fluido (vapor-gas) y, opcionalmente, la unidad **88** de salida, para permitir el control central del proceso de cada una de estas unidades del sistema.

Tal como se muestra en la Figura 5, en la realización ejemplar del sistema **70** de procesamiento seguro de fluido (líquido), la segunda unidad **84** de procesamiento de fluido (vapor-gas) incluye un oxidante **94**, tal como un oxidante térmico (por ejemplo, un oxidante térmico regenerativo (RTO), [por ejemplo, tal como se describe en las referencias 1, 2]), para oxidar térmicamente y, por lo tanto, para destruir térmicamente, los contaminantes de agua volátiles (combustible) en fase vapor-gas contenidos en el vapor-gas **82** de salida.

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales, y de componentes de procesamiento de fluido adicionales, de un sistema (sistema **100** de procesamiento seguro de fluido (vapor-gas)) para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido (vapor-gas) contaminado, tal como aire contaminado (escape residual), mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas contenidas en el mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento presentado en la Figura 1, según la presente invención.

Con referencia a la Figura 6, junto con referencia a las Figs. 1, 2, y 3, algunas realizaciones del sistema **100** de procesamiento seguro de fluido (vapor-gas) para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido contaminado (vapor-gas), tales como aire contaminado (escape residual), por ejemplo, suministrado por, u obtenido a

partir de, la fuente **102** de fluido (vapor-gas), incluyen los siguientes componentes principales y funcionalidades de los mismos: la unidad **104** de entrada de fluido (vapor-gas), configurada para recibir y transportar el fluido (vapor-gas) (bloque **2**, Figura 1).; la primera unidad **106** de procesamiento de fluido (vapor-gas), configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad **104** de entrada de fluido (vapor-gas), para recibir y procesar el fluido (vapor-gas), y para formar un fluido procesado (vapor-gas) que incluye una parte **108** vapor-gas (bloque **4**, Figura 1); la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, configurada para ser conectada de manera operativa a la primera unidad **106** de procesamiento de fluido (vapor-gas), para recibir, y para medir al menos una indicación del nivel de explosividad de, la parte **108** vapor-gas, en el que, si la medición de la parte **108** vapor-gas excede un nivel umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte **108** vapor-gas se condensa, para formar un condensado **110**, y un vapor-gas **112** de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosividad (LEL) del vapor-gas **112** de salida (bloque **6**, Figura 1); y la segunda unidad **114** de procesamiento de fluido (vapor-gas), configurada para ser conectada de manera operativa a la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, para recibir y procesar el vapor-gas **112** de salida, y para formar un producto de vapor-gas procesado, por ejemplo, gases **116** calientes, (bloque **8**, Figura 1).

En algunas realizaciones del sistema **100** de procesamiento seguro de fluido (vapor-gas), el producto **116** de vapor-gas procesado (gases calientes) es alimentado a un intercambiador de calor (agua), para su uso en una operación continua del sistema **100** de procesamiento seguro de fluido (vapor-gas) para procesar (descontaminar, purificar) el fluido (vapor-gas) contaminado (aire contaminado (escape residual)).

Algunas realizaciones del sistema **100** de procesamiento seguro de fluido (vapor-gas) incluyen, además: la unidad **118** de salida, configurada para ser conectada de manera operativa a segunda unidad **114** de procesamiento de fluido (vapor-gas), para recibir y transportar los gases **120** de escape desde la segunda unidad **114** de procesamiento de fluido (vapor-gas), por ejemplo, a través de un orificio **122** de ventilación.

Algunas realizaciones del sistema **100** de procesamiento seguro de fluido (vapor-gas) incluyen además una unidad de control de proceso central (por ejemplo, **22**, Figura 2), configurada para ser conectada de manera operativa a cada una de entre la unidad **104** de entrada de fluido (vapor-gas), la primera unidad **106** de procesamiento de fluido (vapor-gas), la unidad **16** de monitorización y reducción de explosividad de vapor-gas, la segunda unidad **114** de procesamiento de fluido (vapor-gas) y, opcionalmente, la unidad **118** de salida, para permitir el control central del proceso de cada una de estas unidades del sistema.

Tal como se muestra en la Figura 6, en la realización ejemplar del sistema **100** de procesamiento de fluido (vapor-gas), la segunda unidad **114** de procesamiento de fluido (vapor-gas) incluye un oxidante **124**, tal como un oxidante térmico (por ejemplo, un oxidante térmico regenerativo (RTO), [por ejemplo, tal como se describe en las referencias 1, 2]), para oxidar térmicamente y, por lo tanto, para destruir térmicamente) los contaminantes de aire (escape residual) volátiles (combustibles) en fase de vapor-gas (contenidos en el vapor-gas **110** de salida.

Ejemplo (vaticinador)

Las realizaciones seleccionadas de la presente invención, incluyendo los aspectos novedosos e inventivos, las características, las características técnicas especiales y las ventajas de las mismas, tal como se ha descrito de manera ilustrativa anteriormente, y se reivindica en la sección de reivindicaciones a continuación, se ejemplifican y están respaldadas experimentalmente por el siguiente ejemplo (vaticinador), que no pretende ser limitativo.

Para este ejemplo (vaticinador), se hace referencia a la Figura 5, un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de los componentes principales, y de componentes de tratamiento de fluido adicionales, de un sistema para procesar de manera segura (descontaminar, purificar) un fluido contaminado (líquido), tal como agua contaminada (aguas residuales), mediante la monitorización y la reducción de la explosividad de las especies de vapor-gas formadas a partir del mismo, que puede ser usado para implementar la realización ejemplar del procedimiento presentado en la Figura 1, según la presente invención.

Un separador de vapor produce 2.000 m³ de escape/hora a 90°C, incluyendo 317 kilogramos de VOC/hora y aproximadamente 400 kilogramos de agua/hora.

El vapor-gas que sale del separador de vapor es dirigido como un vapor-gas de proceso a un RTO (oxidante térmico regenerativo) de tres cámaras que tiene una capacidad para eliminar de manera segura no más de 9 gramos de VOC/m³ como una mezcla de aire como un agente de oxidación y los vapores orgánicos, que es el 25% del LEL (límite inferior de explosividad).

Un dispositivo de condensación de vapor-gas refrigerado por agua, conectado de manera operativa a un conjunto de entrada de vapor-gas, a un mecanismo de medición del nivel de explosividad del vapor-gas y a un conjunto de salida de vapor-gas, tal como se ha ilustrado anteriormente en la Figura 3, es colocado antes de la entrada de gas de proceso del RTO aguas arriba de la entrada de agente de oxidación. Se hace pasar agua que tiene una temperatura de 30°C a través

del condensador, lo que conduce a la formación de un condensado de 320 kilogramos/hora que tiene una proporción en peso de 1:1 de agua a VOC (compuestos orgánicos volátiles).

5 El vapor-gas de proceso desde el que se elimina el condensado entra al RTO con una concentración de 9 gramos de VOC/m³ después de la mezcla con 15.000 m³/hora adicionales de aire a 120°C (calentado usando el calor producido por la combustión con la ayuda de un intercambiador de calor) como un agente de oxidación a través de la entrada principal del RTO. La mezcla del vapor-gas de proceso con el agente de oxidación pasa a través de un intercambiador de calor de calentamiento del RTO para absorber calor, pero no explota debido a que la concentración de VOC es muy inferior al LEL y, a continuación, entra a la cámara de combustión del RTO.

10 Simultáneamente con el paso de la mezcla de vapor-gas de proceso/agente de oxidación a través de la cámara de combustión, el condensado es inyectado directamente a la cámara de combustión del RTO como una pulverización atomizada. Debido a que se ha introducido suficiente agente de oxidación como aire, hay suficiente agente de oxidación para permitir la oxidación de todo el VOC.

15 De esta manera, sustancialmente todo el VOC en el escape del separador de vapor es destruido y no es liberado a la atmósfera y sustancialmente todo el calor de la combustión del VOC es recuperado, pero el vapor-gas de proceso en el intercambiador de calor de calentamiento del RTO nunca excede dichos límites de seguridad, de manera que hay poco riesgo de una explosión.

Anteriormente, las realizaciones se han descrito con referencia a un RTO de dos lechos. En realizaciones, la presente invención es implementada con un RTO de tres lechos o más.

20 Debe entenderse plenamente que ciertos aspectos, características y funciones de la presente invención, que se describen y se presentan de manera ilustrativa en el contexto o el formato de múltiples realizaciones separadas, pueden ser descritos y presentados también de manera ilustrativa en cualquier combinación o subcombinación adecuada en el contexto o el formato de una única realización. A la inversa, diversos aspectos, características y funciones de la presente invención, que se describen y se presentan en combinación o subcombinación en el contexto o el formato de una única realización ilustrativa, pueden ser descritos y presentados también de manera ilustrativa en el contexto o el formato de múltiples realizaciones separadas.

Aunque la invención se ha descrito y se ha presentado de manera ilustrativa por medio de realizaciones específicas y ejemplos de las mismas, es evidente que muchas alternativas, modificaciones y variaciones, de la misma serán evidentes para las personas con conocimientos en la materia. Por consiguiente, se pretende que la totalidad de dichas alternativas, modificaciones y variaciones estén incluidas en, y abarcadas por, el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30 Referencias

1. Patente US N° 7.455.781, asignada a Levin, del mismo solicitante/cesionario que la presente invención, titulada: "Method And system Of Destruction Of Volatile Compounds In Wastewater".
 2. Publicación internacional de solicitud de patente WIPO PCT N° WO 2008/026196, publicada el 6 de Marzo de 2008, de la solicitud de patente PCT N° PCT/IL2006/001016, presentada el 31 de Agosto de 2006, del mismo solicitante/cesionario que la presente invención, titulada: "Method And Device For Waste-water Purification".
- 35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para procesar de manera segura un fluido, en el que el procesamiento implica especies de vapor-gas explosivas, en el que el procedimiento comprende:
- recibir y transportar el fluido;
- 5 procesar el fluido, para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas;
- medir al menos una indicación de un nivel de explosividad de dicha parte de vapor-gas;
- determinar que dicha medición de dicha parte vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad predeterminado (PDTEL);
- 10 condensar al menos parte de dicha parte de vapor-gas, para formar (1) un condensado, y (2) un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que un límite inferior de explosión (LEL) de dicho vapor-gas de salida; y
- a continuación, procesar dicho vapor-gas de salida, para formar un producto de vapor-gas procesado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho PDTEL es igual a uno de entre el 75% (0,75) de dicho LEL, el 50% (0,50) de dicho LEL y el 25% (0,25) de dicho LEL de dicha parte de vapor-gas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha medición es realizada en una o
- 15 ambas de entre una ubicación aguas abajo de un dispositivo de condensación de vapor-gas o una ubicación aguas arriba de un conjunto de salida de vapor-gas.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha medición es realizada primero en una ubicación aguas abajo de un conjunto de entrada de vapor-gas después de que dicha parte de vapor-gas sale de dicho conjunto de entrada de vapor-gas.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicha medición es realizada también en una ubicación aguas arriba de un dispositivo de condensación de vapor-gas antes de que dicha parte de vapor-gas entre a dicho dispositivo de condensación de vapor-gas.
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en el que dicha medición es realizada también en una ubicación aguas abajo de dicho dispositivo de condensación de vapor-gas después de que dicha vapor-gas de salida sale de dicho dispositivo de condensación de vapor-gas.
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho procesamiento de vapor-gas de salida es realizado mediante oxidación.
8. Sistema para procesar de manera segura un fluido, que comprende:
- una unidad de entrada de fluido para recibir y transportar el fluido;
- 30 una primera unidad de procesamiento de fluido conectada de manera operativa a dicha unidad de entrada de fluido,
- para recibir y procesar el fluido, y para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas;
- una unidad de monitorización y disminución de explosividad de vapor-gas, que incluye un dispositivo de condensación, conectada de manera operativa a dicha primera unidad de procesamiento de fluido,
- 35 para recibir y medir mediante un mecanismo de medición de nivel de explosividad de vapor-gas al menos una indicación de un nivel de explosividad de dicha parte de vapor-gas,
- en el que, si dicha medición de la parte de vapor-gas excede un valor de nivel de umbral de explosividad predeterminado (PDTEL), entonces el dispositivo de condensación está operativo para condensar al menos parte de dicha parte de vapor-gas según el nivel de explosividad medido para formar (1) un condensado, y (2) un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que un límite inferior de explosión (LEL) de dicho vapor-gas de salida; y
- 40 una segunda unidad de procesamiento de fluido conectada de manera operativa a dicha unidad de monitorización y procesamiento de explosividad de vapor-gas para recibir y procesar dicho vapor-gas de salida, y para formar un producto de vapor-gas procesado.
- 45 9. Sistema según la reivindicación 8, en el que dicha unidad de monitorización y disminución de explosividad de

vapor-gas es sensible a un PDTEL igual a uno de ente el 75% (0,75) de dicho LEL, el 50% (0,50) de dicho LEL y el 25% (0,25) de dicho LEL de dicha parte de vapor-gas.

10. Sistema según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de condensación de vapor-gas es activado por un mecanismo de medición de nivel de explosividad de vapor-gas.
- 5 11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en el que dicho mecanismo de medición del nivel de explosividad de vapor-gas está situado aguas abajo de dicho dispositivo de condensación de vapor-gas.
12. Sistema según la reivindicación 11, en el que un segundo mecanismo de medición de nivel de explosividad de vapor-gas está situado aguas arriba de un conjunto de salida de vapor-gas.
- 10 13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en el que dicha segunda unidad de procesamiento de fluido es un oxidante.
14. Sistema según la reivindicación 13, en el que dicho oxidante es un oxidante térmico.

2

(a) Recibir y transportar el fluido, por medio de una unidad de entrada de fluido



4

(b) Procesar el fluido, para formar un fluido procesado que incluye una parte de vapor-gas, por parte de una unidad de procesamiento de fluido.



6

(c) Medir el nivel de explosividad de la parte de vapor-gas, en el que, si el nivel de explosividad de la parte de vapor-gas excede un nivel de umbral de explosividad pre-determinado (PDTEL), entonces parte de la parte de vapor-gas se condensa, para formar un condensado, y un vapor-gas de salida cuyo nivel de explosividad es menor que el límite inferior de explosión (LEL) del vapor-gas de salida; por parte de una unidad de monitorización y reducción de la explosividad del vapor-gas.



8

(d) Procesar el vapor-gas de salida, para formar un producto de vapor-gas procesado, por parte de una segunda unidad de procesamiento de fluido.

FIG.1

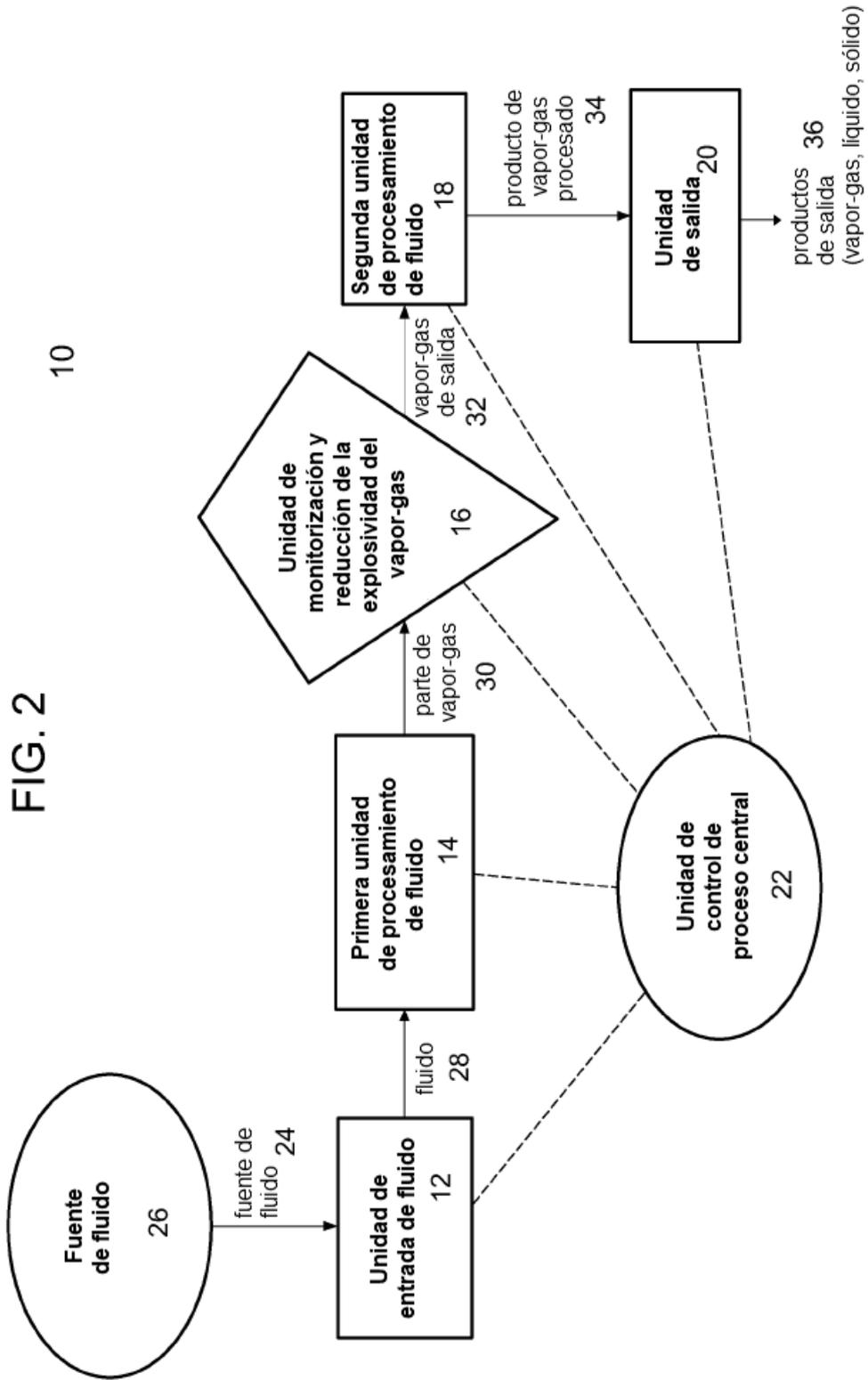


FIG. 3

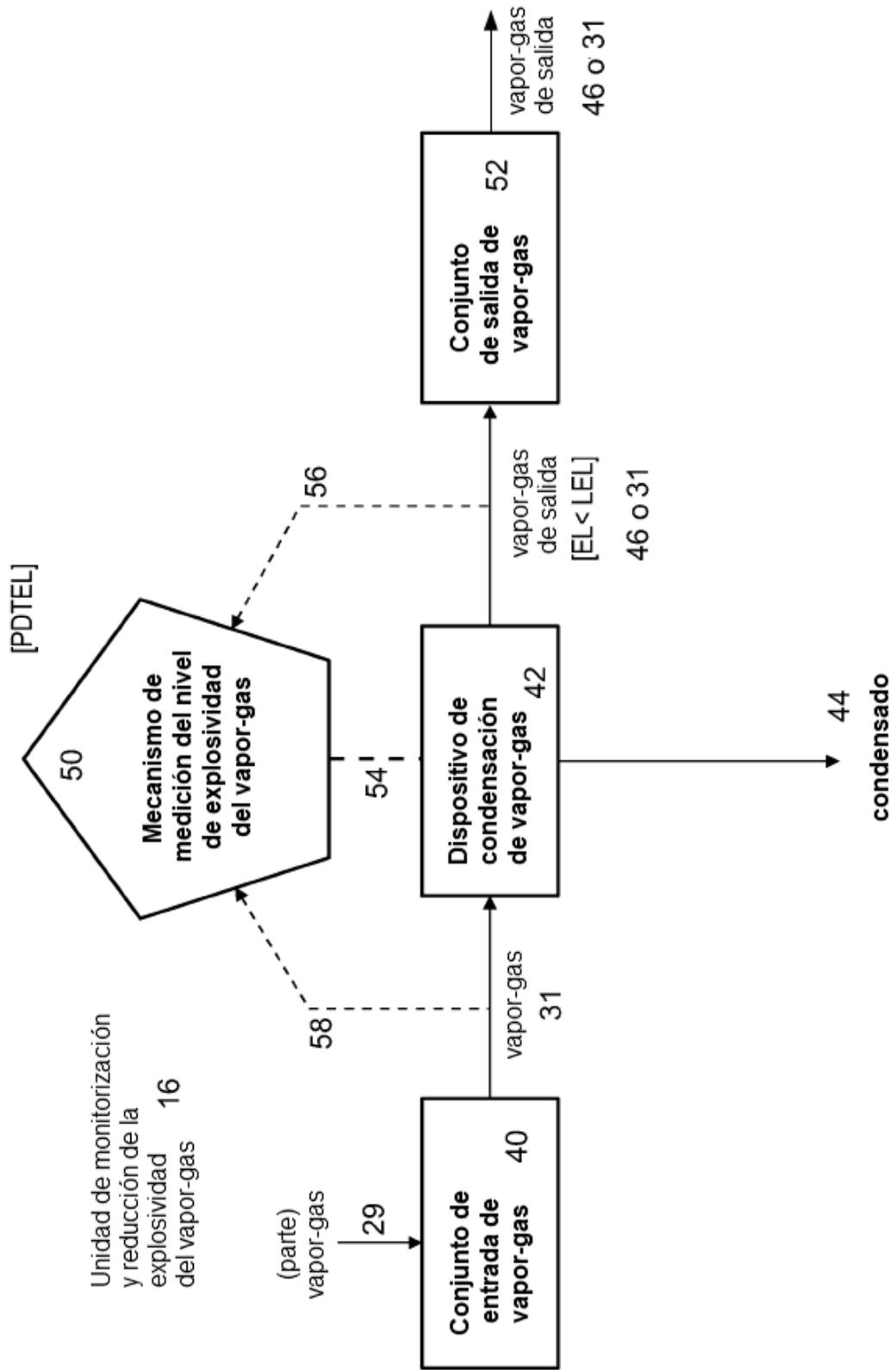
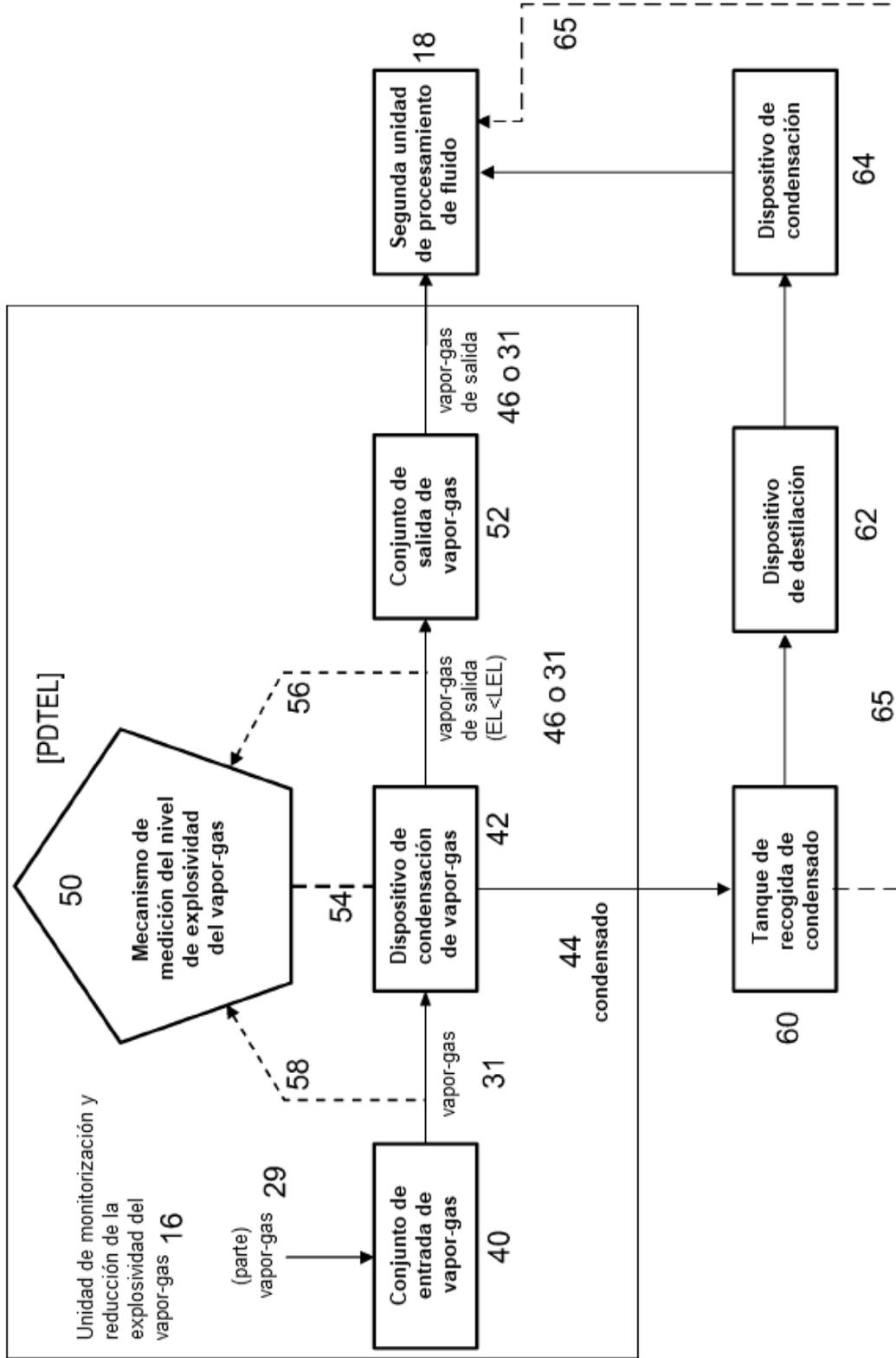


FIG. 4



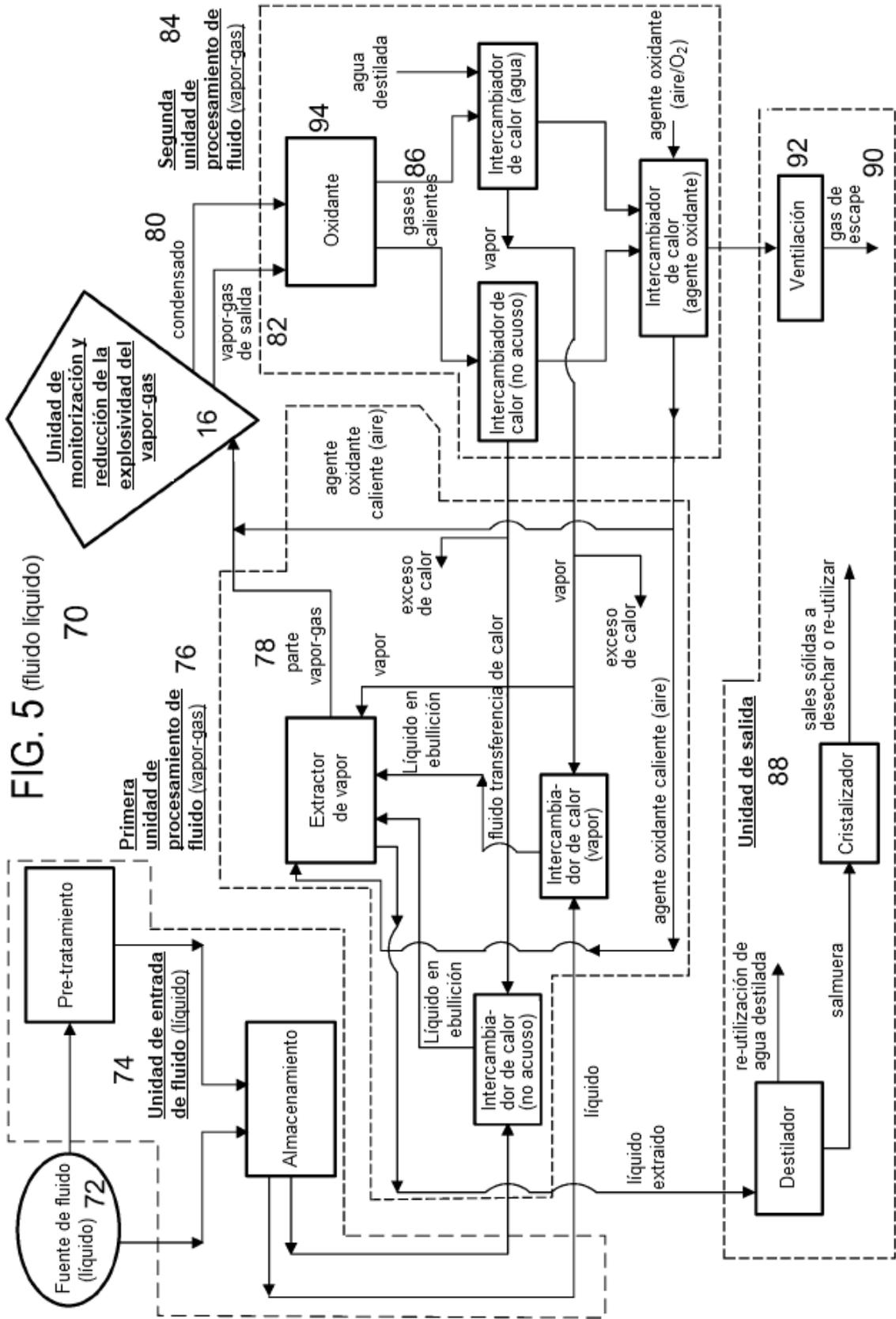


FIG.6 (fluido vapor-gas)

