

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 865 129**

51 Int. Cl.:

C06B 47/14	(2006.01) F28D 1/02	(2006.01)
C06B 21/00	(2006.01)	
B01F 7/00	(2006.01)	
B01F 7/16	(2006.01)	
B01F 7/18	(2006.01)	
B01F 15/06	(2006.01)	
B01F 1/00	(2006.01)	
F28F 9/26	(2006.01)	
F28F 13/12	(2006.01)	
F28B 1/02	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2014** **E 14191011 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021** **EP 2845844**

54 Título: **Instalación modular de fabricación de un precursor de emulsión explosiva**

30 Prioridad:

16.01.2013 FR 1350379

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2021

73 Titular/es:

NITRATES & INNOVATION (100.0%)
1 Terrasse Bellini Tour Initiale
92935 Paris La Défense Cedex, FR

72 Inventor/es:

JAUFFRET, GILLES y
EATON, JAMES C.

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 865 129 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instalación modular de fabricación de un precursor de emulsión explosiva

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a una instalación y a un procedimiento de preparación de un precursor de emulsión explosiva constituido por una emulsión inversa (agua en aceite) *in situ*.

10 Con el fin de limitar los riesgos relacionados con el transporte, los precursores de explosivos se fabrican *in situ* por emulsión de una fase acuosa concentrada, en particular supersaturada con nitratos que constituye un comburente en una fase oleosa que contiene un agente tensioactivo y que constituye una mezcla de combustibles.

15 La fase acuosa se prepara típicamente por disolución de nitratos de amonio y/o de sodio y/o de calcio en agua a la que se añaden unos aditivos que favorecen la gasificación, y unos aditivos que permiten ajustar el pH de la fase acuosa. Debido a la gran concentración de nitratos (en proporción ponderal de aproximadamente un 80-82% para un 18-20% de agua) y con el fin de facilitar su disolución, el agua se calienta a una temperatura de por lo menos 65°C (grados Celsius).

20 La fase oleosa se compone de una mezcla de diferentes cuerpos grasos vegetales o minerales y de agentes tensioactivos. Más particularmente, la fase oleosa obtenida mediante la mezcla de aceites minerales nuevos o de recuperación, tal como aceites parafrínicos y fueloil, preferentemente en una proporción ponderal de 50/50 a 80/20 con una cantidad de agente tensioactivo en una proporción del 10 al 30% del total de la fase oleosa.

25 Para favorecer la mezcla y reducir la diferencia de temperatura entre la fase acuosa y la fase oleosa antes de su mezcla en la emulsión, la fase oleosa se calienta a aproximadamente 40-90°C, preferentemente 50-70°C.

30 Para la mezcla y la obtención de la emulsión, se prepara una premezcla de baja viscosidad en un tanque que contiene unos medios de agitación. Debido a su baja viscosidad, esta premezcla tiene una estabilidad insuficiente y una consistencia inapropiada para su uso posterior para la preparación del explosivo. Es por eso por lo que se aumenta la viscosidad de la premezcla con la ayuda de un dispositivo de cizallamiento para obtener una emulsión de viscosidad más elevada.

35 Debido a la especificidad de la emulsión que constituye el precursor de explosivo, éste se fabrica ventajosamente *in situ* en una instalación modular transportable y montable *in situ* en contenedores. Con el fin de facilitar el transporte, los elementos que permiten la realización del procedimiento de fabricación del precursor se transportan en contenedores. La disposición de estos elementos dentro de los contenedores se lleva a cabo de tal manera que necesita las menores operaciones posibles relacionadas con el montaje de la instalación.

40 Más particularmente, la presente invención se refiere a una instalación modular que permite la realización de un procedimiento de fabricación de un precursor de emulsión explosiva constituido por una emulsión inversa de agua en aceite tal como la definida según la reivindicación 1.

45 Se conocen a partir de los documentos US nº 4.526.633 y GB 2 126 910, unas pequeñas instalaciones móviles, en particular en forma de un camión que tiene una plataforma que soporta unos tanques, en particular de almacenamiento de la fase acuosa y, respectivamente, de la fase oleosa, así como unos medios de fabricación de un explosivo *in situ* mezclando dichas fase acuosa y fase oleosa y otros componentes. Estas pequeñas instalaciones presentan una capacidad de producción reducida por un lado, y por otro lado son relativamente peligrosas debido al transporte de comburente (fase acuosa) y combustible (fase oleosa) cerca el uno del otro, sin separación física asegurada de los tanques. Además, es necesario aislar térmicamente el tanque que contiene dicha fase acuosa para evitar, en particular, la cristalización de dicha fase acuosa. Finalmente, en estos procedimientos, no se aísla específicamente un precursor de explosivo que contiene únicamente la mezcla de las fases acuosa y oleosa sin agente sensibilizante. Esto da como resultado un procedimiento y un dispositivo relativamente complejo y costoso de realizar.

55 Se conoce en la técnica anterior una instalación modular compuesta esencialmente por dos grandes contenedores de aproximadamente 12,2 m (40 pies) yuxtapuestos y que se comunican por una de sus caras longitudinales. Uno de los contenedores comprende unos tanques de disolución para la preparación de la fase acuosa, así como una caldera separada por un tabique. El otro contenedor comprende los tanques de preparación de la fase oleosa y de la emulsión inversa así como una instalación eléctrica separada. De esta manera, las tres etapas de preparación de la emulsión se encuentran en un contenedor común. El hecho de que las tres etapas de preparación de la emulsión se encuentren en un mismo contenedor presenta unos riesgos para la seguridad del sitio y/o de los operarios en caso de incidente y/o de avería.

65 Además, el transporte de contenedores de un tamaño tan grande no es fácil. Ahora bien, es deseable poder transportar los contenedores ya instalados, ya que si la instalación se ensambla *in situ*, ésta necesita el

desplazamiento de personal cualificado, lo cual genera unos costes suplementarios, en particular si se desea añadir después unos elementos opcionales.

5 Se entiende en la presente memoria por "contenedor" (también denominados "container") unas cajas de chapa de acero utilizadas para el transporte de mercancías según unas características normalizadas, y en particular según las normas ISO 668 e ISO 1496.

Objeto y resumen de la invención

10 La presente invención prevé en particular resolver los inconvenientes de la técnica anterior citados anteriormente.

Más particularmente, el objetivo de la presente invención es proporcionar una instalación modular mejorada, que permita optimizar las condiciones de:

- 15 - espacio ocupado y dimensiones de la instalación en su lugar final de implantación para un rendimiento de producción máximo, y
- transporte de la instalación, y
- 20 - seguridad, al mismo tiempo, del transporte y de la explotación por el personal encargado de la explotación de la instalación, incluyendo la optimización de las condiciones de circulación y de trabajo del personal en la instalación.

Más particularmente aún, la instalación debe ser:

- 25 - fácilmente transportable sin restricciones particulares, y
- fácilmente ensamblable *in situ* sin necesitar un número demasiado elevado de horas de trabajo y de competencias específicas, y
- 30 - totalmente autónoma en energía y otros recursos de materia prima necesaria y/o fácilmente conectable a unas instalaciones en el lugar de explotación, y
- 35 - capaz de producir por lo menos 25 toneladas/día de emulsión, es decir aproximadamente 6000 toneladas/año, y
- evolutiva, con posibilidad de adición de funcionalidades en el tiempo,
- 40 - desmontable para ser transportada de nuevo e instalada en otro sitio, eventualmente varias veces.

Más precisamente, la invención proporciona una instalación modular que comprende por lo menos un primer contenedor tal como el definido en las reivindicaciones.

Más particularmente, la instalación comprende los contenedores siguientes dispuestos de la siguiente manera:

- 45 - un primer contenedor dedicado a la preparación de la fase acuosa, comprendiendo dicho primer contenedor un primer tanque de disolución provisto de primeros medios de calentamiento y de primeros medios de agitación de la fase acuosa contenidos en el primer tanque, y conteniendo dicho primer contenedor unos primeros medios de circulación por bombeo de por lo menos dicha fase acuosa y el agua de alimentación de dicho primer tanque desde un primer tanque externo, y
- 50 - un segundo contenedor que contiene un segundo tanque que contiene unos segundos medios de calentamiento y segundos medios de agitación dedicados a la preparación de la fase oleosa, y un tercer contenedor que contiene un dicho tercer tanque que contiene unos terceros medios de agitación dedicados a la preparación de la emulsión, y
- 55 - conteniendo por lo menos uno de dichos segundo y/o tercer contenedores unos segundos medios de circulación por bombeo de dicha fase oleosa desde el segundo tanque hacia el tercer tanque, y circulación de los componentes de la fase oleosa desde unos tanques de almacenamiento externos de dichos componentes hacia dicho segundo tanque, y unos terceros medios de circulación por bombeo de evacuación de dicha emulsión desde dicho tercer tanque hacia un tanque de almacenamiento de la emulsión, y
- 60 - comprendiendo por lo menos un cuarto y/o quinto contenedor unos medios de suministro de un fluido caloportador que permite alimentar con fluido caloportador dichos medios de calentamiento y unos medios de suministro de energía eléctrica que permiten alimentar con electricidad por lo menos dichos medios de
- 65

circulación de fluido por bombeo y dichos medios de agitación, conteniendo preferentemente un cuarto contenedor unos medios de suministro de un fluido caloportador y conteniendo un quinto contenedor unos medios de suministro de energía eléctrica,

- estando dichos primer, segundo y/o tercer contenedores yuxtapuestos por lo menos sobre una parte de sus paredes laterales, de manera que por lo menos una parte de una pared lateral de dicho primer contenedor se yuxtaponga a por lo menos una parte de una pared lateral de dicho tercer contenedor, y por lo menos una parte de una pared lateral del segundo contenedor se yuxtaponga a por lo menos una parte de otra pared lateral del tercer contenedor, de manera que dicho tercer contenedor esté intercalado entre dicho primer contenedor y dicho segundo contenedor, y
- comprendiendo dichos primero, segundo y/o tercer contenedores, a nivel de sus paredes, unas aberturas por las cuales pasan y/o se conectan unos conductos de transferencia de fluido entre dichos contenedores y/o unos cables eléctricos,
- siendo dichas aberturas obturables, pudiendo, en particular, ser obturadas cuando tiene lugar el transporte de los contenedores.

Se comprende que dichos primer contenedor y segundo contenedor no se yuxtaponen así uno al otro y están, por lo tanto, separados físicamente por el tercer contenedor, lo cual permite separar físicamente el comburente (fase acuosa) y el combustible (fase oleosa) y evitar cualquier mezcla accidental inapropiada y peligrosa.

Debido a que el primer contenedor está exclusiva y totalmente dedicado a la preparación de dicha fase acuosa, es posible utilizar un primer contenedor de pequeño tamaño, en particular un contenedor de tamaño estándar de aproximadamente 6,1 m de longitud (20 pies). Asimismo, debido a que se utiliza una pluralidad de contenedores yuxtapuestos, dedicados cada uno a un número limitado de etapas y/o de material, en total, la instalación cumple más fácilmente los objetivos de la invención que las instalaciones de la técnica anterior.

Por otro lado, el hecho de que los principales contenedores de preparación de fase acuosa/preparación de fase oleosa y mezcla de la emulsión se yuxtapongan sobre por lo menos una de sus paredes laterales, permite optimizar el espacio ocupado y las dimensiones, por un lado, y sobre todo facilita la explotación de la instalación y minimiza los riesgos de explotación para el personal de explotación.

Finalmente, debido a que los contenedores están provistos de aberturas equipadas con elementos de conexión/desconexión rápida de los conductos de transferencia de fluido, que comprenden el fluido de materia prima de fase acuosa o fase oleosa o emulsión, pero también el fluido calorífico eventual para los medios de calentamiento, y unos cables eléctricos, se facilita el montaje/desmontaje de la instalación, así como su transporte.

La instalación modular según la invención presenta la ventaja de ser así fácilmente transportable, ya que la instalación, cuando se ha desmontado, se presenta en forma de contenedores estándares de tamaño relativamente más pequeño.

Además, la instalación es así más fácilmente desmontable y remontable por un operario cualificado. Puesto que la instalación se ha montado y ensayado previamente en el lugar de fabricación de la instalación, el operario debe restablecer sólo, en el montaje de la instalación en el sitio, las conexiones entre los diferentes contenedores.

Además, la modularidad de la instalación se encuentra reforzada, ya que es posible añadir fácilmente un contenedor que contiene un equipo opcional, como una torre de enfriamiento y un intercambiador de placas; pudiendo el equipo opcional ser conectado a la instalación en el sitio mediante unas aberturas practicadas previamente en los diferentes contenedores.

Finalmente, y sobre todo, la instalación permite limitar los riesgos para la seguridad del personal en caso de incendio o de avería por una separación física de la fase acuosa (que constituye el comburente) y de la fase oleosa (que constituye el combustible), pero también una separación de la mezcla comburente/combustible y de la caldera.

Más particularmente, dichos conductos de transferencia de fluido son:

- un conducto de transferencia de dicha fase acuosa entre el primer tanque y el tercer tanque,
- un conducto de transferencia de fluido caloportador entre dichos medios de suministro de un fluido caloportador y dichos medios de calentamiento de dicho primer tanque, y
- un conducto de transferencia de fase oleosa entre dicho segundo tanque y dicho tercer tanque,
- un conducto de transferencia de fluido caloportador entre dichos medios de suministro de un fluido caloportador y dichos medios de calentamiento de dicho segundo tanque, y

- un conducto de evacuación de dicha emulsión entre dicho tercer tanque y un tanque de almacenamiento de la emulsión, y

- 5 - unos conductos de alimentación de dicho segundo tanque con aceite y agentes tensioactivos desde unos tanques de almacenamiento externos.

Asimismo, dichos grupos de bombeo comprenden más particularmente:

- 10 - una bomba de alimentación con agua de dicho primer tanque desde una denominada cisterna externa,
- una bomba de circulación de la fase acuosa desde dicho primer tanque hacia dicho tercer tanque,
- 15 - unas bombas de alimentación con aceite y tensioactivo desde unos tanques de almacenamiento externos hacia dicho segundo tanque, y
- una bomba de circulación de dicha fase oleosa desde dicho segundo tanque hacia dicho tercer tanque, y
- 20 - una bomba de evacuación de dicha emulsión desde dicho tercer tanque hacia un tanque de almacenamiento de la emulsión en el interior y/o en el exterior del tercer contenedor.

Más particularmente aún, dichos conductos de transferencia de fluido están constituidos preferentemente por porciones de conductos equipadas con elementos de conexión conectables y desconectables a nivel de dichas aberturas.

- 25 Más particularmente aún, dichos cables eléctricos están constituidos por porciones de cables equipadas con elementos de conexión conectables y desconectables a unas tomas complementarias a nivel de dichas paredes de contenedores y/o a nivel de dichas aberturas.

- 30 Más particularmente, dicho cuarto contenedor contiene unos medios de suministro de un fluido caliente que comprenden una caldera de producción de vapor de agua, siendo dichos medios de calentamiento unos intercambiadores térmicos en los que circula dicho vapor de agua.

- 35 De manera ventajosa, dichas aberturas a nivel de las paredes de los contenedores yuxtapuestos comprenden además unos medios de unión entre los contenedores.

- 40 En un modo particular de realización, la instalación comprende dichos primer, segundo y tercer contenedores paralelepípedicos de tamaños estándares, en particular según las normas ISO 668 e ISO 1496, preferentemente más pequeños que el cuarto contenedor, preferentemente aproximadamente 6,1 m (20 pies) de longitud, yuxtapuestos de la siguiente manera:

- 45 - por lo menos una parte delantera de una pared lateral longitudinal del primer contenedor cerca de una pared lateral transversal delantera equipada con puerta(s) del primer contenedor se yuxtapone con una parte por lo menos de una pared lateral, preferentemente una pared lateral transversal delantera, de dicho tercer contenedor, estando dicha parte delantera de la pared lateral longitudinal del primer contenedor provista de una primera pequeña abertura que desemboca sobre la parte del primer contenedor que comprende unos primeros medios de circulación por bombeo, estando dicha primera pequeña abertura yuxtapuesta opuestamente a una segunda pequeña abertura en dicha pared lateral del tercer contenedor, permitiendo dichas primera y segunda pequeñas aberturas el paso y/o la conexión de conductos de transferencia de la fase acuosa desde dicho primer tanque hacia dicho tercer tanque, y
- 50 - estando una primera pared lateral longitudinal del segundo contenedor provista de una primera gran abertura yuxtapuesta a una primera pared lateral longitudinal del tercer contenedor provista de una segunda gran abertura opuesta a dicha primera gran abertura, permitiendo dichas primera y segunda grandes aberturas el paso del personal y el paso de dichos conductos de transferencia de fluido entre dichos segundo y tercer contenedores, comprendiendo una pared lateral transversal delantera del segundo contenedor una puerta en alineación con dicha pared transversal delantera del tercer contenedor, y
- 55 - comprendiendo una segunda pared lateral longitudinal del segundo contenedor por lo menos una tercera pequeña abertura que permite el paso y/o la conexión de conductos de transferencia de los componentes de la fase oleosa desde unos tanques externos de almacenamiento de los componentes de la fase oleosa hacia dicho segundo tanque y paso y/o conexión del conducto de transferencia de fluido caloportador desde dichos medios de suministro de un fluido caloportador hacia dichos segundos medios de calentamiento de dicho segundo tanque, y
- 60 - estando una segunda pared lateral longitudinal del tercer contenedor provista de por lo menos una abertura
- 65

que permite el paso y/o la conexión de conductos de evacuación de dicha emulsión desde dicho tercer tanque hacia un tanque de almacenamiento de la emulsión.

Como esta yuxtaposición de los contenedores y el paso de un operario es posible gracias a la presencia de una gran abertura, permite una mejor gestión del espacio en los contenedores y una mejora de la ergonomía, y se optimiza la longitud de los conductos hidráulicos que transportan las fases acuosa y oleosa hacia el tanque de preparación de la emulsión.

Más particularmente, dicha instalación comprende:

- dicho primer contenedor comprende una porción de conducto de transferencia de fluido desde dicho primer tanque hacia dicho tercer tanque, así como una porción de conducto de transferencia de fluido caloportador entre dichos medios de suministro de un fluido caloportador y dichos medios de calentamiento en el interior de dicho primer tanque, y una porción de conducto de alimentación con agua de dicho primer tanque, y
- dicho segundo contenedor contiene una porción de conducto de transferencia de fase oleosa entre dicho segundo tanque y dicho tercer tanque, así como una porción de conducto de transferencia de fluido caloportador entre dichos medios de suministro de un fluido caloportador y dichos segundos medios de calentamiento en el interior de dicho segundo tanque, y unas porciones de conductos de alimentación con aceite y respectivamente con agentes tensioactivos en dicho segundo tanque, y
- dicho tercer contenedor contiene una porción de conducto de transferencia de fase acuosa desde dicho primer tanque hacia dicho tercer tanque y una porción de conducto de transferencia de fase oleosa desde dicho segundo tanque hacia dicho tercer tanque, y una porción de conducto de evacuación de dicha emulsión desde dicho tercer tanque hacia un tanque exterior de almacenamiento y/o un tanque tampón de almacenamiento de dicha emulsión.

Según la presente invención, el primer contenedor comprende un primer tanque paralelepípedo con por lo menos 5 paredes dispuestas paralelamente, y contra, respectivamente, por lo menos 5 paredes de dicho primer contenedor, comprendiendo preferentemente dichos primeros medios de calentamiento de dicho primer tanque un primer intercambiador térmico tubular, estando dicho primer intercambiador térmico tubular constituido por una red de conductos de transferencia de fluido caloportador dispuestos longitudinal y transversalmente, en continuo, en diferentes niveles de altura, aptos para calentar el líquido contenido en dicho primer tanque paralelepípedo distribuyendo el calor del fluido caloportador que circula en dicha red de conductos en todo el volumen de dicho primer tanque con, preferentemente, un mayor número de conductos en la parte inferior del primer tanque, y conteniendo dicho primer contenedor además dichos primeros medios de circulación por bombeo de fluido situados entre una sexta pared lateral transversal de dicho primer tanque y una pared lateral transversal delantera de dicho primer contenedor.

Esta característica permite distribuir de manera apropiada el calor.

La utilización de un tanque paralelepípedo permite una optimización del volumen del primer contenedor frente a la cantidad de fase acuosa que se puede producir en el primer contenedor. Las proporciones másicas utilizadas para la preparación de la emulsión inversa son de aproximadamente un 90% de fase acuosa para aproximadamente un 10% de fase oleosa, por lo tanto la capacidad de producción de la instalación modular depende directamente de la cantidad de fase acuosa producida. La utilización de un tanque paralelepípedo permite por lo tanto una optimización de la utilización del espacio del primer contenedor.

El hecho de que el contenedor comprenda también unos medios de bombeo soportados por un chasis fijo en el interior de dicho contenedor y situados entre el primer tanque de preparación de la fase acuosa y una de las paredes del contenedor, presenta la ventaja de facilitar el acceso del operario a los medios de bombeo, limitándole al mismo tiempo el acceso al peligro representado por la naturaleza de las operaciones realizadas en el tanque de preparación de la fase acuosa.

Según la invención, dicho primer intercambiador térmico del primer tanque paralelepípedo comprende una red de conductos longitudinales cilíndricos dispuestos en continuo en diferentes niveles de altura, estando unos conductos longitudinales dispuestos sustancialmente en un mismo nivel de altura unidos entre sí en sus extremos de un mismo lado por unos elementos de conducto que forman unos conectores horizontales transversales, y estando un extremo de por lo menos un conducto longitudinal dispuesto en un nivel dado unido al extremo de un conducto longitudinal dispuesto en el nivel inferior o superior por lo menos por un elemento de conducto acodado vertical, estando los conductos de los niveles superiores dispuestos en pendientes ligeramente inclinadas descendentes, preferentemente en un ángulo inferior a 10° con respecto a la horizontal en el sentido de circulación del fluido caloportador desde un orificio de alimentación superior a nivel de un conector transversal superior hacia un orificio de evacuación inferior a nivel de un primer conector transversal inferior.

Esta estructura particular del intercambiador térmico tubular está adaptada a la forma paralelepípeda del tanque de disolución de los nitratos y permite una optimización de la distribución de calor en el tanque.

Más particularmente, el primer intercambiador térmico dentro del primer tanque comprende:

- 5 - un nivel inferior de dichos conductos longitudinales que cubren el suelo de dicho primer tanque paralelepípedo, estando dichos conductos del nivel inferior regularmente espaciados en la dirección transversal del primer tanque y extendiéndose en la dirección longitudinal sustancialmente de manera horizontal desde por lo menos un segundo conector transversal inferior hacia dicho primer conector transversal inferior, y
- 10 - por lo menos un nivel superior de dichos conductos longitudinales en menor número que los conductos del nivel inferior, estando los conductos de dicho nivel superior agrupados a uno y otro lado de un espacio central de dimensión en la dirección transversal del tanque más grande que el espacio entre dos de dichos conductos adyacentes posicionados en un mismo lado de dicho espacio central, conteniendo dicho espacio central una parte de dichos primeros medios de agitación de la fase acuosa preferentemente posicionados
- 15 en parte a una altura entre dicho nivel superior y dicho nivel inferior, más preferentemente estando otra parte de dichos primeros medios de agitación posicionados por encima de dicho nivel superior.

El mayor número de conductos en el nivel inferior del intercambiador está destinado a calentar el agua inicialmente introducida en el tanque de manera óptima a una temperatura inicial superior a 65-70 grados Celsius, ya que es en esta etapa en la que se requiere el máximo de calorías. El nivel superior permite calentar el resto del primer tanque cuando el volumen de fase acuosa (18-20%) contenida en el primer tanque, en particular aproximadamente 4 T, aumenta cuando tiene lugar la disolución de los granulados de nitrato (80-82%), en particular aproximadamente 20 T para formar aproximadamente 24 T de fase acuosa. La presencia de agitadores entre estos dos elementos de calentamiento permite distribuir mejor el calor dentro del primer tanque y favorecer la disolución homogénea de los granulados de nitrato en el tanque.

De manera ventajosa, los conductos paralelos que pertenecen sustancialmente a un mismo nivel del intercambiador están inclinados hacia abajo del tanque con el fin de favorecer el flujo de vapor. La red de conductos cilíndricos en continuo, algunos de los cuales están orientados hacia el fondo del tanque paralelepípedo, permite una mejor circulación del vapor y la recogida de los condensados a la salida del tanque.

De manera ventajosa, el techo del primer contenedor y el techo de dicho primer tanque están provistos de primeras aberturas enfrentadas una a la otra rodeadas de primeras paredes verticales de extensión preferentemente amovibles que se extienden desde el techo del primer tanque hasta por encima del techo del primer contenedor y dichas primeras paredes de extensión que soportan o que son aptas para soportar unos elementos que permiten el transporte del nitrato en el primer tanque a través de dichas primeras aberturas, siendo el nitrato preferentemente transportado al primer tanque con la ayuda de un tornillo de descarga, distribuyéndose el nitrato en el interior del primer tanque en dirección a los primeros medios de agitación con la ayuda de por lo menos un deflector dispuesto bajo la primera abertura del techo del primer tanque, siendo dichas primeras aberturas del techo del primer tanque y del techo del primer contenedor preferentemente obturables, pudiendo ser obturadas cuando tiene lugar el transporte de dichos primer contenedor y dicho primer tanque.

Así, se maximiza el espacio utilizado por el primer tanque paralelepípedo en el primer contenedor, los elementos en interacción con el primer tanque no están contenidos en el primer contenedor y pueden sobresalir de él. Son además más fácilmente desmontables.

El desmontaje de los medios de transporte de nitratos durante el transporte se ve facilitado por la presencia de una extensión desmontable enfrente de una abertura que se encuentra sobre el techo del contenedor.

Ventajosamente, el techo del primer contenedor y el techo del primer tanque comprenden unas segundas aberturas enfrentadas una a la otra, rodeadas por segundas paredes verticales de extensión preferentemente amovibles, extendiéndose dichas segundas paredes de extensión desde el techo del primer tanque hasta por encima del techo del primer contenedor, soportando dichas segundas paredes de extensión unos primeros medios de agitación que comprenden por lo menos una varilla vertical que se extiende en el interior del primer tanque sobre el cual están montadas unas palas rotativas de agitación aptas para ser accionadas en rotación con respecto a un eje vertical con la ayuda de un motor, estando dicho motor preferentemente fijado de manera no permanente sobre el techo del primer contenedor, siendo dichas segundas aberturas preferentemente obturables, pudiendo así ser obturadas durante el transporte.

El desmontaje del motor del agitador durante el transporte se ve facilitado por la presencia de una extensión desmontable enfrentada a una abertura que se encuentra sobre el techo del contenedor.

En un modo particular de realización, el segundo contenedor dedicado a la preparación de la fase oleosa comprende un solo segundo tanque soportado por unos dispositivos de pesado que comprende en el interior del segundo tanque unos segundos medios de calentamiento que comprenden un segundo intercambiador térmico de forma helicoidal.

La utilización de un tanque con dispositivos de pesado permite, de manera ventajosa, conocer precisamente la cantidad de fase oleosa restante en el segundo tanque después de la preparación de la emulsión con el fin de calcular la cantidad de fase oleosa a producir para el próximo ciclo de producción. El segundo tanque con dispositivos de pesado permite también controlar la cantidad de fase oleosa producida en cada nuevo ciclo de producción. Esta solución es particularmente original y ventajosa con respecto a la técnica anterior en la que se utilizan dos tanques que se comunican entre sí y equipados con niveles en la parte superior de un primer tanque, conteniendo un segundo tanque el remanente, siendo la utilización de niveles menos precisa, como se explica a continuación.

Además, la utilización de un segundo tanque único presenta unas ventajas en términos de reducción de los costes con respecto a la utilización de dos tanques cilíndricos clásicos.

En un modo particular de realización, el tercer contenedor dedicado a la preparación de la emulsión comprende un denominado tercer tanque de mezcla, un dispositivo de cizallamiento para estabilizar la emulsión y aumentar de manera controlada la viscosidad de la emulsión evacuada de dicho tercer tanque en dirección a un cuarto tanque tampón destinado a recoger de manera temporal la emulsión preparada en dicho tercer tanque para análisis y/o facilitar la toma de muestras antes de la evacuación, preferentemente hacia un tanque externo de almacenamiento de la emulsión en el exterior del tercer contenedor, y el segundo contenedor y/o el tercer contenedor comprenden mobiliario y material de laboratorio de análisis, un panel de control de los diferentes medios de circulación por bombeo, medios de agitación y medios de calentamiento.

Al calentarse la fase oleosa previamente a 50-60°C antes de ser introducida en el tanque de preparación de la emulsión, no es necesario calentar el tercer tanque en la preparación de la emulsión. La emulsión obtenida presenta a la temperatura de producción una viscosidad baja de 6000-8000 cps. La viscosidad de la emulsión obtenida aumenta de manera controlada por el paso de la emulsión a través de un dispositivo de cizallamiento. Así, la emulsión encuentra una estabilidad suficiente y una consistencia conveniente para la preparación posterior del explosivo.

El tanque tampón está destinado a recoger de manera temporal la emulsión antes de su almacenamiento posterior en un silo o una cisterna de almacenamiento. El tanque tampón permite extraer emulsión para efectuar un control de calidad sin tener que detener la producción de la emulsión en continuo.

El laboratorio y un panel de control y un armario eléctrico permiten que el operario disponga de todos los elementos necesarios para el control de la preparación de la emulsión dentro del segundo y del tercer contenedor.

La presente invención proporciona también un procedimiento de preparación de un precursor de explosivo constituido por dicha emulsión mediante la utilización de una instalación modular según las reivindicaciones, que comprende:

- a) una etapa de preparación de una dicha fase acuosa por disolución de nitratos en agua y calentamiento dentro de dicho primer tanque,
- b) una etapa de preparación de dicha fase oleosa y calentamiento dentro de dicho segundo tanque, y
- c) una etapa de preparación de la emulsión por mezcla de la fase acuosa en la fase oleosa dentro de dicho tercer tanque, sin calentamiento.

Más particularmente, se realiza:

- una etapa de llenado en continuo del tercer tanque con dichas fases acuosa y oleosa, y
- una etapa de estabilización de la emulsión y aumento controlado de la viscosidad de la emulsión evacuada de dicho tercer tanque, con la ayuda de un dispositivo de cizallamiento.

El procedimiento según la invención permite producir la emulsión en continuo y aumentar el rendimiento de producción de la emulsión. Sin embargo, dado que la emulsión obtenida es de viscosidad baja, la emulsión tiene una estabilidad insuficiente y una consistencia inapropiada para su uso posterior para la preparación del explosivo. Por lo tanto, la viscosidad de la emulsión obtenida aumenta de manera controlada a través de un elemento de cizallamiento hasta un valor de consigna de viscosidad de 10000 a 35000 cps (centipoises).

Además, al ser mínima la cantidad de emulsión presente en el tanque de la emulsión, se mejora la seguridad de la instalación.

De manera ventajosa, la etapa de mezclado de la fase acuosa en la fase oleosa comprende dos sub-etapas:

- una primera sub-etapa en la que se prepara una cantidad inicial de emulsión mediante la mezcla de las fases acuosa y oleosa inicialmente introducidas de manera consecutiva en el tercer tanque de preparación de la emulsión, y
- 5 - una segunda sub-etapa en la que se prepara emulsión mediante mezclado de las fases acuosa y oleosa introducidas de manera continua en dicho tercer tanque y cuya relación entre los caudales de bombeo de dichas fases acuosa y oleosa controladas por unos caudalímetros corresponde a unas proporciones deseadas de las fases acuosa y oleosa, preferentemente unas proporciones másicas del 85-95% de fase acuosa para el 5-15% de fase oleosa,
- 10 - las dos denominadas sub-etapas se suceden de manera que dicho tercer tanque no esté nunca vacío, siendo constante el caudal de evacuación por trasiego de la emulsión que procede de dicho tercer tanque.

Más particularmente, según otra característica del procedimiento según la invención:

- en la etapa c) se alimenta dicho tercer tanque de forma continua con fase acuosa a partir del primer tanque y con fase oleosa a partir del segundo tanque hasta el agotamiento del primer tanque, y
- en la etapa b), se realiza la preparación de dicha fase oleosa en un único segundo tanque equipado con dispositivos de pesado, manteniéndose la fase oleosa en excedente en el segundo tanque, y se pesa con la ayuda de dichos dispositivos de pesado el remanente de fase oleosa en el interior del segundo tanque cuando se agota el primer tanque, por un lado, y por otro lado, el volumen final del segundo tanque después del llenado del segundo tanque.

Breve descripción de los dibujos

Unas características y ventajas particulares de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada realizada en referencia a las figuras, en las que:

- las figuras 1A y 1B representan en vista por arriba y en sección horizontal bajo el techo de los contenedores, una instalación modular según la invención.
- la figura 2A representa una vista frontal en sección longitudinal del primer contenedor 100 a nivel del tanque 10 de preparación de la fase acuosa (del primer tanque).
- la figura 2B representa una vista en sección transversal del primer contenedor 100 a nivel de las paredes de extensión 145 del primer tanque 110.
- la figura 2C es una vista del primer contenedor 100 con una carretilla elevadora 40 a nivel de un tanque de almacenamiento de nitrato 10, estando el primer contenedor 100 dispuesto cerca de una cisterna de agua 30.
- la figura 2D es una vista de dicho primer tanque equipado con dichas paredes de extensión 135, 136 y 145.
- la figura 3 representa un intercambiador térmico 120 del tanque de preparación de la fase acuosa (denominado primer tanque 110).
- la figura 4A es una vista del segundo contenedor 200 a nivel de su primera pared longitudinal 200b que muestra a través de la gran abertura 275 abierta un segundo intercambiador térmico tubular helicoidal en el interior del segundo tanque 210 de preparación de la fase oleosa.
- la figura 4B es una vista de la segunda pared longitudinal 220c del segundo contenedor 200 que muestra unos tanques de almacenamiento externo 20 de componentes útiles para la preparación de la fase oleosa en el exterior del segundo contenedor.
- la figura 5A es una vista en sección longitudinal del tercer contenedor 300.
- la figura 5B es una vista del segundo contenedor que muestra su primera pared longitudinal 300b con su gran abertura 375 abierta que muestra el interior del tercer contenedor con dicho tercer tanque 310.
- la figura 5C es una vista en perspectiva del tercer contenedor 300.

Descripción detallada de un modo de realización de la invención:

La instalación modular 1 comprende un primer contenedor 100 dedicado a la preparación de la fase acuosa, un segundo contenedor 200 dedicado a la preparación de la fase oleosa y un tercer contenedor 300 dedicado a la

preparación de la emulsión inversa por la mezcla de las fases acuosa y oleosa. Cada uno de los primer, segundo y tercer contenedores 100, 200 y 300 está equipado con unos primer, segundo y tercer tanques 110, 210, 310 dedicados a la preparación de la fase acuosa para el primer tanque 110, incorporando la preparación de la fase oleosa para el segundo tanque 210 y la preparación de la emulsión mediante la mezcla de fase acuosa y fase oleosa un tensioactivo para el tercer tanque 310. Estos tres contenedores contienen también unos medios de bombeo 190a, 190b, 280, 290, 305 y 336 que permiten el transporte de los fluidos en cuestión a través de unos conductos de transferencia de fluidos en o hacia los diferentes tanques, tal como se describe a continuación.

En la figura 1, se ha representado también un cuarto contenedor 400 que contiene los medios de suministro de un fluido caloportador, más particularmente una caldera 410 que produce vapor así como un quinto contenedor 500 que contiene unos medios de producción de electricidad, a saber un grupo electrógeno 510 así como, opcionalmente, un sexto contenedor 600 que contiene unos medios de enfriamiento de la emulsión producida con la ayuda de una torre refrigerante 610 descrita a continuación.

En la presente descripción, se entiende por "dirección transversal" una dirección horizontal perpendicular a la dirección longitudinal horizontal del contenedor en cuestión o del primer tanque. Por otro lado, se entiende por "pared delantera" o "parte delantera" una pared o una parte más próxima de la zona de acceso rectangular 1a descrita a continuación.

Los diferentes contenedores de la instalación 1 están dispuestos de la siguiente manera alrededor de una zona de acceso rectangular 1a:

- el primer contenedor 100 presenta su parte delantera equipada con una puerta 160 que se muestra en la figura 1A. Una parte delantera de la pared longitudinal 100a del primer contenedor 100 que comprende una abertura 170, solapa una parte de la parte transversal delantera 300a del tercer contenedor 300, de manera que una abertura 370a a nivel de la pared transversal delantera 300a del tercer contenedor 300 esté dispuesta frente a la abertura 170 del primer contenedor 100.
- el segundo contenedor 200 está dispuesto paralelamente al tercer contenedor 300 con una primera pared longitudinal 200b que comprende una gran abertura obturable 275 yuxtapuesta frente a una gran abertura obturable 375 de la primera pared longitudinal 300b correspondiente del tercer contenedor 300 de tal manera que la pared delantera transversal 200a del segundo contenedor 200 equipada con una puerta 261 orientada hacia la zona 1a esté alineada con la pared delantera transversal 300a del tercer contenedor 300.
- el cuarto contenedor 400 que contiene una caldera 410 está dispuesto en la misma dirección que el primer contenedor 100, es decir con sus paredes longitudinales perpendiculares a las paredes longitudinales de los segundo y tercer contenedores, encontrándose una de sus paredes transversales 400a frente a la pared transversal equipada con las puertas 160 del primer contenedor 100 y delimitando así la zona de acceso 1a.

En el modo de realización descrito en este caso, el segundo contenedor 200 comprende un laboratorio equipado con materiales y mobiliario 250 que permiten controlar la calidad de los productos procedentes de las diferentes fases de preparación de la emulsión. El tercer contenedor 300 comprende un panel de control 330, un cuarto tanque tampón 320 y un armario de control eléctrico 340. El tanque tampón 320 está destinado a recoger de manera temporal la emulsión que procede del tercer tanque antes de su almacenamiento posterior en un silo o una cisterna de almacenamiento externa 50 con la ayuda de un conducto de evacuación 335 que pasa por una abertura 370b en la segunda pared longitudinal 300c del tercer contenedor 300, cooperando dicho conducto con una bomba de transferencia 336.

Debido a que las grandes aberturas 275 y 375 frente a los segundo y tercer contenedores 200 y 300 yuxtapuestos presentan una dimensión en la dirección longitudinal de los contenedores de aproximadamente la mitad de la longitud del contenedor, el personal puede operar en el interior de los segundo y tercer contenedores, en particular con respecto al control del segundo tanque y con respecto también al análisis de las producciones del tercer tanque pasando fácilmente de un contenedor al otro del conjunto de los segundo y tercer contenedores 200 y 300 que forman, cuando las grandes aberturas 275 y 375 están abiertas, un mismo gran contenedor. Estas grandes aberturas 275 y 375 permiten por lo tanto una mejor gestión del espacio de los segundo y tercer contenedores y una mejora de la ergonomía. Así, es posible utilizar unos primer, segundo y tercer contenedores estándar de pequeño tamaño de aproximadamente 6,1 m (20 pies), siendo sólo el cuarto contenedor que comprende la caldera 410 un contenedor de gran tamaño de formato estándar de aproximadamente 12,2 m (40 pies). Se puede instalar también el conjunto de los equipos de la caldera 410 en dos pequeños contenedores yuxtapuestos y que se comunican a través de un paso dispuesto en las paredes laterales enfrentadas (igual que 275 y 375).

Unas puertas adicionales 360 y 260 sobre las paredes laterales transversales traseras de los segundo y tercer contenedores, así como una puerta 261 sobre la pared transversal delantera del segundo contenedor, así también como la comunicación entre los segundo y tercer contenedores 200 y 300 por la abertura 275 y 375, permiten una evacuación rápida en caso de incidente, bien hacia la zona de acceso 1a o bien hacia la parte trasera del segundo o tercer contenedor.

Debido a la disposición de los primer, segundo y tercer contenedores descritos anteriormente, la instalación según la invención permite la separación de las fases acuosa y oleosa en dos contenedores diferentes a uno y otro lado del contenedor de preparación de emulsión, lo cual constituye la característica importante de la seguridad de la instalación modular según la invención.

La intercalación del tercer contenedor con el tercer tanque 310 de mezcla entre los primer contenedor 100 y segundo contenedor 200, tal como se ha descrito anteriormente, permite también optimizar las longitudes de conducto de transferencia de fluido entre los diferentes tanques, siendo relativamente reducida en particular la longitud de los conductos de transferencia que transportan la fase acuosa y la fase oleosa hacia el tercer tanque 310.

Aunque el primer contenedor 100 de preparación de la fase acuosa y los segundo y tercer contenedores 200 y 300 de preparación de la fase oleosa y de la emulsión estén físicamente separados, se facilita el paso de un operario de uno al otro por la presencia de una puerta 261 sobre la pared transversal delantera 200a del segundo contenedor 200 y unas puertas 160 sobre la pared transversal delantera del primer contenedor 100. Las puertas 160 permiten el acceso a un grupo de bombeo 190.

El primer tanque de disolución 110 es accesible, para operaciones de mantenimiento, sólo por el techo cuando el tanque 110 está vacío. La seguridad del personal se encuentra así mejorada. El acceso seguro al techo del primer contenedor 100 es posible gracias a una escalera 101 y unas barreras 102 sobre el techo 103. Unas paredes de extensión 145 que delimitan una abertura a nivel del techo 110a del primer tanque desembocan por encima del techo 103 del primer contenedor y están cerradas por una placa 146 que permite acceder cuando la placa 146 está retirada en el interior del primer tanque 110, tal como se describe a continuación.

Un quinto contenedor 500 comprende además el grupo electrógeno 510, un compresor 520 que tiene por función alimentar con aire una bomba neumática 280 de transferencia del aceite y del tensioactivo, por un lado, y una bomba neumática 336 de transferencia de la emulsión, por otro lado. Las bombas 190a, 190b, 290 y 305 son unas bombas eléctricas.

El hecho de que los cuarto y quinto contenedores estén espaciados de dichos primero, segundo y tercer contenedores es una seguridad suplementaria.

La instalación comprende también una cisterna 30 que contiene una reserva de agua que sirve para alimentar con agua la instalación y, en particular, el primer tanque 110 y la caldera 410. De manera ventajosa, la cisterna 30 está montada sobre unos chasis del tamaño de contenedores estándares con el fin de facilitar su transporte hasta el lugar de la instalación.

De manera ventajosa, unos tanques externos que contienen las materias primas, como los nitratos, en un gran recipiente flexible 10 y los componentes de la fase oleosa, tal como el aceite, fuel y agente tensioactivo en unos tanques externos 20 son fácilmente transportables con la ayuda de una carretilla elevadora 40 y son de tamaño adecuado para poder ser guardados en unos contenedores estándares o unos contenedores de la instalación.

La instalación comprende, opcionalmente, un sexto contenedor 600 que comprende un módulo opcional de enfriamiento de la emulsión 610. El módulo de enfriamiento comprende, por ejemplo, una torre de enfriamiento 615 asociada a un intercambiador de placas 620. En el modo particular de realización descrito en este caso, este módulo no se utiliza en la instalación, pero podría serlo fácilmente conectando el módulo de enfriamiento al tercer contenedor 300 dedicado a la preparación de la emulsión a través de un conducto hidráulico (no representado) que pasa a través de una abertura frente a una abertura correspondiente 370c realizada sobre la segunda pared longitudinal trasera 300c del tercer contenedor 300.

De manera ventajosa, la instalación modular 1 según la invención está constituida por un primer, segundo, tercer, quinto y sexto contenedores de tamaño estándar de aproximadamente 6,1 m de longitud (20 pies), conteniendo sólo el cuarto contenedor 400 la caldera 410, siendo un contenedor de aproximadamente 12,2 m de longitud (40 pies) debido a la gran cantidad de vapor destinada a ser suministrada a la instalación. El primer contenedor 100 que comprende el primer tanque de disolución 110 puede estar constituido por un contenedor de aproximadamente 6,1 m de longitud (30 pies) de una altura superior en 30 cm a los contenedores estándares de aproximadamente 6,1 m de longitud (20 pies), denominado "high cube", debido al dimensionamiento del primer tanque.

Más precisamente, los tamaños de los contenedores 200, 300, 500 y 600 son los siguientes: longitud L 6,058 m, anchura l 2,438 y altura H = 2,591. Estos contenedores se realizan, de manera estándar, en chapa de acero.

Las aberturas de dichos contenedores son obturables, pudiendo ser cerradas y reforzadas durante el transporte de los contenedores con la ayuda de elementos de cierre desmontables. De esta manera, el contenedor recupera una configuración adecuada para su transporte entre otros contenedores estándares. Se evita así un posible daño de los contenedores debido a la presencia de elementos descentrados o de aberturas que fragilizan la estructura del contenedor.

Las aberturas pueden estar destinadas a facilitar el paso de las personas, para operaciones de mantenimiento en particular, o permitir el paso de cables eléctricos y de conductos hidráulicos que permiten una comunicación entre los diferentes contenedores.

Las aberturas 170 y 370a a nivel de los primer y tercer contenedores 100 y 300 permiten el paso de una porción de conducto de transferencia de la fase acuosa que procede del primer contenedor 100 unida a una porción de conducto 313, unida a su vez al tercer tanque de preparación de la emulsión 310 que coopera con un caudalímetro 311b de control del caudal de fase acuosa en el interior del tercer contenedor 300.

El paso de una porción de conducto de transferencia 291 de la fase oleosa desde el segundo tanque 210 del segundo contenedor 200 hacia el tercer tanque 310 de preparación de la emulsión se realiza a través de las grandes aberturas 275 y 375 a nivel de las paredes longitudinales adyacentes de los segundo y tercer contenedores, con la ayuda de una bomba 290 en el interior del segundo contenedor para conectarse a una porción de conducto 312 unido al tercer tanque y que coopera con un caudalímetro 311a de control de caudal de fase oleosa.

Un conducto de transferencia de vapor 430 se extiende desde la caldera 410 atravesando una abertura 270b de la segunda pared longitudinal 200c del segundo contenedor para alimentar un conducto 292 en el interior del segundo contenedor unido al extremo superior 222 de un intercambiador térmico tubular helicoidal 220 en el interior del segundo tanque 210.

Un conducto de transferencia 293 permite el transporte de los componentes de la fase oleosa (aceite, fuel y agentes tensioactivos) hacia dicho segundo tanque 210 con la ayuda de una bomba 280 en el interior del segundo contenedor desde unas válvulas de conexión 281, 282 y 283 a las que están unidos unos conductos de alimentación en cada uno de los componentes desde el tanque 20 pasando por una abertura 270a de la segunda pared lateral longitudinal 200c del segundo contenedor. Un conducto de transferencia 325 permite la transferencia de la emulsión con la ayuda de una bomba 305 desde el tercer tanque 310 hacia un tanque tampón 320 o hacia un conducto de evacuación 335 que coopera con una válvula 336 o una evacuación hacia un tanque de almacenamiento externo 40 pasando a través de una abertura 370b de la segunda pared lateral longitudinal 300c del tercer contenedor 300.

Un conducto de transferencia de vapor 420 se extiende desde la caldera 410, atraviesa los segundo y tercer contenedores a través de las aberturas 270b de la segunda pared lateral longitudinal 200c y gran abertura 275 de la primera pared lateral longitudinal 200b del segundo contenedor y la gran abertura 375 de la primera pared lateral longitudinal 300b del tercer contenedor o pasa por encima de los segundo y tercer contenedores para alimentar un conducto 171 unido al orificio superior 121 del intercambiador térmico tubular 120 del primer contenedor descrito a continuación a través de la válvula 170.

Las diferentes aberturas de los contenedores descritas anteriormente o a continuación, a saber las aberturas 170a y 175 del primer contenedor, las aberturas 270a y 275 del segundo contenedor, las aberturas 370b, 370a y 370c del tercer contenedor son unas aberturas rectangulares de dimensión de aproximadamente 50 cm x 50 cm.

De manera ventajosa, los cables eléctricos y los conductos hidráulicos pueden estar constituidos por porciones de cable o respectivamente porciones de conducto que comprenden, en sus extremos, unos elementos de conexión y más particularmente enchufables, fijándose dichos elementos de conexión a los extremos de los cables y conductos a nivel de las aberturas de dichos contenedores que comprenden unos enchufes de conexión de dichos elementos de conexión de los cables eléctricos y unos enchufes de conexión de dichos elementos de conexión a los extremos de dichos conductos. Estos enchufes permiten unas conexiones y unas desconexiones rápidas de las diferentes porciones de cable o porciones de conducto dispuestas en el interior de los diferentes contenedores.

El tanque de disolución 110 del primer contenedor 100 es paralelepípedo y está adaptado a las dimensiones del primer contenedor 100, también paralelepípedo. El primer tanque 100 comprende 5 paredes sustancialmente de iguales dimensiones (diferentes que en la dirección longitudinal) que las 5 paredes del primer contenedor contra las cuales se aplican, una sexta pared lateral transversal delantera 110b del primer tanque se encuentra retirada, sin embargo, con respecto a la pared lateral transversal delantera que comprende las puertas 160 del primer contenedor de manera que realiza un compartimento que pueda recibir un grupo de bombeo 190. El grupo de bombeo 190 alimenta el tanque paralelepípedo 110 con agua que procede de la cisterna 30 con la bomba 190b y asegura la transferencia de la fase acuosa desde el primer tanque 110 hacia la porción de conducto 313 unida al tercer tanque 310 de preparación de la emulsión con la bomba 190a.

El acceso al grupo de bombeo 190, para operaciones de mantenimiento, se facilita por la presencia en las inmediaciones de las puertas 160 de la pared transversal delantera del contenedor 100, pero también por la presencia de una abertura 175 realizada sobre la pared longitudinal trasera 100b del primer contenedor frente al grupo de bombeo 190.

Las dimensiones paralelepípedicas del tanque, a saber de longitud $L1 = 4,40$ m permiten optimizar la cantidad de fase acuosa que se puede preparar en dicho primer tanque, teniendo en cuenta el tamaño del primer contenedor 100. En efecto, al ser las proporciones másicas utilizadas para la preparación de la emulsión inversa del 85 al 95% y preferentemente del 90 al 94% de fase acuosa para del 15 al 5% y preferentemente del 10 al 6% de fase oleosa, la capacidad de producción de la instalación modular 1 depende directamente de la cantidad de fase acuosa producida en un ciclo de preparación de la emulsión.

El primer tanque 110 está cerrado y es accesible sólo por el techo 110a en el que están realizadas unas aberturas rodeadas por unas paredes verticales de extensión 135, 136 y 145 cuyos extremos superiores pasan a través de las aberturas del techo 103 del primer contenedor 100 y sobresalen por encima del techo 103 del primer contenedor 100. Dichas paredes verticales de extensión 145 forman un cilindro de sección cuadrada o rectangular sustancialmente en el centro del techo 110a del primer tanque, mientras que las pequeñas paredes de extensión 135 y 136 dispuestas a uno y otro lado de las grandes paredes de extensión 145 son de forma cilíndrica de sección circular, pero pueden presentar en su base una placa de sección cuadrada para obturar la abertura cuadrada eventual correspondiente del techo 110a del primer tanque.

Debido a dichas paredes de extensión 145, 135 y 136, dicho primer contenedor, además de las aberturas laterales 170, 175 y 370a, así como su puerta 160, comprende también unas aberturas a nivel de su techo 103 frente a las aberturas de dicho primer tanque, a saber dos pequeñas aberturas que corresponden a las pequeñas paredes de extensión 135 y 136 y una gran abertura de sección cuadrada o rectangular que deja pasar la gran pared de extensión cilíndrica de sección cuadrada o rectangular 145.

Dos pequeñas paredes de extensión 135 y 136 soportan respectivamente unas varillas verticales 130c y 131c que se extienden en el interior del primer tanque 110 y que soportan cada una dos palas rotativas 130a, 130b aptas para ser accionadas en rotación alrededor de un eje constituido por dichas varillas 131a, 131b. Dichas palas rotativas son accionadas en rotación por unos motores de accionamiento en rotación 130d y 131d dispuestos por encima del techo 103 del primer contenedor 100 para constituir unos agitadores 130 y 131 dentro del primer tanque. Unas grandes paredes de extensión 145, situadas entre las dos pequeñas paredes de extensión 135 y 136, desembocan sustancialmente en el centro del techo 110a del primer tanque 110 y delimita una boca de inspección mediante la cual se transportan los granulados de nitratos desde un tanque de almacenamiento externo 10 hacia el primer tanque 110 arrastrados por un tornillo externo de descarga 140.

En el transporte del primer contenedor, las paredes de extensión 135, 136 y 155 se pueden separar del techo del primer tanque y las aberturas correspondientes en el techo del primer contenedor del techo 110a del primer tanque se pueden obturar con la ayuda de placas que permiten también reforzar la estructura del contenedor durante su transporte. Los elementos soportados por dichas pequeñas paredes de extensión 135, 136, a saber las varillas que forman los ejes de rotación 130c y 131c y los motores 130d y 131d y el tornillo de descarga 140 para la gran pared de extensión 145 también se pueden desmontar y guardar para su transporte.

De manera ventajosa, un deflector 141 dispuesto bajo la abertura central delimitada por las grandes paredes de extensión 145 en el vértice del techo 110a del primer tanque 110 permite desviar los granulados de nitrato en dirección a los dos agitadores 130 y 131. Así, los granulados son accionados en rotación fácilmente por los agitadores y se disuelven en la solución presente en el tanque. En ausencia de deflector 141, los granulados podrían caer en el centro del tanque, fuera de un alcance suficiente de la acción de los agitadores/mezcladores.

En la figura 3, el primer tanque 110 comprende un intercambiador térmico 120 constituido por un conjunto de tres niveles 122, 123 y 124 de conductos longitudinales de sección circular, paralelos y unidos entre sí en continuidad por unos elementos de conducto horizontales o conectores transversales 126a a 126f y 128a, 128b para los conductos dispuestos en un mismo nivel. Se entiende en la presente memoria por "conductos paralelos" de un mismo nivel que los conductos de un mismo nivel tienen sus ejes situados en unos planos paralelos, aunque dichos conductos sin embargo están ligeramente inclinados en un ángulo de menos de 10° con respecto a la horizontal, como se describirá a continuación, no presentan sus ejes estrictamente paralelos entre sí.

Estos conductos del intercambiador 120 forman una red de conductos en continuo en la que circula el vapor de agua de la caldera 410. Los extremos de algunos conductos longitudinales en los diferentes niveles del intercambiador están unidos a los de un nivel inmediatamente superior o inferior por unos elementos de conductos verticales acodados que se extienden en un plano vertical también denominados a continuación conectores verticales 127a, 127b.

A nivel de los primeros nivel 122 y segundo nivel 123, los conductos longitudinales se reagrupan de manera que dejen un espacio central 120a libre. Este espacio central 120a libre permite el paso de las varillas y palas rotativas de los agitadores 130 y 131. El tercer nivel o nivel inferior 124, por el contrario, recubre sustancialmente de manera uniforme toda la superficie del suelo del primer tanque, estando los conductos longitudinales espaciados en la dirección transversal en una misma distancia unos de los otros.

Las pequeñas palas 130a y 131a de los agitadores 130 y 131 se sitúan en altura entre los segundo y tercer nivel

122 y 123 del intercambiador 120 cerca de los conductos del tercer nivel 124. Sin embargo, las grandes palas 130b y 131b de los agitadores 130 y 131 se sitúan por encima de los conductos del primer nivel 122 del intercambiador 120.

- 5 La estructura del intercambiador 120 y el sitio de las palas o agitadores 130 y 131 están particularmente adaptados para la disolución de nitratos en un tanque paralelepípedo.

10 Los conductos longitudinales paralelos adyacentes de un mismo nivel son de inclinaciones invertidas y sus extremos de un mismo lado longitudinal se unen entre sí por unos conectores transversales horizontales. El extremo de por lo menos un conducto longitudinal de cada nivel se une a un extremo de un mismo lado de por lo menos un conducto de un nivel inferior o superior por unos conectores verticales acodados 127a, 127b. La inclinación de los diferentes conductos longitudinales paralelos favorece el flujo del vapor y se favorece a nivel del nivel inferior la recuperación de los condensados formados por el enfriamiento del vapor en contacto con el agua o con la fase acuosa.

15 El intercambiador 120 de la figura 3 comprende 22 conductos longitudinales cuyos ejes longitudinales están dispuestos en unos planos paralelos entre sí. Los 22 conductos longitudinales se disponen simétricamente con respecto a un plano mediano vertical del intercambiador.

20 Los 22 conductos longitudinales se disponen según 3 niveles de la siguiente manera:

- un primer nivel 122 o nivel superior con 6 conductos longitudinales 122a a 122f, y
- un segundo nivel 123 intermedio con 6 conductos longitudinales 123a a 123f, y
- un tercer nivel 124 o nivel inferior con 10 conductos longitudinales 124a a 124j.

25 A nivel del tercer nivel o nivel inferior 124, los conductos longitudinales se sitúan cerca de la pared de fondo 110c del tanque 110, dichos conductos longitudinales paralelos 124a a 124j están espaciados sustancialmente en una misma distancia en la dirección transversal.

30 Todos los extremos de dichos conductos longitudinales 124a a 124j del tercer nivel situados por el mismo lado se unen entre sí por unos elementos de conductos transversales horizontales denominados conectores transversales 128a por un lado y 128b por el otro lado. Un primer conector transversal 128a comprende un orificio de evacuación central 129 que constituye un orificio de salida inferior del intercambiador 120 que permite la salida del fluido calorífico del intercambiador antes de que sea transferido y recalentado en la caldera 410 y después redirigido hacia el orificio de alimentación superior 121 descrito a continuación.

35 El nivel superior o primer nivel 122 del intercambiador comprende 6 conductos longitudinales agrupados de la siguiente manera:

- 40 - un primer grupo de 3 conductos longitudinales 122a, 122b, 122c paralelos y espaciados sustancialmente en una misma distancia en la dirección transversal, dispuestos por un lado de un espacio central vacío 120a, y
- 45 - un segundo grupo de otros 3 conductos longitudinales 122d, 122e, 122f, paralelos y espaciados sustancialmente en una misma distancia en la dirección transversal, y situados por el otro lado del espacio central vacío 120a, estando estos 3 conductos del segundo grupo dispuestos simétricamente con respecto a los 3 conductos del primer grupo dispuestos por el otro lado del espacio vacío central 120a.

50 Un primer conector transversal superior 126a que comprende un orificio de alimentación central 121 alimenta los extremos de un mismo lado de los 2 conductos longitudinales 122c y 122d que delimitan dicho espacio central 120a.

55 Los 2 conductos 122c y 122d están ligeramente inclinados en pendiente descendiente hacia su otro extremo longitudinal hasta 2 conectores transversales superiores 126b que los unen a los extremos longitudinales del mismo lado de los 2 conductos 122b y respectivamente 122e. Estos conductos 122b y 122e están a su vez inclinados en pendiente descendiente invertida hacia sus otros extremos longitudinales hasta unos conectores transversales 126c que los unen en los extremos longitudinales del mismo lado de los 2 conductos externos 122a y respectivamente 122f (los más alejados por lo tanto del espacio central vacío 120a). Estos conductos externos 122a a 122f del primer nivel 122 están de nuevo, a su vez, en pendiente inclinada en el sentido inverso, es decir en pendiente descendiente hacia unos primeros conectores verticales acodados 127a en sus otro extremo longitudinal (opuesto a los de los orificios de alimentación 121 y orificio de salida 129).

60 Los conectores verticales 127a formados por elementos de conducto acodados aseguran la unión de dichos conductos 122a y 122f hasta los extremos situados por el mismo lado longitudinal de los conductos 123c y 123d del segundo nivel de conductos 123.

Los 6 conductos longitudinales paralelos entre sí 123a a 123f del segundo nivel 123 se reagrupan también en 2 grupos de 3 conductos dispuestos simétricamente de manera respectiva a cada lado del espacio central vacío 120a por encima del tercer nivel de conductos, a saber un primer grupo de conductos 123a, 123b y 123c y un segundo grupo de conductos 123d, 123e y 123f.

5 Los 2 conductos longitudinales internos 123c y 123d del segundo nivel que delimita el espacio central 120a se unen a los 2 conductos adyacentes 123b y respectivamente 123e por unos primeros conectores transversales intermedios 126a al extremo longitudinal opuesto al de los primeros conectores verticales acodados 127a.

10 Debido a que los primeros conectores verticales acodados 127a aseguran la unión entre los conductos externos 122a y 122f con los conductos internos del segundo nivel 123c y 123d, se entiende que dichos conectores verticales acodados 127a comprenden una sección de conducto horizontal en la dirección transversal 126f.

15 Los 2 conductos 123c y 123d se inclinan también en pendiente invertida con respecto a los conductos 123b y respectivamente 123e de manera que estén en pendiente descendiente hacia sus otros extremos longitudinales hasta unos segundos conectores transversales horizontales intermedios 126d que aseguran su conexión con los extremos longitudinales del mismo lado longitudinal de los 2 conductos externos del segundo nivel 123a y respectivamente 123f.

20 Los otros extremos longitudinales situados en el mismo lado que los orificios de alimentación 121 y de evacuación 129, de los 2 conductos externos del segundo nivel 123a y respectivamente 123f, se unen a los extremos longitudinales del mismo lado de los 2 conductos externos del tercer nivel 124a y 124i por unos segundos conectores acodados verticales 127b.

25 Los 2 conductos de extremo 124a y 124j del tercer nivel 124 (nivel inferior) están inclinados en pendiente descendiente desde sus extremos unidos a los segundos conectores verticales 127b hasta sus extremos unidos a unos segundos conectores transversales horizontales inferiores 128b dispuestos por el lado opuesto en la dirección longitudinal al lado que comprende los orificios de alimentación 121 y orificio de evacuación 129.

30 Los 8 conductos longitudinales paralelos 124b a 124i del tercer nivel o nivel inferior están sustancialmente horizontales o en pendiente inclinada en sentido invertido con respecto al de los 2 conductos externos 124a a 124j desde dichos segundos conectores transversales horizontales 128b en dirección a sus otros extremos longitudinales todos unidos a un mismo primer conector transversal inferior 128a que permite la evacuación del fluido calorífico (vapor) hacia el orificio de alimentación central 129.

35 Para la preparación de la fase acuosa, en una primera etapa, se introduce agua que procede de la cisterna 30 en el primer tanque 110 hasta recubrir el tercer nivel o nivel inferior 124 del intercambiador, es decir aproximadamente 1/8 de la altura del tanque, es decir de 2000 o 5000 l, más particularmente aproximadamente 4000 +/- 500 (litros). La cantidad de agua introducida en el tanque se mide gracias a un caudalímetro conectado al mecanismo central.

40 En una segunda etapa, el intercambiador 120 se alimenta con vapor de agua y se accionan los mezcladores. El agua se calienta así por contacto con el tercer nivel 124 del intercambiador asociado a la acción de los mezcladores agitadores 130 y 131. Cuando se alcanza una temperatura de por lo menos 70°C, preferentemente 80-85°C en el tanque, se introduce una primera porción de nitrato de amonio en el primer tanque 110 mediante el tornillo de descarga 140 con un caudal de 15t/h. Después de la mezcla de la solución por los agitadores y control de la

45 temperatura, se introduce otra porción de nitrato en el primer tanque. Se procede así hasta que se haya añadido una cantidad de aproximadamente 20 T de nitratos a la solución de aproximadamente 4 T de agua para obtener aproximadamente 24 T de fase acuosa. Finalmente, se controlan y corrigen el pH y la humedad, si es necesario, mediante la adición de agua en el tanque o de un ácido débil. Se añade también un aditivo de disolución, por ejemplo a base de tiourea o de tiocianato de sodio, es decir aproximadamente 100 kg. Cuando se llena el primer

50 tanque, por encima del primer nivel 122, éste comprende unas porciones másicas de aproximadamente un 80-82% de nitrato y un 18-20% y del 0,2 al 0,6% de aditivos. La cantidad de calor necesaria para la disolución del nitrato proporcionado por el intercambiador de calor 120 es de aproximadamente 6000 megajulios.

55 Las figuras 4A y 4B describen el segundo contenedor 200 dedicado en particular a la preparación de la fase oleosa, segunda etapa del procedimiento. La fase oleosa se obtiene mediante la mezcla homogénea de aceite mineral nuevo o de recuperación (reciclado) tal como unos aceites parafínicos y de fuel en proporciones que varían del 0% al 100%, preferentemente del 50% al 80% de aceite al que se añade un tensioactivo de tipo no iónico en una proporción másica del 10 al 30% del total de la fase oleosa así obtenida. El tensioactivo tiene como objetivo facilitar la mezcla de la fase acuosa en la fase oleosa en forma de emulsión inversa durante la tercera etapa del procedimiento dentro del tercer contenedor.

60

El segundo contenedor 200 comprende un tanque de preparación de la fase oleosa denominado segundo tanque 210 en parte cilíndrico de sección circular montado en unos dispositivos de pesado 240 de volumen interno de V2 de aproximadamente 3000 l y comprende además mobiliario y material de laboratorio de análisis 250.

65 Los dispositivos de pesado 240 permiten evaluar el peso del segundo tanque y de su contenido con el fin de

controlar las cantidades de fase oleosa producidas o restantes, como se explica a continuación. El laboratorio 250 permite controlar la calidad de los productos procedentes de las diferentes etapas de preparación de la emulsión y el producto final.

5 El segundo tanque 210 es un tanque cilíndrico de sección circular y comprende en su interior un intercambiador térmico helicoidal 220 interno dispuesto cerca de la cara interna de la pared cilíndrica del intercambiador. El segundo tanque 210 comprende en el interior del intercambiador helicoidal 220 un mezclador 230 de palas rotativas soportado por una varilla vertical que forma un eje de rotación 230b accionado en rotación por un motor 230c dispuesto por encima del techo 210a del segundo tanque 210. El intercambiador tubular helicoidal 220 se alimenta en su abertura superior 222 con vapor de agua que procede de la caldera 410 y permite calentar la fase oleosa a una temperatura superior a 40-45°C, preferentemente 50-60°C. El intercambiador 220 y el mezclador 230a permiten obtener una fase oleosa homogénea.

15 En la preparación de la fase oleosa, el fuel, el aceite y el tensioactivo se introducen de manera sucesiva en el segundo tanque por la abertura superior 293a a nivel del techo 210a. Un sistema de bombas y de válvulas controladas a partir de un panel de control 330 permite seleccionar el tipo de fluido introducido en el segundo tanque 210 por el extremo 293a de un conducto de transferencia 293 cuyo otro extremo está unido a la bomba 280, unida a su vez a los tanques externos 20 de fuel, de aceite y de tensioactivos, a través de unos conductos unidos a unas válvulas de conexión de conducto 281, 182 y respectivamente 283.

20 La cantidad de fase oleosa introducida se mide, cuando tiene lugar el llenado, gracias a los dispositivos de pesado 240 que permiten evaluar el peso del segundo tanque 210.

25 Cuando se han introducido el fuel y el aceite en el segundo tanque según la cantidad deseada, se pone en rotación (o se acciona) el agitador 230 y se introduce vapor en el intercambiador 220 por la abertura 222 del extremo superior del serpentín helicoidal del intercambiador 220. Se introduce entonces el tensioactivo en el segundo tanque 210. Se regula la cantidad de vapor introducida en el intercambiador 220 de manera que se obtenga la temperatura deseada de 40-60°C, preferentemente 50-55°C en el segundo tanque. La fase oleosa obtenida se conserva entonces a temperatura constante en el segundo tanque 210 antes de ser transportada hacia una porción de conducto 312 unida al tercer tanque 310 de preparación de la emulsión en el tercer contenedor 300 según un caudal másico regulado por un caudalímetro 311a en el tercer contenedor descrito a continuación.

35 La figura 4B representa una vista trasera en la que se representan las diferentes aberturas del segundo contenedor. La abertura 270a de la segunda pared longitudinal 200C del segundo contenedor da acceso a dichas válvulas 281, 282, 283 destinadas a ser unidas a unos conductos, unidos a su vez a unos tanques externos de almacenamiento 20 de fuel, aceite y tensioactivos. La abertura superior 270b de la pared 200c da acceso a una válvula 284 que coopera eventualmente con una manguera de conexión 292 alimentada con vapor de agua por la caldera 410. El segundo contenedor 200 comprende también una puerta 261 sobre su pared transversal delantera que tiene como objetivo facilitar el paso de un operario hacia el grupo de bombeo 190 del contenedor 100 y unas puertas 260 sobre su pared transversal trasera que pueden servir de salida de emergencia en caso de incidente.

Las figuras 5A, 5B y 5C representan el tercer contenedor 300 de preparación de la emulsión, última etapa del procedimiento de preparación de la emulsión mezclando las fase acuosa y fase oleosa.

45 El tercer contenedor 300 contiene:

- un tercer tanque 310 de preparación de la emulsión esencialmente cilíndrico de sección circular de un volumen V3 inferior a 200 litros equipado con agitadores 350, y
- un pequeño tanque tampón 320 destinado a recoger de manera temporal la emulsión producida en el tercer tanque, y
- un grupo de bombeo 305 apto para transportar dicha emulsión hacia el tanque tampón o hacia un conducto de evacuación 335, y
- un conducto de transferencia 325 entre el tercer tanque 310 y el pequeño tanque 320 y/o un conducto de evacuación 335 coopera con un dispositivo de cizallamiento 315 apto para aumentar la viscosidad de la emulsión, y
- un panel de control 330 apto para controlar los diferentes medios de bombeo, medios de agitación, medios de calentamiento y diferentes válvulas y caudalímetros, entre otros, de la instalación y un armario eléctrico 340 que permite controlar la alimentación eléctrica del conjunto de la instalación.

65 La emulsión se produce en el tercer tanque 310 mezclando la fase acuosa en la fase oleosa, estando el tercer tanque 310 equipado con agitadores 350. La fase oleosa se produce, en una etapa anterior, a una temperatura de 50 a 55°C con el fin de facilitar la diferencia de temperatura con la fase acuosa a 80-85°C y facilitar la mezcla de

las dos fases.

Al ser la emulsión producida en el tercer tanque 310 de viscosidad baja, su consistencia la hace inadecuada para su uso posterior para la preparación del explosivo. La emulsión se envía por lo tanto, después de trasiego, a un dispositivo de cizallamiento 315 que permite aumentar la viscosidad de la emulsión hasta un valor de consigna.

La emulsión se almacena después de manera temporal en un tanque tampón 320 antes de ser transportada posteriormente hacia un silo o una cisterna de almacenamiento no representada. El almacenamiento temporal de la emulsión permite extraer fácilmente unas muestras destinadas a unos controles de calidad a nivel del laboratorio 250. El operario puede así verificar la composición y las propiedades físicas de la emulsión sin alcanzar el final de un ciclo de producción. Puede también tener un control visual de la naturaleza de la emulsión producida.

La preparación de la emulsión en el tercer tanque 310 se realiza en dos sub-etapas. En una primera sub-etapa de inicio, el tercer tanque 310 se llena de fase acuosa y de fase oleosa en proporciones másicas del 85-95% de fase acuosa para el 5-15% de fase oleosa con la ayuda de caudalímetros másicos 311a y 311b. A continuación, en una segunda subetapa, el tercer tanque 310 es alimentado en continuo con fase acuosa y con fase oleosa, mientras que la bomba 305 trasiega en continuo una cantidad equivalente de emulsión fluida y la envía al elemento de cizallamiento 315. El respeto del porcentaje fase acuosa/fase oleosa está garantizado en todo momento por la utilización de bombas equipadas de caudalímetros másicos. Así, el caudal másico de llenado de fase acuosa será de aproximadamente 13 veces superior al de la fase oleosa. Las dos sub-etapas se suceden de manera que el tercer tanque 310 no se vacíe nunca, siendo constante el caudal de trasiego de la emulsión que procede del tanque 310.

El tanque 210 debe contener la fase oleosa en excedente ya que se alimenta el tanque de mezcla o tercer tanque 310 en continuo a partir del primer tanque 110 y del segundo tanque 210 hasta el agotamiento del primer tanque 110.

La utilización de un único segundo tanque 210 con dispositivos de pesado 240 permite pesar más precisamente el remanente de la fase oleosa en el interior del segundo tanque 210 hasta el agotamiento del primer tanque 110 por un lado, y, por otro lado, el volumen final en el segundo tanque 210 cuando se reaprovisiona el segundo tanque 210.

En la técnica anterior, se utilizaban dos tanques de preparación de fase oleosa que se comunican entre sí y equipados con niveles con el fin de conocer la cantidad de fase oleosa no utilizada y/o medir la cantidad de fase oleosa producida. Al ser moderado el número de niveles, la precisión alcanzada es menor. La utilización de un tanque con dispositivos de pesado permite por lo tanto librarse de la utilización de un segundo tanque.

En la figura 5C, la abertura 370a en la pared transversal delantera 300a del tercer contenedor adyacente al primer contenedor 100 permite el paso de conductos y el transporte de la fase acuosa desde el primer tanque 110 hacia el tercer tanque 310 de preparación de la emulsión que comprende un conducto 313 que coopera con un caudalímetro ajustable 311b en el interior del tercero contenedor.

En este nivel de las aberturas 170 del primer tanque y 370a del tercer tanque, está previsto ventajosamente un elemento de conexión al extremo de la porción de conducto 313 que permite efectuar una conexión rápida con una porción de conducto que se extiende en el interior del primer contenedor unido al grupo de bombeo 190 y al primer tanque.

Las otras aberturas 370b, 370c y 370d del tercer contenedor se sitúan en su pared longitudinal trasera 300c no adyacente al segundo contenedor.

La abertura 370d se sitúa por encima del tercer tanque 310 de preparación de la emulsión, permite comunicarse con un dispositivo opcional de extracción de vapores que proceden del tercer tanque 310 de preparación de la emulsión a través de conductos hidráulicos.

Una abertura 370c situada entre el tercer tanque 310 de preparación de la emulsión y el pequeño tanque tampón 320 permite comunicarse con un módulo opcional de enfriamiento de la emulsión 610 dentro de un sexto contenedor opcional 600. Más precisamente, estos conductos hidráulicos permiten la conexión de la torre de enfriamiento 615 y del intercambiador de placas 620 al conducto 325 que une el dispositivo de cizallamiento al tanque tampón mediante una abertura correspondiente no representada.

La abertura 370b situada detrás del tanque tampón 320 permite el transporte de la emulsión hacia un silo o una cisterna de almacenamiento 50 a través de un conducto de evacuación 335 que coopera con una válvula 336.

A nivel de la alimentación con vapor desde la caldera 410, un conducto 420 permite alimentar el primer tanque del primer contenedor mientras que un conducto de vapor 430 permite alimentar a través de una conexión 284 a nivel del orificio 270b de la pared longitudinal 200c libre del segundo contenedor, un conducto de alimentación 292 del extremo 222 del serpentín helicoidal del intercambiador 220.

En una producción en continuo diaria, es posible producir así de 25 T a 50 T de emulsión en 8h.

5 En el modo de realización descrito en la presente memoria, la caldera 410 proporciona la instalación modular de vapor. Se podría considerar, en otros modos de realización, que la caldera suministre a la instalación fluido caliente, y en particular agua caliente.

10 En el modo de realización descrito en la presente memoria, se utiliza nitrato de amonio para la preparación de la fase acuosa. También se podrían utilizar nitratos de sodio o de calcio.

De manera similar, el fuel y el aceite utilizados para la preparación de la fase oleosa pueden ser sustituidos por otros aceites vegetales y/o minerales.

REIVINDICACIONES

1. Instalación modular (1) que permite la realización de un procedimiento de fabricación de un precursor de emulsión explosiva constituido por una emulsión invertida de agua en aceite que comprende:

- a) una etapa de preparación de una fase acuosa por disolución de nitratos en agua y calentamiento, en un primer contenedor (100)
- b) una etapa de preparación de una fase oleosa mezclando componentes que comprenden por lo menos un cuerpo graso vegetal y/o mineral y un agente tensioactivo, y calentamiento, en un segundo contenedor (200), y
- c) una etapa de preparación de dicha emulsión mezclando dicha fase acuosa en dicha fase oleosa, en un tercer contenedor (300),

caracterizada por que la instalación modular comprende un denominado primer contenedor que comprende un primer tanque de disolución (110) provisto de primeros medios de calentamiento (120) y de primeros medios de agitación (130, 131) aptos para agitar la fase acuosa contenidos en el primer tanque, siendo dicho primer tanque de disolución paralelepípedo (110) con por lo menos 5 paredes dispuestas paralelamente y contra respectivamente por lo menos 5 paredes de dicho primer contenedor, comprendiendo dichos primeros medios de calentamiento de dicho primer tanque (110) un primer intercambiador térmico tubular (120), estando dicho primer intercambiador térmico tubular constituido por una red de conductos cilíndricos de transferencia de fluido caloportador dispuestos longitudinal y transversalmente, en continuo, en diferentes niveles de altura (122, 123, 124), aptos para calentar el líquido contenido en dicho primer tanque paralelepípedo distribuyendo el calor del fluido caloportador que circula en dicha red de conductos en todo el volumen de dicho primer tanque, estando dichos conductos cilíndricos longitudinales dispuestos sustancialmente en un mismo nivel de altura unidos entre sí en sus extremos de un mismo lado por unos elementos de conducto que forman unos conectores horizontales transversales (126a-126f, 128a-128b), y estando un extremo de por lo menos un conducto longitudinal dispuesto en un nivel dado unido al extremo de un conducto longitudinal dispuesto en el nivel de arriba o de abajo por lo menos por un elemento de conducto acodado que se extiende en un plano vertical (127a, 127b), estando dichos conductos de los niveles superiores dispuestos en pendientes ligeramente inclinadas descendentes con respecto a la horizontal en el sentido de circulación del fluido caloportador desde un orificio de alimentación superior (121) a nivel de un conector transversal superior (126a) hacia un orificio de evacuación inferior (129) a nivel de un primer conector transversal inferior (128a).

2. Instalación modular según la reivindicación 1, caracterizada por que dicho primer intercambiador térmico (120) del primer tanque paralelepípedo (110) comprende una red de conductos longitudinales cilíndricos que comprenden un mayor número de conductos en la parte inferior del primer tanque.

3. Instalación modular según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que dicho primer contenedor contiene unos primeros medios de circulación por bombeo (190, 190a - 190b) de por lo menos dicha fase acuosa y el agua de alimentación de dicho primer tanque desde un primer tanque externo (30), situado entre una sexta pared lateral transversal (110b) de dicho primer tanque y una pared lateral transversal delantera (160) de dicho primer contenedor.

4. Instalación modular según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que dichos conductos de los niveles superiores están dispuestos en pendientes ligeramente inclinadas descendentes en un ángulo inferior a 10° con respecto a la horizontal en el sentido de circulación del fluido caloportador desde un orificio de alimentación superior (121) a nivel de un conector transversal superior (126a) hacia un orificio de evacuación inferior (129) a nivel de un primer conector transversal inferior (128a).

5. Instalación modular según la reivindicación 2 o 4, caracterizada por que el primer intercambiador térmico (120) dentro del primer tanque comprende:

- un nivel inferior (124) de dichos conductos longitudinales (124a -124j) que cubre el suelo de dicho primer tanque paralelepípedo, estando dichos conductos del nivel inferior regularmente espaciados en la dirección transversal del primer tanque y extendiéndose en la dirección longitudinal de manera sustancialmente horizontal desde por lo menos un segundo conector transversal inferior (128b) hacia dicho primer conector transversal inferior (128a), y
- por lo menos un nivel superior (122, 123) de dichos conductos longitudinales en menor número que los conductos del nivel inferior, estando los conductos de dicho nivel superior reagrupados a uno y otro lado de un espacio central (120a) de dimensión en la dirección transversal del tanque más grande que el espacio entre dichos dos conductos adyacentes posicionados por un mismo lado de dicho espacio central, conteniendo dicho espacio central (120a) una parte de dichos primeros medios de agitación de la fase acuosa (130, 131), y

- los conductos longitudinales adyacentes de un mismo nivel son de inclinaciones invertidas y sus extremos de un mismo lado longitudinal están unidos entre sí por unos conectores transversales horizontales.

6. Instalación modular según la reivindicación 5, caracterizada por que una parte de dichos primeros medios de agitación de la fase acuosa (130a, 131a) están posicionados a una altura entre dicho nivel superior y dicho nivel inferior, y otra parte de dichos primeros medios de agitación (130b, 131b) está posicionada por encima de dicho nivel superior.

7. Instalación modular según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que dicho primer tanque está cerrado pero es accesible desde las aberturas obturables de su techo (110a) y del techo (103) del primer contenedor.

8. Instalación modular según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el techo (103) del primer contenedor y el techo (110a) de dicho primer tanque están provistos de primeras aberturas enfrentadas la una a la otra rodeadas de primeras paredes verticales de extensión preferentemente amovibles (145) que se extienden desde el techo (110a) del primer tanque hasta por encima del techo (103) del primer contenedor y soportando o siendo aptas dichas paredes de extensión para soportar unos elementos que permiten el transporte del nitrato al primer tanque a través de dichas primeras aberturas, siendo el nitrato transportado preferentemente al primer tanque con la ayuda de un tornillo de descarga (140), siendo el nitrato distribuido en el interior del primer tanque en dirección a los primeros medios de agitación (130, 131) con la ayuda de por lo menos un deflector (141) dispuesto bajo la primera abertura del techo (110) del primer tanque, siendo dichas primeras aberturas del techo del primer tanque y del techo del primer contenedor preferentemente obturables, pudiendo ser obturadas cuando tiene lugar el transporte de dichos primer contenedor y primer tanque.

9. Instalación modular según la reivindicación 8, caracterizada por que el techo (103) del primer contenedor y el techo del primer tanque comprenden unas segundas aberturas enfrentadas la una a la otra, rodeadas por segundas paredes verticales de extensión (135, 136) amovibles, extendiéndose dichas segundas paredes de extensión desde el techo (110a) del primer tanque hasta por encima del techo (103) del primer contenedor, soportando dichas segundas paredes de extensión unos primeros medios de agitación (130, 131) que comprenden por lo menos una varilla vertical (130c, 131c) que se extiende en el interior del primer tanque en el cual están montadas unas palas rotativas de agitación (130a-130b, 131a-131b) aptas para ser accionadas en rotación con respecto a un eje vertical con la ayuda de un motor (130d, 131d), estando dicho motor fijado de manera no permanente sobre el techo del primer contenedor, siendo dichas segundas aberturas obturables, pudiendo así ser obturadas cuando tiene lugar el transporte.

10. Instalación modular según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que la instalación modular comprende por lo menos los contenedores suplementarios siguientes:

- un segundo contenedor (200) que contiene un segundo tanque (210) que contiene unos segundos medios de calentamiento (220) y unos segundos medios de agitación (230) dedicados a la preparación de la fase oleosa, y
- un tercer contenedor (300) que contiene un tercer tanque (310) que contiene unos terceros medios de agitación (330) dedicados a la preparación de la emulsión.

11. Instalación modular según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que el primer tanque (110) comprende un intercambiador térmico (120) constituido por un conjunto de tres niveles (122, 123 y 124) de conductos longitudinales de sección circular, unidos entre sí en continuidad por unos elementos de conducto horizontales o conectores transversales (126a a 126f y 128a, 128b) para los conductos dispuestos en un mismo nivel, los extremos de algunos conductos longitudinales en los diferentes niveles del intercambiador están unidos a los de un nivel inmediatamente superior o inferior por unos elementos de conductos verticales acodados que se extienden en un plano vertical también denominados conectores verticales (127a, 127b), estando los conductos longitudinales a nivel del primer nivel (122) y del segundo nivel (123) reagrupados de manera que dejen un espacio central (120a) libre que permite el paso de varillas y palas rotativas de agitadores (130 y 131), recubriendo el tercer nivel o nivel inferior (124) de manera sustancialmente uniforme toda la superficie del suelo del primer tanque, estando los conductos longitudinales espaciados en la dirección transversal en una misma distancia unos de los otros, situándose las palas más pequeñas (130a y 131a) de los agitadores (130 y 131) en altura entre los segundo y tercer niveles (122 y 123) del intercambiador (120) cerca de los conductos del tercer nivel (124), situándose las palas más grandes (130b y 131b) de los agitadores (130 y 131) por encima de los conductos del primer nivel (122) del intercambiador (120).

12. Instalación modular según la reivindicación 11, caracterizada por que la instalación modular comprende los siguientes contenedores suplementarios dispuestos de la manera siguiente:

- por lo menos uno de dichos segundo y/o tercer contenedores que contienen unos segundos medios de

circulación por bombeo de dicha fase oleosa (290) desde el segundo tanque hacia el tercer tanque y circulación de los componentes de la fase oleosa (280) desde unos tanques de almacenamiento externos de dichos componentes (20) hacia dicho segundo tanque, y unos terceros medios de circulación por bombeo de evacuación de dicha emulsión (305) desde dicho tercer tanque hacia un tanque de almacenamiento de la emulsión, y

- por lo menos un cuarto y/o quinto contenedor (400, 500) que comprenden unos medios de suministro de un fluido caloportador (410) que permiten alimentar con fluido caloportador dichos medios de calentamiento y unos medios de suministro de energía eléctrica (510) que permiten alimentar con electricidad por lo menos dichos medios de circulación de fluido por bombeo y dichos medios de agitación, conteniendo preferentemente un cuarto contenedor (400) unos medios de suministro de fluido caloportador (410) y conteniendo un quinto contenedor (500) unos medios de suministro de energía eléctrica (510),
- estando dichos primer, segundo y/o tercer contenedores (100, 200, 300) yuxtapuestos por lo menos sobre una parte de sus paredes laterales (100a, 300a, 300b, 200b), de manera que por lo menos una parte de una pared lateral de dicho primer contenedor se yuxtaponga a por lo menos una parte de una pared lateral de dicho tercer contenedor, y por lo menos una parte de una pared lateral del segundo contenedor se yuxtaponga a por lo menos una parte de otra pared lateral del tercer contenedor, de manera que dicho tercer contenedor esté intercalado entre dicho primer contenedor y dicho segundo contenedor, y
- comprendiendo dichos primer, segundo y/o tercer contenedores, a nivel de sus paredes, unas aberturas (170, 370a, 275, 375, 270b, 370b) por las cuales pasan y/o se conectan unos conductos de transferencia de fluido entre dichos contenedores y/o unos cables eléctricos,
- siendo dichas aberturas obturables, pudiendo ser obturadas en particular cuando tiene lugar el transporte de los contenedores.

13. Instalación modular según la reivindicación 1 a 12, caracterizada por que el segundo contenedor (200) dedicado a la preparación de la fase oleosa (200) comprende un único segundo tanque (210) soportado por unos dispositivos de pesado (240) que comprenden en el interior del segundo tanque unos segundos medios de calentamiento que comprenden un segundo intercambiador térmico de forma helicoidal (220).

14. Instalación modular según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada por que el tercer contenedor (300) dedicado a la preparación de la emulsión (300) comprende dicho tercer tanque de mezcla (310), un dispositivo de cizallamiento (315) para aumentar de manera controlada la viscosidad de la emulsión evacuada de dicho tercer tanque (310) en dirección a un cuarto tanque tampón (320) destinado a recoger de manera temporal la emulsión preparada en dicho tercer tanque para análisis antes de la evacuación hacia un tanque externo de almacenamiento de la emulsión (50) en el exterior del tercer contenedor, y el segundo contenedor y/o el tercer contenedor (200, 300) comprenden mobiliario y material de laboratorio de análisis (250), un panel de control (330) de dichos diferentes medios de circulación por bombeado, medios de calentamiento y medios de agitación.

15. Procedimiento de preparación de un precursor de explosivo constituido por dicha emulsión utilizando una instalación modular según una de las reivindicaciones 10 a 13 que comprende:

- a) una etapa de preparación de dicha fase acuosa por disolución de nitratos en agua y calentamiento dentro de dicho primer tanque,
- b) una etapa de preparación de dicha fase oleosa y calentamiento dentro de dicho segundo tanque, y
- c) una etapa de preparación de la emulsión por mezcla de la fase acuosa en la fase oleosa dentro de dicho tercer tanque, sin calentamiento.

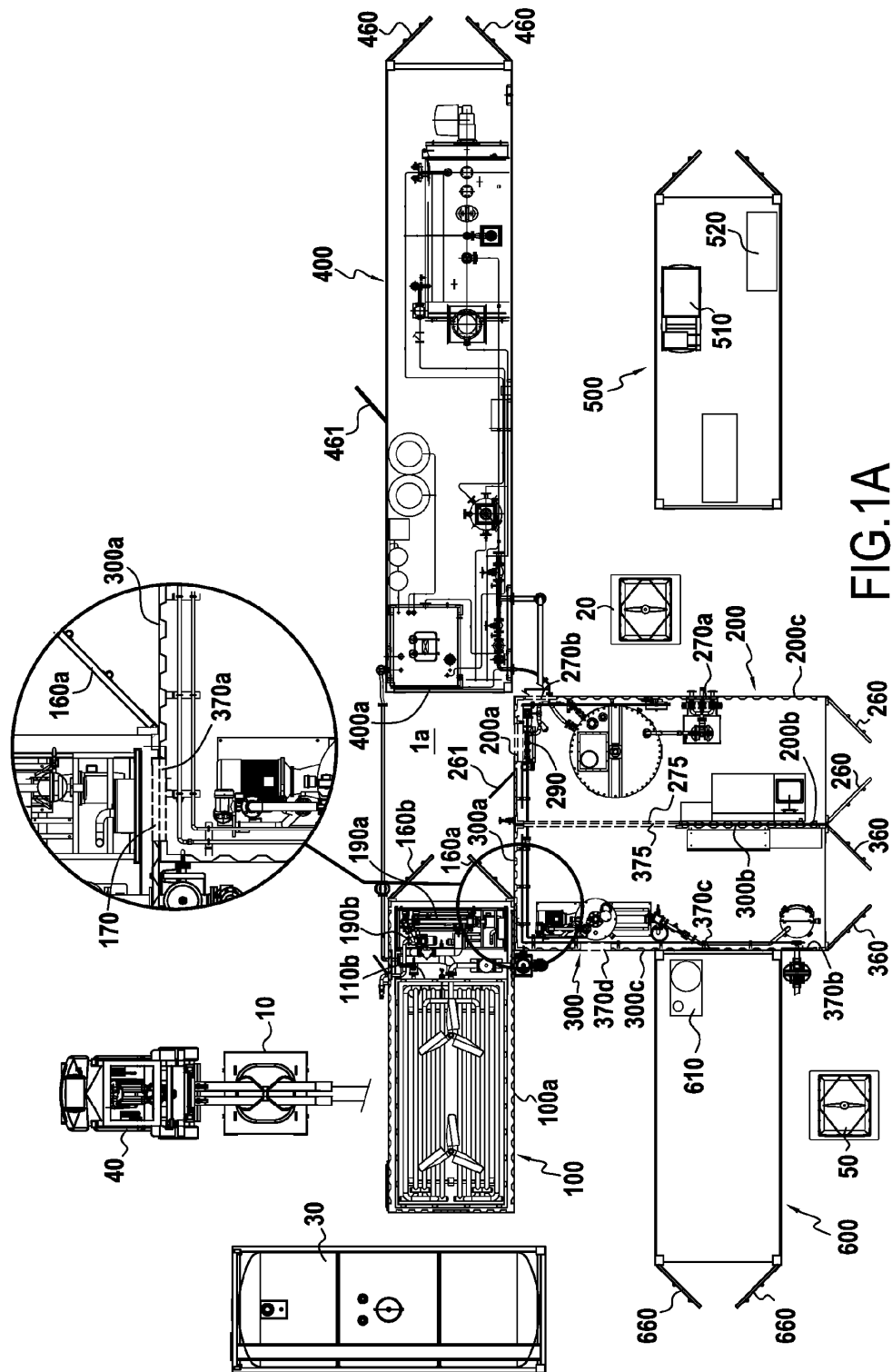


FIG. 1A

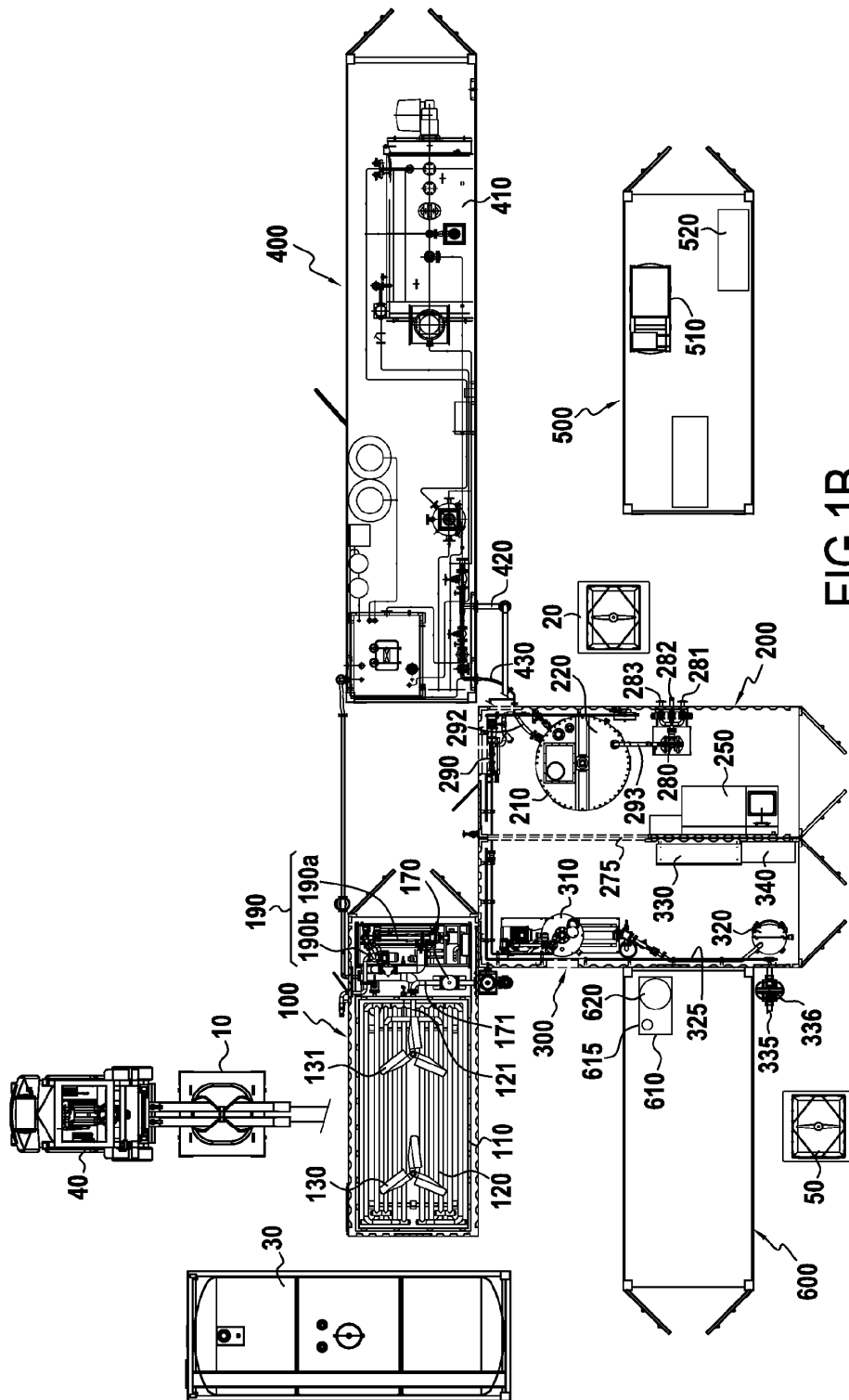


FIG. 1B

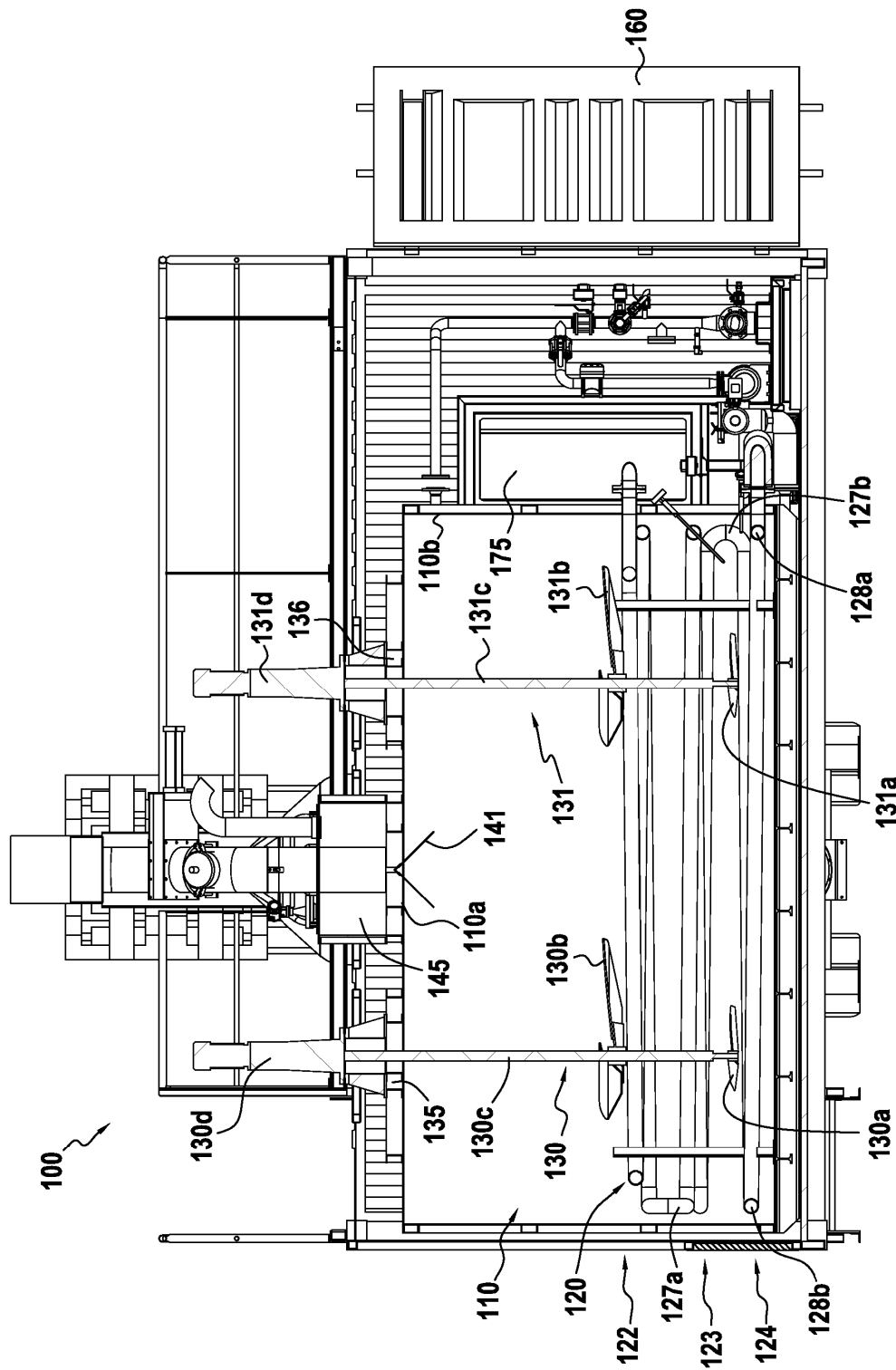


FIG. 2A

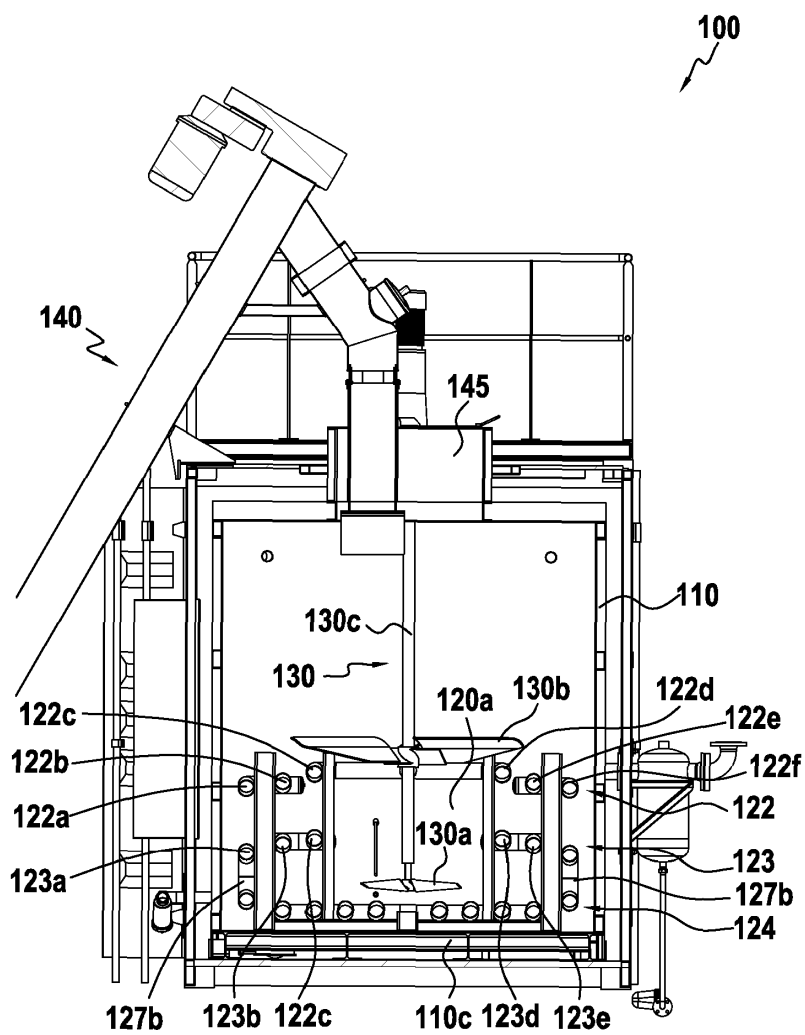


FIG.2B

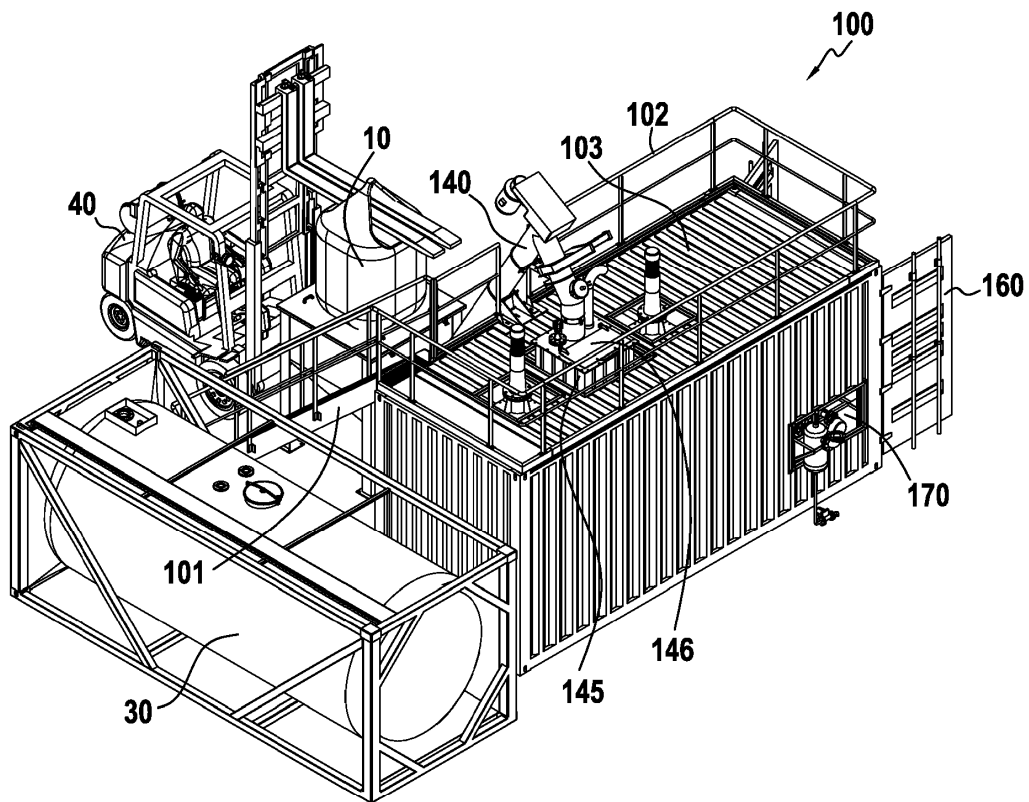


FIG.2C

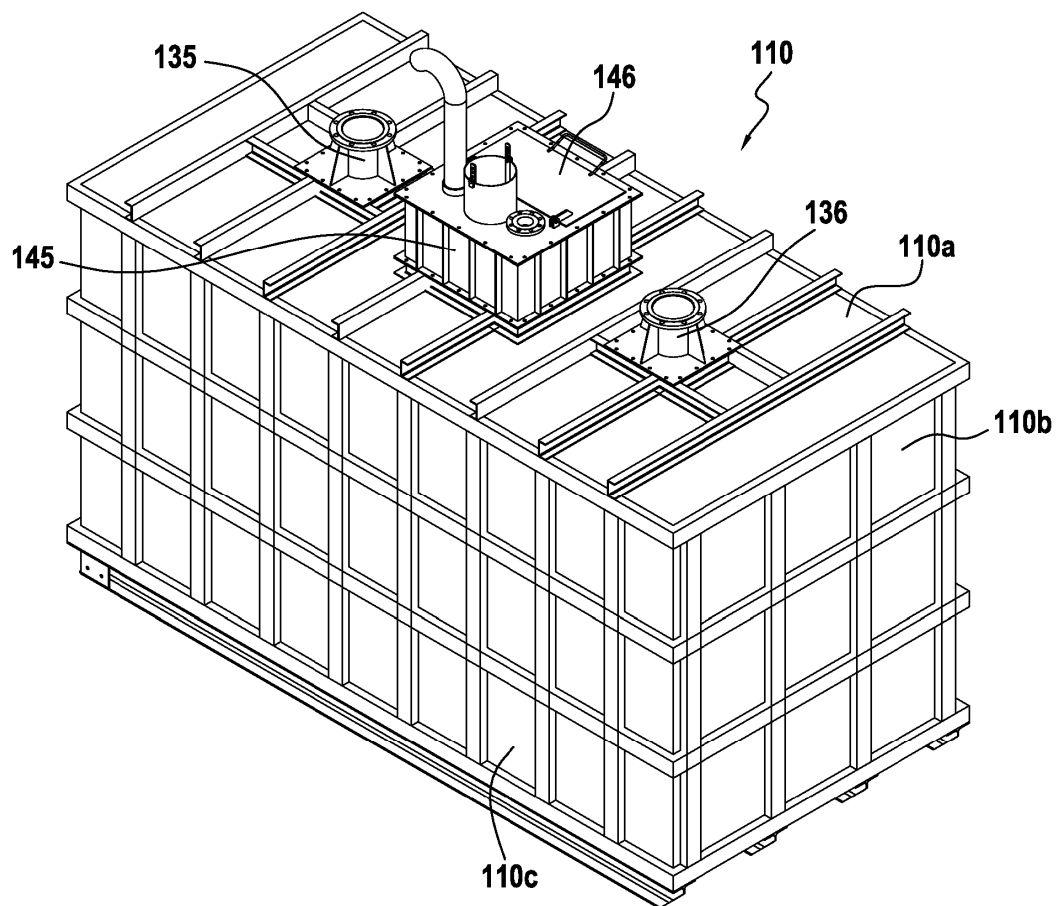
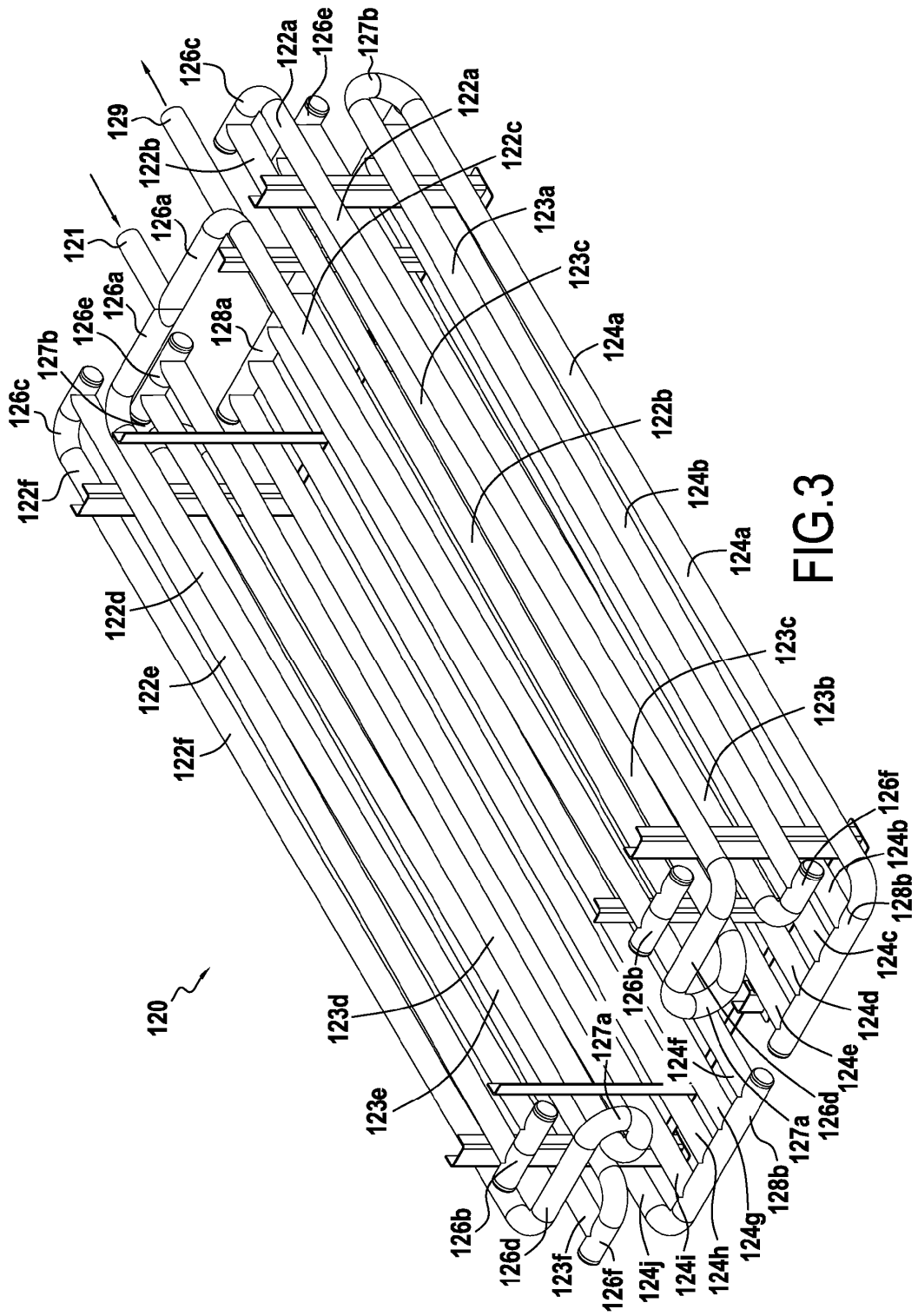


FIG.2D



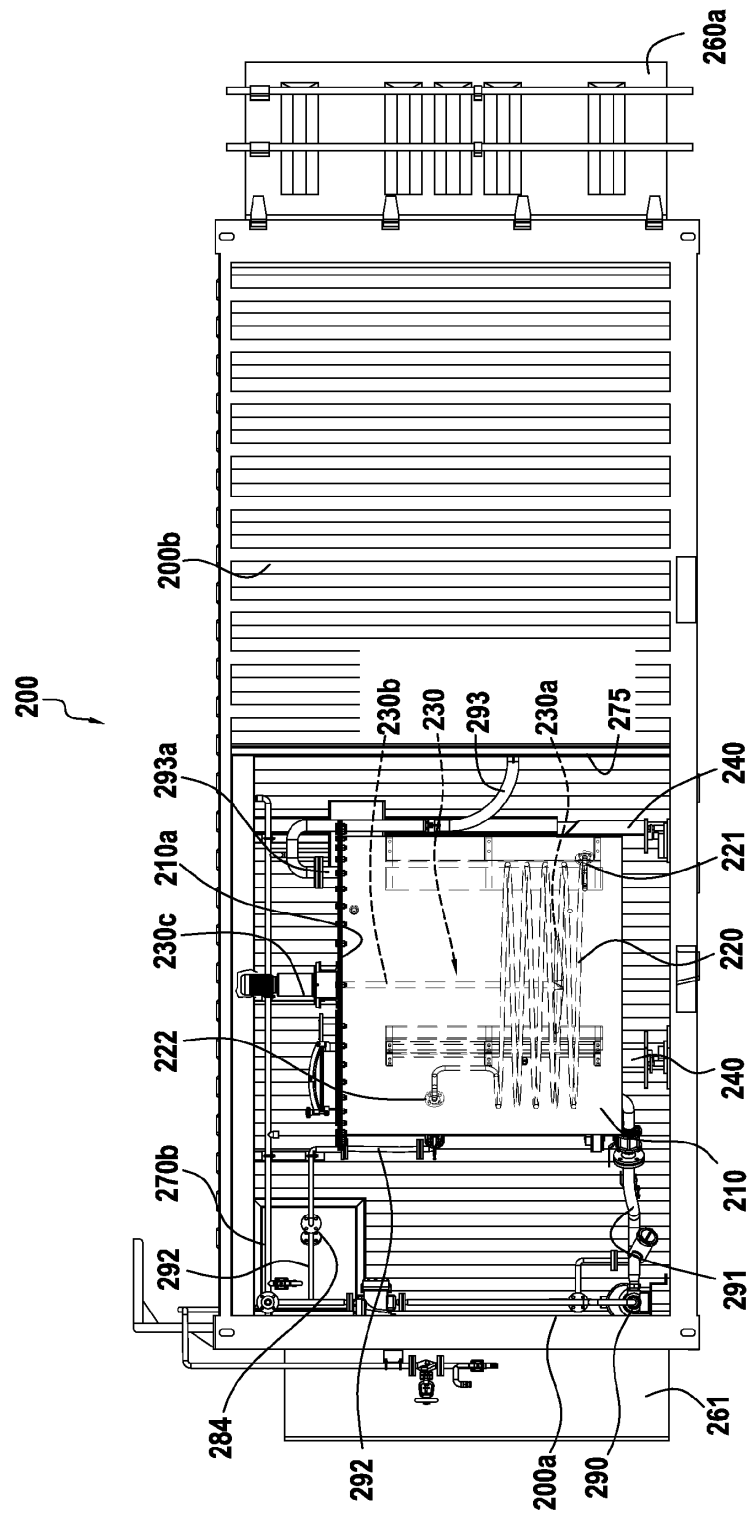


FIG. 4A

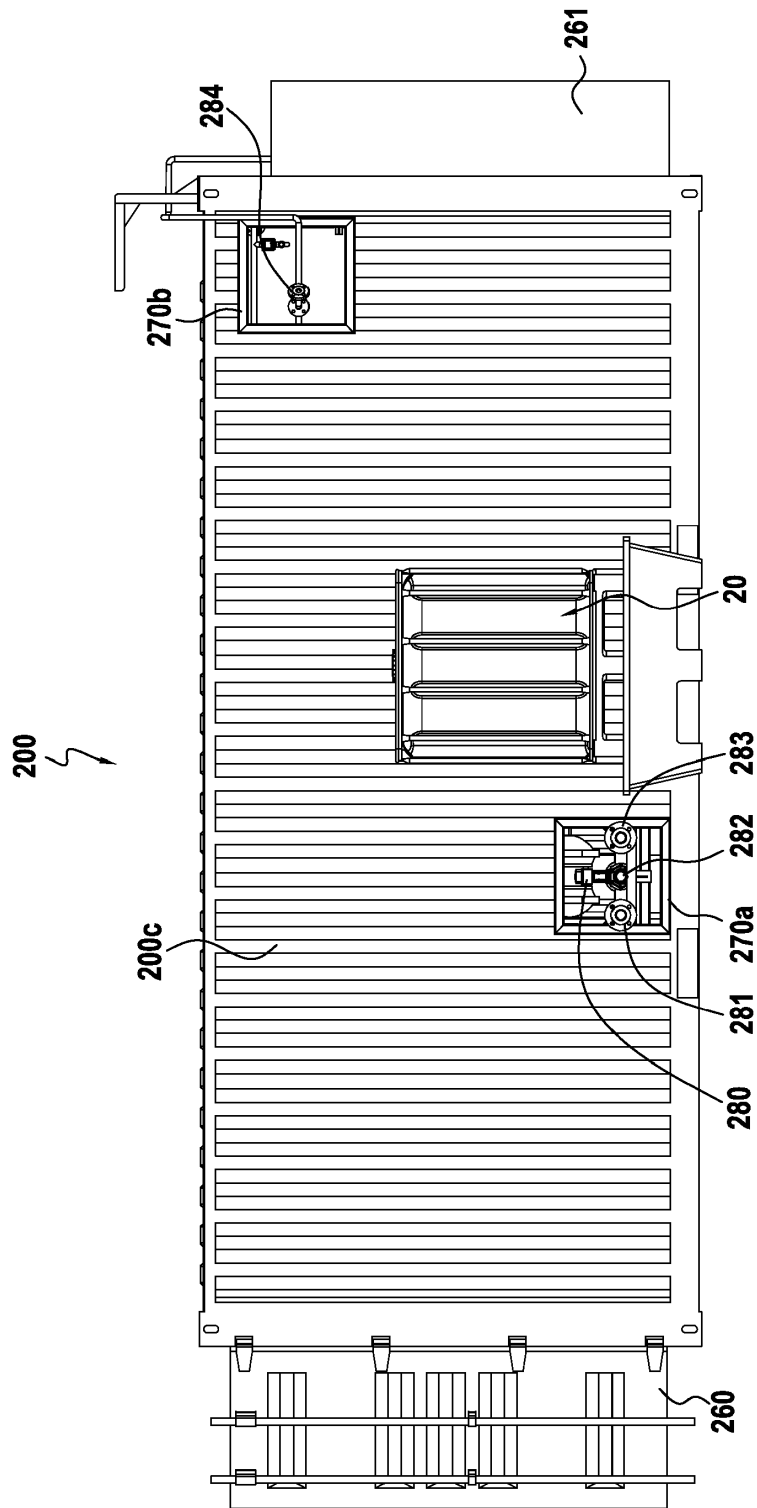


FIG. 4B

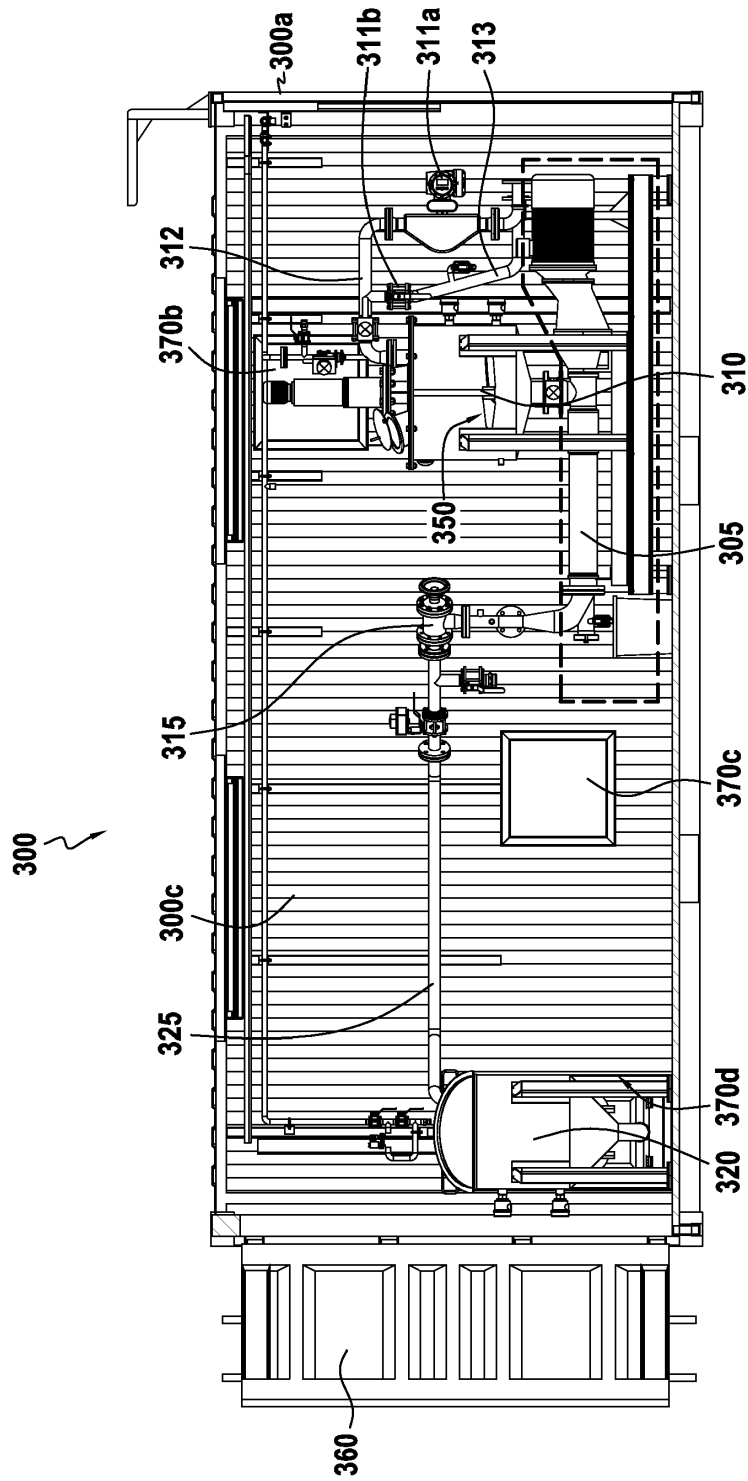


FIG. 5A

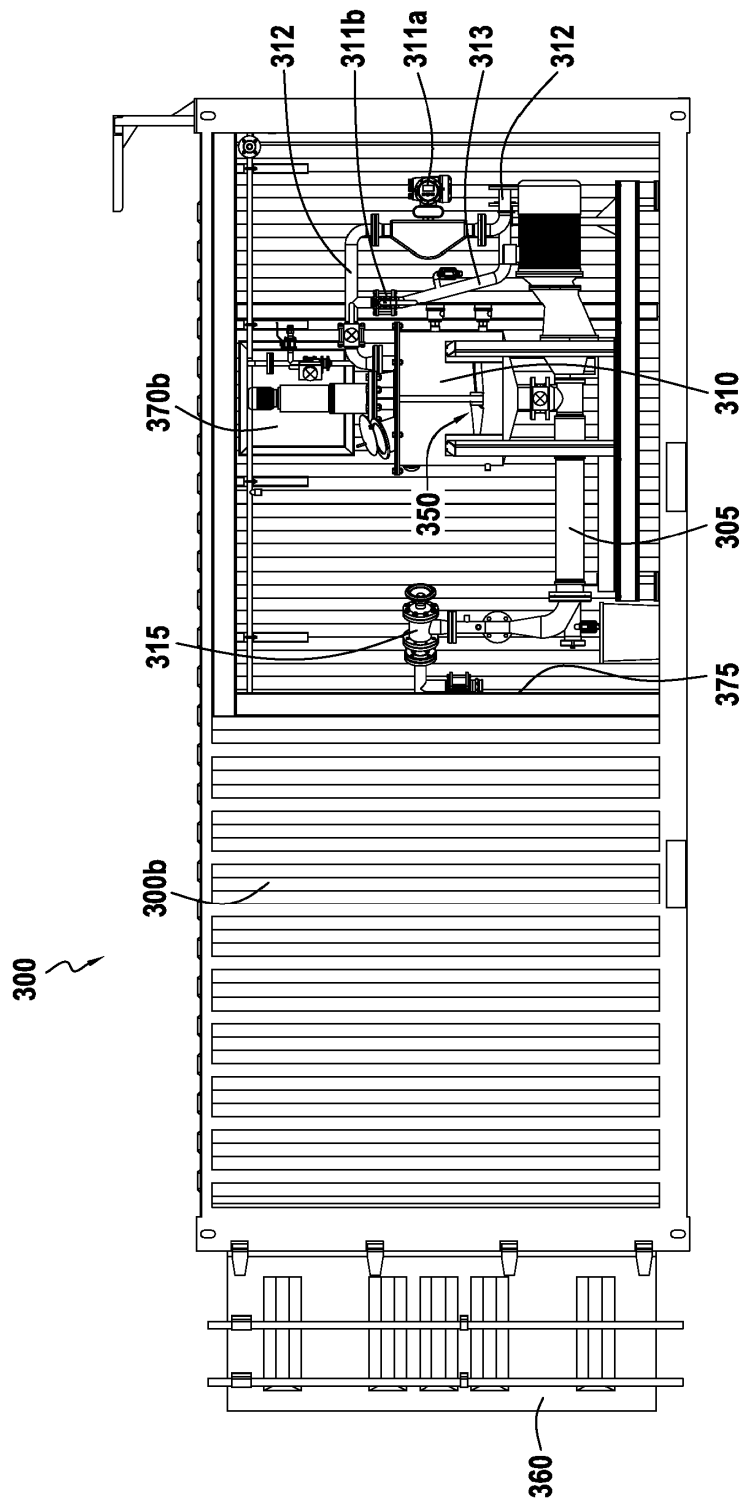


FIG.5B

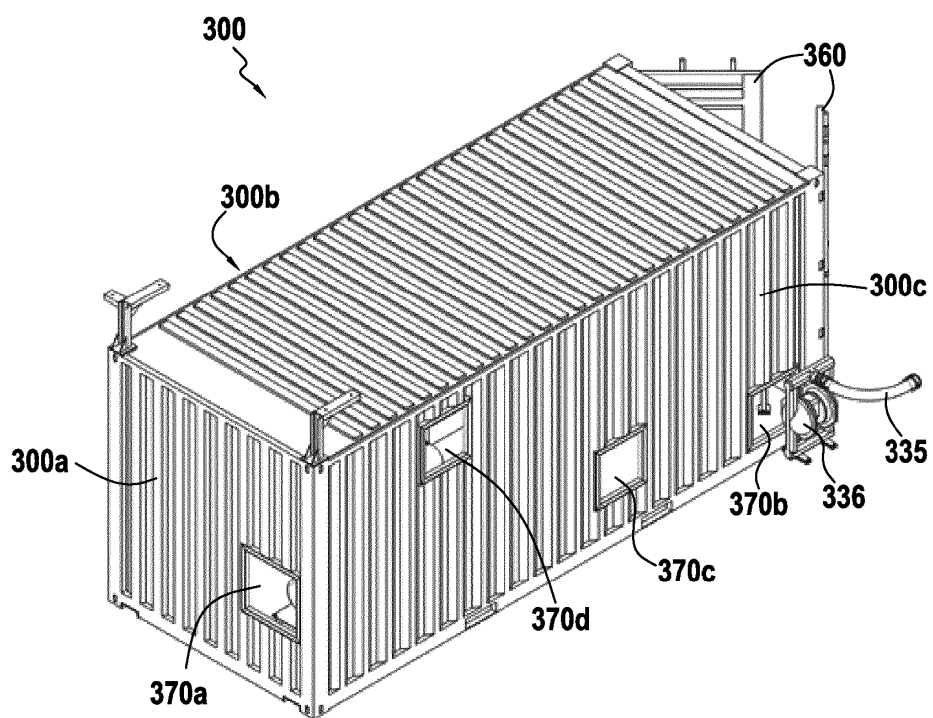


FIG.5C