

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 303**

51 Int. Cl.:

A62C 3/06 (2006.01)

A62C 31/05 (2006.01)

B05B 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2011 E 14150359 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2845627**

54 Título: **Sistemas fijos y métodos para extinguir incendios de tanques industriales, con y sin techo fijo, que incluyen boquillas de proyección de espuma aireada y boquillas orientadas centralmente**

30 Prioridad:

19.10.2010 US 455367 P

18.01.2011 US 201161461413 P

14.02.2011 US 201161463296 P

16.05.2011 US 201161519071 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2018

73 Titular/es:

TYCO FIRE & SECURITY GMBH (100.0%)

Victor von Bruns-Strasse 21

8212 Neuhausen am Rheinfall, CH

72 Inventor/es:

WILLIAMS, DWIGHT y

SPEARS, CASEY

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 656 303 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

Sistemas fijos y métodos para extinguir incendios de tanques industriales, con y sin techo fijo, que incluyen boquillas de proyección de espuma aireada y boquillas orientadas centralmente

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- 5 La presente solicitud e invención se refieren a y reivindican la prioridad de: solicitudes norteamericanas con números de serie 61/455,367, 61/461,413, 61/463,296 y 61/519,071 presentadas, respectivamente, el 19/10/2010, 18/01/2011, 14/02/2011 y 16/05/2011 y tituladas, respectivamente, "Rapid Tank Response, Equipment and Methodology", "A Point and Shoot System (que incluye lo presentado anteriormente) An Ambush System and Method and a Hollow Point System and Method, all for Fighting Industrial Tank Hazards", "Further Developments - Fixed System (Point and Shoot, Ambush and Hollow Point)" y "Fixed/Semi-Fixed Aerated Foam Systems for Industrial Tank Hazards".

Campo de la invención

- 15 El campo de la invención incluye sistemas fijos para la extinción de incendios en tanques industriales que incluyen una varilla con al menos una boquilla lateralmente orientada que proyecta espuma aireada alrededor de partes interiores de pared de tanque más una boquilla orientada centralmente fija para proyectar espuma aireada. La invención también se refiere a un sistema fijo para la extinción de incendios en tanques industriales grandes con un techo fijo.

Antecedentes de la invención

Antecedentes industriales

- 20 Williams Fire and Hazard Control, Inc. (Williams) ha sido un líder en el diseño, el desarrollo y la producción de equipamiento y metodología especializados en la extinción de incendios para usar en incendios de tanques industriales grandes. Un estudio publicado en un informe por SP Fire Technology en 2004, escrito por Henry Persson y Anders Lonnermark, declaró que:

- 25 A pesar de la falta de pruebas de incendios en tanques a gran escala en los 15 a 20 años anteriores, se han llevado a cabo mejoras significativas con respecto a la extinción de incendios en tanques usando equipamiento móvil. Los pioneros en esta evolución han sido Williams Fire & Hazard Control Inc. (WFHC) que tratan la necesidad de solucionar la logística durante un incendio y las tácticas pertinentes de uso. Mediante el uso de monitores de gran capacidad, mangueras de gran diámetro y concentrado de espuma almacenado en recipientes de tamaño grande, se puede llegar a controlar la logística. El uso de los monitores a gran escala también ha permitido alcanzar
- 30 velocidades de aplicación suficientemente altas para compensar las pérdidas de espuma debido al flujo ascendente de viento y calor. Williams también ha introducido la tecnología de "presencia" en la que todos los flujos de espuma se dirigen hacia una sola zona de contacto en la superficie de combustible, lo cual da como resultado una alta velocidad de aplicación local, que hace que la espuma se distribuya de manera más rápida y eficiente. Uno de los factores principales en la realización de una extinción eficaz, de acuerdo con Williams, es el uso de una espuma de
- 35 alta calidad, adecuada para la protección contra incendios en tanques y hasta hace poco tiempo, se usaba principalmente 3M AFFF/ATC. Debido a la retirada de 3M del negocio de la espuma, ahora se usa una espuma de tipo similar, fabricada por Ansul. "ATC Thunderstorm". En 1983, Williams apagó un incendio en un tanque de gasolina de 45,7 m (150 pies) de diámetro en Chalmette, Louisiana ("incendio de Tenneco"), que hasta ese momento era el tanque más grande en el que se había apagado un incendio usando equipamiento móvil. En 2001
- 40 se estableció un récord cuando se apagó un incendio en un tanque de gasolina de 82,4 m (270 pies) de diámetro en Norco, Louisiana ("incendio de Orion"). El concepto para la extinción de incendios en tanques usado por Williams ha demostrado ser exitoso en muchos otros incendios [35] y el concepto también ha sido usado con éxito por otras compañías, por ejemplo, durante el incendio de Sunoco en Canadá en 1996".

(Nota: Los concentrados de espuma Thunderstorm® ahora son desarrollados y producidos por Chemguard Inc.)

- 45 Antecedentes históricos

Históricamente, Williams se ha especializado en equipamiento y metodología móviles. El "sistema fijo" que trata incendios en tanques grandes, históricamente, ha demostrado un éxito limitado en la industria, así como un alto costo.

- 50 Por un lado, para "incendios en la junta de borde" (incendio alrededor del borde de un techo flotante de tanque, alrededor de la junta de techo), un sistema fijo tradicional trata la colocación de una gran cantidad de "cámaras de espuma" o "vertedores de espuma" alrededor del perímetro del tanque de almacenamiento, cada 12,19 m (40 pies) o cada 24,38 m (80 pies) dependiendo de si el "dique de espuma" en el techo flotante tiene una altura de 0,305 m (12") o 0,61 m (24"). Estos dispositivos dejan caer o "vierten" espuma de extinción de incendios muy aireada por la pared de tanque en la "periferia" de tanque, o en el área entre la pared de tanque y el "dique de espuma" sobre el techo
- 55 flotante, mediante la fuerza de gravedad. El costo para tal sistema es alto.

Por otro lado, para “incendios en la superficie total de tanques de líquido” en tanques de más de 30,48 m (100 pies) de diámetro, se demostró que no han existido sistemas fijos. Es decir, según el mejor conocimiento del inventor, ningún sistema fijo ha apagado un incendio en la superficie total completamente acoplada de un tanque de líquido de más de 30,48 m (100 pies) de diámetro.

5 Sistemas completamente portátiles de Williams

“Incendio de junta de borde”

Antes de la “herramienta Daspit”, Williams usó con éxito dispositivos y métodos completamente portátiles para extinguir “incendios de junta de borde”, usando un ataque bipartito. En la primera fase del ataque de Williams, un bombero se acerca al tanque y cuelga un dispositivo portátil (la varilla de espuma con un diseño de boquilla no reactiva) sobre el borde superior del tanque cercano a una plataforma o rellano. La varilla distribuye en gran medida espuma directamente por debajo del dispositivo, lo cual suprime el incendio en la cercanía inmediata, sobre una longitud de 9,14 a 12,19 m (30 a 40 pies). Después establece una “cabeza de playa”, una “cabeza de playa” de 9,14 a 12,19 m (30 a 40 pies) del borde de tanque sin llamas bajo una plataforma, los bomberos montan la pared de tanque usando la escalera que conduce a la plataforma y llevan boquillas y mangueras portátiles. (Los galones por minuto (gpm) de las boquillas portátiles se limitan aproximadamente a $0,00379 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$ (60 gpm) para una boquilla para una persona y a $0,00788 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$ (125 gpm) para una boquilla para dos personas) Estas boquillas fueron las herramientas primarias de extinción de incendios para el incendio de junta. Al tener acceso a la parte superior de la pared de tanque mediante el uso de una varilla de espuma, los bomberos extinguieron el “incendio de junta” al caminar sobre el “refuerzo eólico” alrededor de la pared de tanque y al usar las boquillas portátiles de una manera conocida.

Sistema de herramienta Daspit

Posteriormente, Williams desarrolló una herramienta Daspit, una base portátil para fijar una boquilla y un monitor portátiles en la parte superior de un borde o una pared de tanque. Con la herramienta Daspit, boquillas de hasta $0.12618 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2000 gpm) se podrían fijar a la parte superior de una pared de tanque. En concreto, una vez más, en “un incendio de junta de borde”, con esta técnica mejorada, un dispositivo portátil de varilla de espuma se usa nuevamente para distribuir espuma hacia abajo a fin de establecer un área de “cabeza de playa”. Un bombero transporta después una Daspit Tool® (que es un dispositivo de sujeción usado para asegurar un monitor y una boquilla de extinción de incendios temporales al borde superior de un tanque de almacenamiento, o en cualquier otro emplazamiento de montaje aprobado) y la manguera, mientras sube la escalera y fija la herramienta al borde de tanque sobre la cabeza de playa. El monitor y la boquilla se presurizan después con solución de agua/espuma y son orientados por el bombero colocado en la plataforma para distribuir espuma dentro del tanque y lanzarla al fuego situado alrededor del perímetro del tanque. El ataque completo se podría establecer y ejecutar en cuestión de minutos, después de que, obviamente, los bomberos acudan al emplazamiento del incendio.

Incendio de superficie total

En septiembre de 2004 Williams acudió a Cushing, Oklahoma para ayudar en la extinción de un incendio de “superficie total” en un tanque de crudo de 35,66 m (117 pies) de diámetro. El equipo de Williams llegó con varillas de espuma portátiles y con “herramientas Daspit”, monitores y boquillas. (Nuevamente, las “herramientas Daspit” permiten montar un monitor y una boquilla en un borde de pared de tanque. La “herramienta Daspit” proporciona una base para un monitor y una boquilla). Williams primero usó varillas de espuma portátiles para extinguir el fuego alrededor de un área por debajo de una plataforma y una escalera a lo largo de la pared del tanque. Al adquirir el “control” de esa área limitada, el personal de Williams montó la escalera desde el tanque incendiado en la plataforma, aseguró una herramienta Daspit en el lugar y dirigió su monitor y su boquilla para extinguir el incendio de superficie total en el tanque de crudo. Por tanto, Williams proporcionó la evidencia de que una varilla de espuma portátil y un monitor y una boquilla portátiles suficientemente grandes (que se volvieron útiles basado en la herramienta Daspit), se podrían usar eficazmente para extinguir un “incendio de superficie total de tanque”, al menos de crudo en al menos un tanque de 35,66 m (117 pies) de diámetro.

Desarrollo de sistemas fijos de Williams

Williams había apreciado anteriormente que un sistema “fijo”, que realiza tareas adecuadas, sería más rápido y ofrecería un riesgo mucho menor de daño y de peligro al personal. (El peligro al personal incluye la obstrucción en una escalera causada por las mangueras necesarias para suministrar un monitor y una varilla portátiles. Además, si tal manguera llega a romperse mientras recorre la escalera, el personal involucrado con la escalera y con la plataforma podría estar en riesgo de peligro significativo).

Un problema que hay que solucionar y un objetivo para Williams en la extinción de incendios de tanques industriales, se convirtieron en el desarrollo de un sistema fijo rentable y fiable para cubrir con espuma de manera rápida y eficiente áreas adecuadas de un incendio en un tanque, lo cual incluye no sólo la “periferia” (que es el emplazamiento del “incendio de junta de borde”), sino también un “incendio de superficie total” de un tanque. Tal

sistema, por otra parte, debe funcionar satisfactoriamente para tanques de 60,96, 91,44 y 121,92 m (200, 300 y 400 pies) de diámetro, e incluso más, e incluye tanques con y/o sin un techo fijo y no debe ser prohibitivamente costoso.

5 Las realizaciones comerciales resultantes de Williams, que se describen más adelante, se desarrollaron, probaron y diseñaron para solucionar estos problemas y para cumplir estos objetivos. Las realizaciones comerciales se diseñaron para proteger: (1) tanques con solamente techo flotante contra un "incendio de junta de borde" y peligro de vapor; (2) tanques con solamente techo flotante contra un "incendio de junta de borde" y un incendio de superficie total; y (3) tanques con techo fijo contra cualquier peligro superficial. Los sistemas de la invención son rentables y prácticos, para diámetros de tanque de 30,48 a 121,92 m (100 a 400 pies) anteriores.

10 Los presentes inventores han demostrado, en el proceso de desarrollo, que la industria erró en ciertas suposiciones anteriores con respecto a la expansión adecuada de espuma necesaria para sistemas fijos y con respecto a la capacidad de lanzar o proyectar y usar una espuma adecuadamente expandida.

15 Los presentes inventores han demostrado, con pruebas paralelas, que la "proyección" y la "descarga direccional" de una "espuma aireada" (una expansión de entre 2 a 1 y 8 a 1) desde una boquilla de espuma aireada, pueden producir un flujo concentrado de al menos $0.06939 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1100 gpm) de espuma aireada, con una ocupación de plataforma estrecha significativamente mejorada y con una extensión asombrosa de espuma, e incluye una velocidad de extensión de espuma y una efectividad de extinción de incendio asombrosas. Los inventores han mostrado, con pruebas, que sus boquillas de espuma aireada pueden alcanzar una mayor superficie incendiada de tanque en un periodo de tiempo más corto que las "cámaras de espuma" de la técnica anterior. El nuevo sistema puede extinguir tanques más grandes con menos unidades y se puede aplicar no sólo a incendios de junta de borde 20 sino también a incendios de superficie total de tanques de líquido, que incluyen aquellos de tanques grandes. Las presentes invenciones, avaladas por resultados de pruebas, prometen sistemas fijos rentables para extinguir incendios en tanques de diámetros mayores de 60,96 m (200 pies), mayores de 91,44 m (300 pies) y mayores de 121,92 m (400 pies). Los presentes sistemas fijos se diseñan para fijarlos a lo largo de la pared externa de tanque y para descargar en el tanque desde un punto cercano a una parte superior de pared de tanque, para mejorar de ese modo la fiabilidad, así como la rentabilidad del sistema fijo, en caso de un peligro.

Etapas de desarrollo de la invención

30 La presente invención se desarrolla en varias etapas. Se realizó una primera determinación, de acuerdo con la experiencia y las pruebas, para aplicar activamente unidades montadas en la pared externa de tanque que realizan la descarga cerca del borde superior de pared de tanque. (Los inventores han experimentado con sistemas "burbujeantes" o denominados de tipo I pero aún no han podido probar con éxito un sistema burbujeante satisfactorio, práctico y rentable. Los sistemas de tubería dentro del tanque, basados en una amplia experiencia, se consideraron poco prácticos debido al predominio de techos flotantes y a las complicaciones inherentes a los mismos. Con respecto a sistemas montados en el techo, ya sean sistemas en techo fijo o en techo flotante o que se "extienden sobre" la parte superior del líquido, nuevamente la experiencia indicó una probabilidad demasiado alta de 35 que tal sistema fijo estaría fuera de servicio debido al mismo incidente que causa el incendio o el peligro).

40 Una segunda determinación, basada en pruebas, fue descargar preferiblemente la espuma aireada desde una cámara de aireación cerca de y aguas arriba de la boquilla, teniendo la espuma aireada preferiblemente al menos una relación de expansión de 2 a 1 a 8 a 1. Se prefirió una relación de 3 a 1 a 5 a 1. Una cámara de aireación con aire ambiente de chorro tubular proporcionó una estructura fiable para la aireación, capaz de realizarse mientras experimentaba calor y tensión. Se determinó, mediante pruebas que esta espuma aireada se podría proyectar sustancialmente, que se podría producir una extensión significativa de espuma y que podría extenderse rápidamente sin perder eficacia de extinción de incendios.

45 En tercer lugar, los inventores crearon una boquilla que podría "proyectar" y/o "proyectar con fuerza", de manera significativa una espuma aireada adecuada en un "flujo sustancialmente concentrado", para caer en un patrón concentrado, con una ocupación de plataforma estrecha mejorada y nuevamente con una extensión significativa de espuma y con características eficaces de extinción de incendios. Un aspecto esencial en esta etapa fue un modelador de flujo.

50 Una creencia general en la industria había sido que la "proyección con fuerza" de espuma aireada destruía las burbujas y daba lugar a una calidad insuficiente de la espuma y a una extensión insuficiente de la espuma. Los sistemas fijos de la técnica anterior con cámaras de espuma aireada no "proyectaron con fuerza" la espuma aireada. En su lugar, para incendios de junta de borde y/o para tanques pequeños, vertieron o dejaron caer por gravedad espuma altamente aspirada por las paredes interiores del tanque. Esto dio lugar a una velocidad menor de gpm de descarga y una extensión insuficiente de espuma.

55 Los presentes inventores demostraron que, con las presentes boquillas, fue errónea la expectativa de calidad insuficiente de burbujas y la extensión insuficiente de espuma para espuma aireada "proyectada" o "proyectada con fuerza". El uso de un modelador de flujo puede ser útil para ayudar a asegurar los buenos resultados y el espacio de aterrizaje mejorado.

Las pruebas han demostrado que un modelador de flujo puede mejorar significativamente la integridad y el enfoque de la ocupación de lanzamiento de espuma aireada. La espuma aireada descargada a través de un modelador de flujo adecuado no ha aterrizado de manera destructiva al menos a una distancia de docenas de pies, en espacios estrechamente concentrados y asombrosamente se extendió adicionalmente y más rápidamente que las predicciones de la industria, mientras mantiene la eficacia de extinción de incendios de las burbujas. Una espuma expandida de 2 a 1 a 8 a 1, preferiblemente una espuma expandida de 3 a 1 a 5 a 1, puede aterrizar de manera no destructiva en áreas objetivo estrechas en mayor medida y más lejos que las expectativas industriales. El modelador de flujo es un aspecto esencial debido a que el presente sistema puede hacer que la espuma aterrice a una distancia de al menos 6,09 m (20 pies) en una "periferia" de tanque y extender la espuma más de 30,48 m (100 pies) adicionales en la periferia. En realizaciones preferidas, un modelador de flujo de mejora de espacio para una boquilla de espuma aireada tiene cuatro o más aletas, teniendo cada aleta una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial. Preferiblemente, cada aleta tiene una dimensión longitudinal mayor de dos veces su dimensión radial. Preferiblemente también las aletas de modelador de flujo están instaladas en una punta de una boquilla de tal manera que el extremo aguas abajo de las aletas está aproximadamente a ras del orificio de descarga de punta de boquilla.

Términos

El siguiente uso de términos es útil en la descripción de la estructura y el funcionamiento de las presentes invenciones en la manera en la que se desarrollaron.

El término "tubo de subida" se usa para referirse a cualquier tubería o línea o sistema de las mismas, fijado a o cerca o adyacente a una pared externa de tanque, instalado para proporcionar agua, concentrado de agua y espuma y/o fluido de extinción de incendios a una parte superior de un tanque de almacenamiento industrial grande. Aunque los tubos de subida se muestran en el presente documento como tuberías verticales, podrían tener cualquier forma, y particularmente, podrían ser una combinación de partes verticales y/o circulares. Por ejemplo, uno o más anillos de distribución de fluido se podrían instalar alrededor de un tanque, los cuales se conectan con partes verticales de tubo de subida. Un tubo de subida puede encontrarse seccionado, según se ilustra en el presente documento.

Una "punta" de una boquilla es una parte de cilindro de boquilla que termina en un orificio de descarga, que incluye frecuentemente una parte escariada para mejorar la presión de descarga.

Una "aleta" (también denominada en la técnica álabe) dirige caudal de fluido en un conducto.

Un "modelador de flujo" proporciona aletas o álaves que se extienden en una boquilla o conducto. Una dimensión radial de aleta es la dimensión medida radialmente desde un eje central de un cilindro o conducto externamente hacia la pared del cilindro o conducto. Una dimensión longitudinal de aleta es la dimensión de la aleta medida longitudinalmente en una boquilla o conducto, a lo largo de una boquilla o eje longitudinal de conducto o en la dirección ascendente/descendente de flujo.

Un "deflector", según se usa en el presente documento, proporciona una obstrucción en un conducto de fluido, que dirige una parte de fluido que fluye en el mismo hacia un orificio o puerto de descarga.

Una "periferia" de tanque es un área anular en una parte superior de un techo flotante de tanque, entre el "dique de espuma" de pared y de techo flotante de tanque. Los diques de espuma tienen generalmente 0, 61 m (24 pulgadas) o 0,305 m (12 pulgadas) de altura. Un "incendio de junta de borde" es un incendio en la "periferia". (Un incendio de superficie total puede suceder cuando falla un techo flotante, por ejemplo, depresiones o declives).

Una "boquilla de espuma aireada" o una "boquilla de proyección de espuma aireada" se usará para indicar una boquilla que descarga espuma creada a partir de un concentrado espumoso que pasa a través de una cámara de aireación con aire ambiente situada en, próxima a, y/o justo antes de, una boquilla.

Dos boquillas que descargan "en direcciones casi opuestas", se usarán para definir la descarga en direcciones casi opuestas, dentro de al menos +/- 15° de un eje direccional "directamente opuesto" medio. Por tanto, mediante una medición, el ángulo incluido entre dos ejes de descarga de dos boquillas que descargan en direcciones casi opuestas, considerado en la dirección de descarga, estará entre 180° y 150°.

Un flujo "sustancialmente concentrado" indica una descarga de espuma en la que al menos 60 % de la espuma permanece dentro de un cono de 20 grados alrededor de un eje de descarga durante la trayectoria.

Una boquilla de "proyección" significa una boquilla que, si se ajusta a una inclinación de 0° de acuerdo con el plano horizontal y a una presión de suministro de 689476 Pa (100 psi), y si un espacio de aterrizaje se mide en un plano horizontal de 1,52 m (cinco pies) por debajo del orificio de descarga y cuando lanza espuma aireada con una expansión de entre 3/1 y 5/1, entonces la boquilla puede hacer aterrizar al menos 50 % de la espuma aireada a una distancia mayor de 1,52 m (5 pies) del orificio de descarga y puede hacer aterrizar parte de la espuma a una distancia mayor de 6,09 m (20 pies). La "proyección", por tanto, significa el aterrizaje de al menos 50 % de espuma, aireada con una expansión de entre 3 a 1 a 5 a 1, a una distancia mayor de 1,52 m (5 pies) del orificio de descarga

de boquilla y el aterrizaje significativo de espuma a una distancia mayor de 6,09 m (20 pies), si se descarga horizontalmente y se mide en un plano de 1,52 m (cinco pies) por debajo del orificio de descarga.

Una boquilla de "proyección con fuerza" significa una boquilla que, si se ajusta a una inclinación de 0° de acuerdo con el horizonte y a una presión de suministro de 689476 Pa (100 psi), y si un espacio de aterrizaje se mide en un plano horizontal 1,52 m (cinco pies) por debajo del orificio de descarga, y cuando lanza espuma aireada con una expansión de entre 3/1 y 5/1, entonces la boquilla puede hacer aterrizar al menos 50 % de la espuma aireada a una distancia mayor de 15,24 m (50 pies) del orificio de descarga y puede hacer aterrizar parte de la espuma a una distancia mayor de 24,38 m (80 pies). La "proyección con fuerza", por tanto, significa el aterrizaje de al menos 50 % de espuma, aireada con una expansión de entre 3 a 1 a 5 a 1, a una distancia mayor de 15,24 m (50 pies) del orificio de descarga y el aterrizaje de parte de espuma a una distancia mayor de 24,38 m (80 pies), si se descargó horizontalmente y con un espacio de aterrizaje en un plano horizontal 1,52 m (5 pies) por debajo del orificio de descarga.

Los conceptos flujo "sustancialmente concentrado" y "proyección" y "proyección con fuerza" junto con "boquilla de espuma aireada" ayudan a distinguir los sistemas de boquilla y varilla de la presente invención de los dispositivos de descarga de espuma aspirada de la técnica anterior. Las descargas de la técnica anterior de "cámaras de espuma tradicionales" o de "vertedores de espuma" no se "concentran sustancialmente" o no se "proyectan". Por otra parte, el término "boquilla de espuma aireada" distingue las presentes boquillas de las boquillas de flujo principal de la técnica anterior, por ejemplo, las boquillas que lanzan una mezcla líquida de concentrado de agua/espuma, donde esencialmente toda la aireación ocurre significativamente después de salir de la estructura de boquilla en lugar de en una cámara de aireación asociada aguas arriba o en la boquilla.

Debido a los resultados de extensión de espuma asombrosamente buenos con el presente diseño de boquilla y con la espuma aireada, los inventores probaron unidades fijas de "boquilla opuesta", denominadas por los inventores "cabezas de varilla" y "varillas". Se probaron unidades fijas de "dos boquillas" y "tres boquillas" o "cabezas de varilla" o "varillas", las cuales realizan la descarga casi de manera horizontal y principalmente hacia el lado izquierdo y/o derecho, y opcionalmente, "hacia el centro". Para la inserción a través de aberturas existentes en una pared de un tanque de "techo fijo", se probó un conducto con una sola boquilla de orientación de un único centro más puertos laterales no obstructores duales con deflectores interiores, la unidad adecuada para insertar en la pared de tanque con techo fijo existente ensanchó las aberturas.

Las "cabezas de varilla" están adaptadas para ser suministradas por "tubos de subida", montados en, cerca de o alrededor de partes exteriores de pared de tanque, las "cabezas de varilla" se asegurarán de descargar justo dentro de una parte superior de pared de tanque, para mejorar la fiabilidad. Las "cabezas de varilla" incluyen preferiblemente una cámara de aireación con aire ambiente situada cercana que proporciona espuma correctamente aireada para la boquilla o boquillas. Las cámaras de aireación se alimentan mediante una línea o varias líneas o una tubería o varias tuberías de concentrado de agua/espuma, nuevamente denominadas normalmente "tubos de subida". Una cabeza de varilla fija con dos boquillas opuestas, preferiblemente, dirige descargas casi hacia el lado izquierdo y derecho, proyectando espuma aireada sustancialmente en el plano horizontal y en direcciones casi opuestas. Un tubo de subida y un adaptador independientes fijos se pueden proporcionar, especialmente próximos a una escalera de tanque y una plataforma de aterrizaje, para suministrar y soportar una boquilla fija adicional o un monitor y una boquilla portátiles, que pueden proyectar espuma hacia el centro del tanque o, de otra manera, alrededor del tanque. Preferiblemente, una unidad fija de "tres boquillas" para tanques abiertos con techo flotante, se puede instalar para descargar hacia el lado izquierdo, derecho y casi hacia el centro. Para tanques con techo fijo, se puede instalar una boquilla de orientación de un solo centro con dos puertos de desviación situados en el conducto, funcionando los puertos como boquillas laterales. La unidad se puede insertar a través de aberturas ensanchadas previstas normalmente en tanques con techo fijo existentes. La boquilla de un solo conducto más dos "puertos deflectores" puede descargar hacia el lado izquierdo, hacia el lado derecho y hacia el centro de un tanque con un techo fijo.

(Los inventores además enseñan, para alcohol o para líquidos similares, posiblemente no descargar hacia el lado izquierdo y derecho sino alternativamente descargar todo hacia el lado izquierdo o todo hacia el lado derecho, para establecer una extensión de patrón de espiral y para depositar adicionalmente la descarga contra la pared a fin de minimizar la precipitación).

(Preferiblemente, en la mayoría de las realizaciones un cuarto orificio más pequeño descargará una cantidad relativamente pequeña de espuma aireada, es decir, menos de $0,00946 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (150 gpm), directamente por la pared de tanque para aterrizar sobre, y cubrir, la superficie del tanque directamente debajo de la unidad. Frecuentemente, este pequeño cuarto puerto de descarga no se puede mencionar en el presente documento y en muchos casos parece innecesario. Sin embargo, será incluido probablemente en unidades comerciales por precaución).

El presente sistema, por tanto, ofrece una solución rentable a un problema costoso y peligroso. Proporcionar a los primeros bomberos en acudir medios adecuados para la extinción exitosa de al menos incendios de junta de borde de tanque, y preferiblemente también medios para la supresión de vapor en la superficie total y medios para extinguir incendios de superficie total de tanques de líquido, fijando de manera estratégica y permanente

relativamente pocos componentes económicos sobre un tanque, así como el suministro de herramientas de soporte (monitores, boquillas, mangueras y bombas), será esencial al considerar el mejor modo de protección contra un peligro. Hacer esto asegura una buena relación con los primeros bomberos en acudir, así como una mejor solución a peligros con tanques grandes.

- 5 Para resumir y reflexionar acerca de la historia de desarrollo, un ataque “completamente portátil” de dos fases de Williams para “incendios de junta de borde”, e incluso para “incendios de superficie total de tanques de líquidos”, ha sido exitoso. Sin embargo, de acuerdo con los requisitos del ataque “completamente portátil” de dos fases, requerir que humanos transporten mangueras sobre una escalera desde el tanque a la zona de contacto del tanque, y cargar las mangueras alrededor de sus pies para activar un sistema primario, representa un riesgo para el personal que no fue atractivo. Los sistemas fijos automatizados o mayormente automatizados presentaron un ambiente más atractivo para el personal. Sin embargo, cualquier sistema fijo o semifijo debe también aproximarse al grado de fiabilidad y flexibilidad y a la rentabilidad que proporcionó el sistema “portátil” de dos fases.

- 15 Un descubrimiento sorprendente, que aumentó la fiabilidad, la rentabilidad y la flexibilidad de los presentes sistemas fijos, se generó con las pruebas de una boquilla de espuma “aireada” de espacio de aterrizaje mejorado “que proyecta” espuma aireada. La boquilla de espuma aireada, con mejora de espacio de aterrizaje estrecho, se probó para mostrar que podía “lanzar” espuma aireada significativamente hacia el lado izquierdo y/o derecho mientras aún hace aterrizar una parte predominante de esa espuma en la “periferia” estrecha del tanque. Además, la boquilla podía lanzar o proyectar espuma aireada con éxito a una distancia significativa, por ejemplo, de al menos 6,09 m (20 pies), mientras hace que aterrice la espuma predominantemente en la periferia. Y el impulso del “lanzamiento” o la proyección, permitió al sistema “implementar” espuma, las pruebas mostraron, una distancia asombrosa, 36,58 m (120 pies) hacia el lado izquierdo y derecho de la boquilla, y realizó lo anterior muy rápidamente. Como resultado de ello, una boquilla de espuma aireada de espacio de aterrizaje mejorado podría formar un medio fijo primario rentable y conveniente para al menos extinguir incendios de junta de borde. Para comparar con el “sistema portátil” anterior de Williams, la varilla de espuma portátil anterior se usó solamente para establecer una “cabeza de playa” directamente por debajo de la varilla, que permitió que los humanos montaran la pared de tanque en la posición de varilla mediante la escalera y que colocaran en su lugar el sistema extintor primario, alimentado por mangueras que recorren la escalera. Por el contrario, con los presentes nuevos sistemas fijos, un monitor y una boquilla portátiles, si se usan, llegarán a ser secundarios. Una “varilla fija izquierda y/o derecha” se convierte en el elemento esencial del sistema extintor primario para el “incendio de junta de borde”. Una boquilla de orientación de centro fijo cubre un incendio de superficie total.

Descripción de otras enseñanzas descubiertas

El problema de un diseño fiable, práctico y eficaz para un sistema extintor fijo para incendios de tanques, especialmente en tanques de diámetro mayor de 30,48 m (100 pies) y de 60,96 m (200 pies), ha existido durante mucho tiempo. La búsqueda en soluciones existentes reveló lo siguiente.

- 35 Cámaras de espuma - por ejemplo, patente US 3.876.010 de Blomquist

- Para incendios de junta de techo flotante, “cámaras de espuma” o “vertedores de espuma”, descritos anteriormente, dejar caer espuma altamente aspirada entre una pared de tanque y un techo flotante, “dique de espuma” ha sido una solución del sistema fijo de extinción de incendios tradicional. Estos sistemas son inadecuados para atacar un incendio de “superficie total” en un tanque de > 60,96 m (200 pies) de diámetro y probablemente sean inadecuados para un tanque de > 30,48 m (100 pies) de diámetro. Su extensión de espuma es normalmente de menos de 15,24 m (50 pies), por lo que se requiere una gran cantidad de tales cámaras. Dado el grado de expansión impartido a la espuma, la extensión de espuma es lenta y corta y la velocidad en gpm es limitada. El solicitante experimentó con las cámaras de espuma comunes para confirmar que la extensión de su espuma altamente aspirada era sólo de aproximadamente 12,19 – 15,24 m (40-50 pies) en cada dirección alrededor del perímetro o la periferia de tanque (por ejemplo, en el área entre la pared de tanque y el “dique de espuma” en el techo flotante). Y esta extensión de 12,19 – 15,24 m (40-50 pies) también fue relativamente lenta.

Saval y Knowsley

- Un aparato de “Saval” se observó en Internet y se descubrió un aparato similar de Knowsley. Este tipo de aparato propone dos boquillas de orientación hacia abajo de 45°, que realizan la “descarga” hacia el lado izquierdo y derecho, colocadas a lo largo del borde de pared, (así como una pequeña descarga directamente hacia abajo). Las dos boquillas de 45° no realizan la descarga “sustancialmente de manera horizontal” y no se propone ninguna boquilla para realizar la descarga “hacia el centro” del tanque. Además, las boquillas de Saval parecen “depositar” sus descargas contra la pared de tanque. El efecto de depósito podría disminuir el impacto del aterrizaje sobre el líquido y/o dirigir más espuma a la periferia y/o aumentar la aireación. Sin embargo, un experto en la técnica sabe que la técnica de “depósito” disminuye la fuerza lateral detrás de la espuma, desperdicia la energía de proyección y reduce la capacidad de extensión de la espuma. Ni Saval ni Knowsley reivindican una nueva o excepcional capacidad de “extensión de espuma”. Esto implica que la extensión de espuma de Saval y de Knowsley está en el mismo orden que aquella de las “cámaras de espuma” y/o los “vertedores de espuma” tradicionales.

Publicación de patente US 2004/0140106 de Uribe

Uribe enseña una boquilla de sistema fijo montada en la pared de tanque con una cámara de aireación. El grado de aireación no se menciona. No se describe ningún modelador de flujo. Uribe no realiza la descarga hacia el lado derecho o izquierdo, sino solamente hacia el centro, como más adelante con Nihilator. Uribe afirma que al final su espuma descargada cubrirá una superficie completa de tanque. Puesto que un experto en la técnica sabe que la espuma tiene una vida útil limitada y una extensión limitada, la declaración de Uribe implica que el tanque de Uribe tiene inherentemente un diámetro de menos de 30.48 m (100 pies).

Nihilator

Se encontró una referencia a un dispositivo Nihilator, aunque parece que el Nihilator dejó de ofrecerse como producto comercial. Un experto en la técnica puede suponer que el Nihilator no fue eficaz. El Nihilator es una boquilla de orientación central diseñada al parecer para un tanque con techo fijo y tiene una cámara de aireación. El Nihilator descarga espuma hacia el centro del tanque y sugiere su uso con cámaras de espuma tradicionales. Otro ejemplo de un aparato para distribuir espuma de extinción de incendios a través de la superficie de un líquido almacenado en un recipiente se puede ver en el documento US2772743.

Principales realizaciones comerciales

La presente invención y sus realizaciones relacionadas tienen varias realizaciones comerciales principales. Para facilitar la referencia, las realizaciones comerciales principales actuales se denominan con nombres gráficos.

Objetivo primario - Techo flotante pero ningún techo fijo - Tanques grandes

- Sistema (semifijo) de "orientación y lanzamiento" - Útil para:

- Protección y extinción de incendio en la junta de borde
- Cobertura de superficie total con espuma cuando no existe incendio, por ejemplo, para la supresión de vapor con techo hundido

Ventajas

- cada varilla puede proteger hasta 73,12 m (240') de circunferencia de borde de junta, en comparación con 12,19 m (40') o 24,38 m (80') con cámaras de espuma convencionales; por tanto, se necesitan pocas varillas
- El monitor y la boquilla portátiles proporcionan capacidad de redundancia de retroceso y de supresión de vapor
- Bajos costos, instalación mínima

- Sistema (fijo) "Ambush" - Útil para:

- Protección de superficie total, incendio de junta de borde e incendio de tanque de líquido con superficie total completamente acoplada (hundimiento con techo flotante)
- El número de sistemas por tanque depende del diámetro de tanque (y del producto almacenado)
- El sistema se puede usar para extinguir incendios de borde de junta de borde con la boquilla central regulada para no sobrecargar un techo flotante

Ventajas:

- Flujos izquierdo/derecho/central (y posiblemente hacia abajo por la pared) pueden descargar y/o proyectar espuma aireada en 3 o 4 direcciones
- Sistema capaz de descargar $0,11987 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (1900 gpm) de cada conjunto en el modelo más grande
- Cada varilla puede proteger hasta 73,12 m (240') de borde de junta y hasta 45,72 m (150') hacia el centro
- Requiere sustancialmente menos instalaciones de varilla que la técnica anterior

Objetivo primario - Tanque grande con techo fijo

- Sistema (fijo) de "orientación expansiva" - Útil para:

- Protección de tanque completo con techo cerrado

Ventajas:

- Instalación fácil en tanques existentes a través de orificios ensanchados existentes de 0,15 m (6")
- Cada varilla puede proteger hasta 73,12 m (240') de borde de junta y hasta 76, 2 m (250') hacia el centro
- Incorpora un sello de teflón para vapor a fin de detener vapores que se desplazan descendiendo por el tubo y hacia fuera de los orificios de aireación
- Puede proyectar $0,17034 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2700 gpm) del total de espuma a través de flujos delantero e izquierdo/derecho y descendente
- Requiere significativamente menos instalaciones de varilla que la técnica anterior

Nuevamente, el éxito de las realizaciones anteriores se puede basar en parte en el desarrollo de un modelador de flujo fijado en la punta de las boquillas, que facilita la provisión de una boquilla de proyección de espuma y de proyección con fuerza, así como el desarrollo de una espuma correctamente aireada para el contexto.

Sistemas y metodologías comerciales principales - Detalladamente

- 15 La invención, según se introduce y describe anteriormente, se refiere a varios aspectos y realizaciones para sistemas y métodos fijos y semifijos para extinguir incendios de tanques de líquido en tanques de almacenamiento industriales grandes. La invención abarca tanques con y sin techos fijos y sistemas que son fijos o semifijos y sistemas desarrollados principalmente para incendios de junta de borde y para incendios en la superficie total de tanques de líquido.

- 20 El sistema semifijo (para la protección de incendio y de vapor de junta de borde) – Resumen de orientación y lanzamiento

25 El sistema de varilla y de tubo de subida fijos de orientación y lanzamiento, es un sistema semifijo que se puede usar inmediatamente para la protección contra un "incendio de junta de borde" así como para la supresión de vapor. El sistema de varilla y de tubo de subida fijos de orientación y lanzamiento se basa en las extinciones exitosas de junta de borde hechas por Williams, usando equipamiento completamente portátil, así como el desarrollo posterior de la herramienta Daspit. Debido al desarrollo adicional de una cámara de aireación adecuada y de una combinación de boquilla con modelador de flujo, las unidades de boquilla de espuma aireada, o "varillas", fijadas a la pared del tanque se convierten en un medio de extinción de "incendio de junta de borde" primario y rentable. Un tubo de subida fijo adicional, para suministrar fluido de extinción de incendios a un monitor y a una boquilla portátiles, puede proporcionar redundancia en caso de daño al sistema primario, así como un medio adicional de supresión de vapor en la superficie total. (Y obviamente, tubos de subida fijos independientes adicionales con boquillas fijas de orientación central ofrecen un medio de protección contra incendios en la superficie total completamente estable).

35 Por tanto, el sistema y el método semifijos de varilla y de tubo de subida de orientación y lanzamiento, proporcionan una extinción más segura y más rápida para incendios de junta de borde, así como una reserva para la falla del componente o para la supresión de vapor. Este sistema de varilla y de tubo de subida fijo mínimo requiere solamente fijar estratégicamente y de manera permanente algunos componentes económicos directamente sobre un tanque. Como consecuencia de una combinación adecuada de una boquilla de espacio mejorado con una espuma correctamente aireada, las boquillas izquierdas y derechas de una varilla se pueden fijar con una separación de 67,06 a 73,15 m (220 a 240 pies), (en comparación con una separación de 12,19 a 24,38 m (40 a 80 pies) en sistemas de cámara de espuma de la técnica anterior). Por tanto, el sistema de varilla con boquilla de espuma aireada de espacio mejorado se puede implementar como un sistema extintor de incendios primario para el "incendio de junta de borde" mientras uno o más tubos de subida, instalados cerca de una plataforma de tanque y de una escalera para la unión rápida de monitor/boquillas portátiles, se puede considerar como una protección contra el incendio de junta de borde de reserva redundante, en caso de daño al sistema primario, y como un medio para proporcionar la supresión de vapor en la superficie total, si un techo flotante se hunde adicionalmente de manera parcial o completa. Este sistema semifijo permite atacar un incendio de junta rápidamente con mucho menos riesgo para el personal.

45 El sistema elemental semifijo, denominado sistema de orientación y lanzamiento, tiene una disposición recomendada como sigue:

Número de varillas de espuma para la protección de junta de circunvalación completa	
Cobertura de 73,15 m (240') de cada una – un dique de espuma con una altura de 0,61 m (24") requiere al menos una cobertura de 67,06 m (220') de cada una - dique de espuma con una altura de 0,305 m (12")	
Diámetro de tanque	Número de varillas de espuma requeridas
0-23,16 m (0'-76')	1
23,47-46,63 m (77'-153')	2
46,94-69,79 m (154'-229')	3
70,10-93,27 m (230'-306')	4
93,57-116,43 m (307'-382')	5
116,74-139,59 m (383'-458')	6
Williams Fire and Hazard Control 1-800-231-4613	

5 Nota: El número de “cámaras de espuma” de la técnica anterior que se requerirían para proteger los tamaños de tanque anteriores, es muchos múltiplos del número de las presentes nuevas “varillas de espuma” requeridas, debido a la cobertura extendida de las presentes “varillas de espuma” (73,15 contra 24,38 m o 67,06 contra 24,38 m (240' contra 80' o 220' contra 80')).

10 El sistema semifijo de orientación y lanzamiento es particularmente aplicable a tanques grandes sin techo fijo para “incendios de junta de borde” y para supresión de vapor en la superficie total. Una ventaja importante es el bajo costo. El sistema de orientación y lanzamiento se caracteriza por un par de boquillas de proyección de espuma aireada fijadas entre sí en una “varilla” fija, estructurada para descargar en direcciones casi opuestas y casi horizontalmente. La varilla de tanque de espuma aireada ha demostrado poder hacer aterrizar y extender la espuma aproximadamente 36,58 m (120 pies) en cada dirección en la “periferia” del tanque, que es el espacio entre el “dique de espuma” y la pared de tanque de un techo flotante. Ver más adelante resultados de pruebas. Preferiblemente además de los tubos de subida fijos de las varillas de espuma fijados a o sobre la pared de tanque, al menos un tubo de subida adicional de al menos cuatro pulgadas se fija a la pared del tanque que se asociará al sistema de escalera de plataforma de tanque. El tubo de subida adicional está estructurado para comunicar fluido de extinción de incendios desde aproximadamente el suelo a aproximadamente la parte superior del tanque y está estructurado con un accesorio en su extremo, cerca de la parte superior del tanque, siendo el accesorio adecuado para fijar un monitor y una boquilla portátiles (al menos 0,00946 m³s⁻¹ (150 gpm) a 689476 Pa (100 psi).

20 El sistema fijo para techo flotante no fijo - Que incluye incendio en la superficie total – Resumen del Ambush

25 Un nuevo peligro primario surge a partir del hecho de que los tanques de almacenamiento industriales para almacenar líquidos inflamables y productos de hidrocarburos se están construyendo con diámetros cada vez mayores. En la actualidad, se están construyendo tanques con un diámetro de 123,44 m (405') y mayores. Boquillas portátiles de extinción de incendios a gran escala, tales como boquillas de 0,63090 m³s⁻¹ (10.000 gpm), 0,75708 m³s⁻¹ (12.000 gpm) o 0,88326 m³s⁻¹ (14.000 gpm), capaces de lanzar líquidos extintores de incendios y supresores de peligro (concentrado de agua y espuma) sobre la parte superior de la pared de tanque, normalmente se relacionan con intervalos máximos en el intervalo de 121,92 - 152,4 m (400-500 pies). Las espumas de extinción de incendios de boquillas portátiles a gran escala se pueden basar en la extensión, en el mejor de los casos, de aproximadamente 30,48 m (100'). (Como mínimo, se puede considerar de manera fiable que la espuma podría solamente extenderse aproximadamente 24,38 m (80 pies). Por tanto, las boquillas portátiles de extinción de incendios tratan de manera efectiva un incendio de tanque de líquido inflamable que implica completamente la superficie total en un tanque de 123,44 m (405') de diámetro lanzando espuma sobre la pared desde un emplazamiento contra el viento, probablemente tiene que implementarse dentro de 30,48 m (100') de una pared de tanque. Los aspectos de logística, así como la existencia de fosas, construcciones y otro equipamiento y tuberías alrededor de los tanques, y especialmente los aspectos de calor y de seguridad del personal, hacen extremadamente problemática cualquier táctica que requiera acercarse a un incendio de tanque de líquido que implique completamente la superficie total, en un tanque de 123,44 m (405') de diámetro, más cerca de 30,48 m (100').

40 La presión adicional para mejorar proviene del hecho de que el valor, para el propietario del tanque, de un galón del producto en el tanque, también está aumentando drásticamente. Los propietarios de tanques grandes y de productos de tanques grandes desean que el producto y el tanque sean protegidos contra incendios.

45 Los aspectos anteriores estimularon a los inventores a desarrollar un sistema completamente fijo, que incluye una o más boquillas de orientación central más una varilla de espuma aireada, preferiblemente una varilla de descarga izquierda y derecha, aunque posiblemente una varilla de descarga solo hacia el lado izquierdo o solo hacia el lado derecho. El sistema se conoce como Ambush y proporciona una primera defensa para tratar riesgos de fuego y vapor, que incluyen incendios de tanque de líquido en la superficie total, en todos los tanques sin un techo fijo, aunque especialmente en tanques de diámetro grande.

El Ambush se podría implementar de una manera como un sistema “fijo” de orientación y lanzamiento. El tubo de subida de orientación y lanzamiento provisto de un accesorio para fijar un monitor y una boquilla portátiles, situado cerca de la escalera y de la plataforma del tanque, podría estar provisto en su lugar de una boquilla de orientación central permanentemente fija, tal como una boquilla de expulsión automática de flujo principal. El tubo de subida y la boquilla podrían tener un aspecto y una función mejores como tubo de subida y boquilla de orientación expansiva, sin, sin embargo, las restricciones de espacio lateral, los puertos laterales y sin la necesidad de una cámara de aireación. El ajuste de la boquilla podría ser fijo o ajustarse con respecto al tamaño de tanque y a otras varillas fijas de manera que la boquilla cubra con espuma una parte central relevante de la superficie de tanque. No se necesitaría ninguna cámara de aireación con aire ambiente independiente, según se conoció en el campo de boquillas de extinción de incendios de flujo principal. Un tubo de subida y una boquilla fijos independientes no necesitan estar limitados a su colocación cerca de una escalera y de una plataforma de tanque. Solamente se incluirán aquellos tubos de subida y boquillas fijos orientados al centro necesarios mientras cubran adecuadamente la parte central de la superficie del tanque con espuma, en su contexto.

Un sistema Ambush proporciona un diseño adaptado de tres unidades de boquilla, o varillas, en el que preferiblemente todas las boquillas usan una o dos cámaras de aireación de aire ambiente próximas y en el que todas usan uno o dos tubos de subida asociados. Estas unidades de tres boquillas se diseñan para su instalación como unidades alrededor de un tanque.

El sistema fijo de varilla de espuma aireada con tres boquillas incluye un conjunto de boquillas fijas de espuma aireada. Este conjunto de boquillas, en el que cada una se denomina “varilla” fija, tiene la capacidad de dirigirse hacia el lado izquierdo y/o hacia el lado derecho y sobre la parte superior (hacia el centro), todas con espacios de aterrizaje mejorados. Preferiblemente, las unidades de tres varillas de boquillas se separan alrededor, y cerca de, la pared interna del tanque, cada unidad proporciona preferiblemente dos boquillas que realizan la descarga predominantemente hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho a lo largo de las partes de la pared interna del tanque y una tercera boquilla que realiza la descarga hacia el centro. Preferiblemente, la boquilla “hacia el centro” realiza la descarga, al menos más allá de un anillo anular aproximado de 24,38 m (80') de espuma, anticipado para crearse sobre una superficie abierta de tanque mediante las boquillas de descarga hacia el lado izquierdo y derecho. (En algunos casos, la unidad de varilla de tres boquillas también proporciona un cuarto puerto o boquilla pequeños para descargar directamente por debajo de la varilla y en el interior de la pared de tanque). Cualquier incapacidad de una varilla fija debido a un incendio o un peligro o un incidente particular se puede complementar con boquillas portátiles grandes implementadas en la tierra, que lanzan espuma sobre la pared de tanque, como se conoce en la técnica.

El perímetro de un tanque de 123,44 m (405') ocupa aproximadamente 381 m (1.250 pies). Las pruebas muestran que las presentes nuevas varillas de espuma (sistema Ambush) deben poder dirigir la espuma para que se extienda al menos de 24,38 m (80') a 27,43 m (90') en cada dirección, preferiblemente 36,59 m (120 pies), y para que también extiendan la espuma 24,38 m (80') o internamente hacia el centro del tanque. (Nuevamente, además, una pequeña cantidad de espuma se puede descargar directamente por debajo de las varillas de espuma fijas). Estas boquillas podrían cubrir la pared interna de tanque con un anillo anular de espuma de casi 24,38 m (80'), de manera relativamente rápida. Una tercera boquilla fijada a cada varilla fija, preferiblemente con su propia cámara de aireación, proyecta espuma hacia el centro del tanque y al menos hacia el interior del anillo anular de espuma de 24,38 m (80') que se estableció. Preferiblemente, para un tanque grande, la tercera boquilla hace aterrizar un espacio de la espuma con un punto medio de espacio de aproximadamente de 27,43 a 36,58 m (90 a 120 pies) radialmente hacia dentro de la pared de tanque. La longitud del espacio de aterrizaje debe distribuirse preferiblemente al menos de 6,09 a 9,14 m (20 a 30 pies) hacia adelante y hacia atrás desde el punto medio de aterrizaje, a lo largo de la línea de proyección de descarga. El espacio de aterrizaje debe extenderse preferiblemente al menos de 4,57 a 6,09 m (15 a 20 pies) lateralmente desde la línea de proyección de descarga. Tal descarga de espuma ha demostrado ser capaz de extender espuma hacia y a través del centro de un tanque de 123,33 m (405') de diámetro. Al considerarse la espuma proyectada centralmente junto con la espuma descargada de manera periférica, se debe seleccionar una velocidad de gpm total de espuma de manera que la superficie del tanque sea cubierta con una capa de espuma adecuadamente profunda y duradera. Es decir, la velocidad de gpm de las varillas y boquillas debe tener en cuenta la densidad del índice de aplicación deseado y/o requerido para la superficie de tanque.

Este sistema y metodología fijos abiertos de tres boquillas tienen la ventaja de concentrar una capa de espuma en partes de la superficie líquida del tanque adyacente a las paredes de tanque. Las partes adyacentes a las paredes de tanque son importantes debido a que la pared de tanque en sí puede conservar un calor significativo. La pared de tanque necesita normalmente más enfriamiento. Para un tanque de 123,44 m (405 pies) de diámetro, por ejemplo, se podrían utilizar siete u ocho varillas de espuma fijas de tres boquillas grandes, descargando cada varilla de espuma de tres boquillas grandes aproximadamente $0,12618 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2.000 gpm) de concentrado total de agua/espuma de su conjunto de boquillas. En una realización preferida, una boquilla que descarga hacia el lado izquierdo y hacia el lado derecho, podría descargar aproximadamente $0,04416 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (700 gpm) cada vez. Una boquilla orientada hacia el centro podría proyectar aproximadamente $0,03155 - 0,05678 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (500-900 gpm) hacia el centro. Un pequeño puerto que realiza la descarga inmediatamente debajo de la varilla fija podría descargar aproximadamente $0,00631 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (100 gpm) hacia abajo.

Nuevamente hasta el punto en el que una o más varillas de espuma fijas de tres boquillas sean inhabilitadas por el fuego o por una explosión, las boquillas de extinción de incendios portátiles grandes se pueden implementar en la tierra y usar para complementar las partes no inhabilitadas del sistema fijo.

5 En el sistema fijo de varilla de espuma aireada de tres boquillas, los orificios de descarga para las boquillas preferiblemente contienen aletas o modeladores de flujo, para minimizar la turbulencia en la descarga de la espuma aireada fuera de las boquillas. La minimización de la turbulencia mejora el intervalo y la extensión de la espuma y reduce el espacio de aterrizaje.

10 Una realización preferida de varilla de espuma aireada fija de tres boquillas incluye dos cámaras de aireación. Las cámaras de aireación normalmente consisten en chorros tubulares insertados dentro de una tubería próxima a una serie de puertos de entrada de aire, y la cámara se sitúa aproximadamente en la dirección ascendente de las descargas de boquilla. Los chorros, de una manera conocida, crean una zona de baja presión, al extraer el aire a través de los puertos y al mezclar el concentrado de agua/espuma con aire para crear una espuma aireada para descargar. Unas curvas incorporadas en el conducto entre una cámara de aireación y una boquilla de descarga pueden mejorar la aireación de la espuma. Sin embargo, no se puede incluir ninguna curva entre una cámara de
15 aireación y una boquilla de proyección central para airear mínimamente esa espuma a fin de mejorar el lanzamiento y la extensión de la espuma. La descarga desde esa boquilla tiene una duración de vuelo más larga en la que se logra aireación adicional. Dos cámaras de aireación permiten la adaptación de la aireación más estrechamente para el propósito de la boquilla.

20 Aunque el sistema de tres boquillas se diseñó inicialmente para abordar el problema de un incendio muy grande de tanque de líquido que implica completamente la superficie total (sin techo fijo), tal como un incendio en un tanque industrial que tiene un diámetro de 123,44 m (405 pies), se vio rápidamente que el sistema fijo de varilla de espuma de tres boquillas tenía aplicación en tanques de todos los tamaños de diámetro y en la situación de un incendio completamente implicado o un incendio de junta de borde o simplemente una necesidad de supresión de vapor. La varilla fija grande es útil incluso aunque un flotador permanezca en el lugar y haya solamente un incendio de junta o
25 una necesidad de supresión de vapor sobre el flotador. Se puede proporcionar una válvula para eliminar espuma descargada hacia el centro en el caso de un incendio de junta de borde.

Sistema fijo de boquilla de techo fijo – Resumen de orientación expansiva

30 Un sistema fijo de varilla de boquilla de techo fijo se ha diseñado como respuesta directa a los problemas sufridos por cámaras de espuma cuando se instalan en un tanque con techo cerrado con el fin de proteger toda la superficie. Una varilla del presente sistema fijo de boquilla de techo fijo proyecta la espuma directamente hacia el centro del tanque, así como hacia el lado izquierdo y derecho para proteger los alrededores de las paredes internas de tanque. La unidad de varilla incorpora preferiblemente una junta de vapor de teflón para evitar que vapores del tanque escapen del tanque a través de los orificios de aireación en la tubería de suministro del sistema de varilla.

35 A diferencia de las cámaras de espuma que simplemente vierten espuma sobre la superficie desde la circunferencia de un tanque, de manera que la espuma se extienda a través de la superficie líquida al usar solamente gravedad como medio de propulsión a través de la parte superior estática de la espuma acumulada cerca de la pared de tanque, la presente varilla de espuma aireada de techo fijo descarga espuma proyectada de la parte superior hacia fuera en el tanque con velocidad significativa, para empujar la espuma hacia el centro del tanque. Desde la misma varilla, la espuma procedente de los puertos de descarga izquierdos/derechos interiores se proyecta para proteger el
40 área cercana a las paredes de tanque.

A medida que la espuma se acumula en el centro, comienza a fluir hacia fuera nuevamente, hacia las paredes del tanque. La espuma en las paredes del tanque se acumula y fluye hacia el centro del tanque, cerrando el espacio entre medias.

45 Cada cabeza de descarga de varilla de techo fijo se diseña preferiblemente para hacer fluir $0,06309 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1000 gpm); se suministraron $0,03785 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (600 gpm) a través del flujo central que se proyecta hacia el centro del tanque con $0,01261 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (200 gpm) proyectándose a la izquierda y a la derecha contra la pared de tanque. Esta velocidad de flujo se puede regular mediante un chorro interno justo aguas arriba de los orificios de aireación. Se introduce aire en el flujo por los orificios de aireación mediante el efecto Venturi creado por el chorro interno. Esto airea la espuma antes de que salga de la varilla para permitir que la espuma aireada aterrice en la superficie líquida. La cámara de
50 aireación con aire ambiente tiene preferiblemente la finalidad de crear una espuma de expansión relativamente baja en comparación con otros dispositivos, para mantener pequeñas burbujas de espuma. Esta espuma es más adecuada para extenderse rápidamente y con eficacia a través de una superficie líquida, proporcionando así una cobertura y una extinción rápidas del tanque. Un objetivo principal del sistema de varilla de techo fijo es mejorar con respecto a métodos actuales de protección de tanque de almacenamiento con techo cerrado. El sistema de varilla de
55 techo fijo lo logra proyectando espuma, en lugar de vertiendo espuma, y diseñando cuidadosamente tamaños y modelos de punta de descarga acoplada con un aireador de aire ambiente eficiente y flujos, modeladores de flujo y enderezadores de flujo favorables.

Una disposición recomendada de sistema de varilla de techo fijo, por ejemplo, es como sigue:

Número de sistemas de orientación expansiva requeridos para protección de superficie	
Descarga de $0,06309 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (1000 gpm) de cada sistema	
Diámetro de tanque	Cabezas de descarga requeridas
0-31,39 m (0'-103')	1
31,69-44,50 m (104'-146')	2
44,81-54,25 m (147'-178')	3
54,56-62,79 m (179'-206')	4
63,09-67,36 m (207'-221')	5
67,67-73,76 m (222'-242')	6
73,76-79,86 m (242'-262')	7
80,16-85,34 m (263'-280')	8
85,65-90,53 m (281'-297')	9
90,83-95,40 m (298'-313')	10
95,71-96,32 m (314'-316')	11
96,62-100,59 m (317'-330')	12

Williams Fire and Hazard Control 1-800-231-4613

Nota: Las densidades de aplicación usadas en los cálculos anteriores se basan en una escala de aumento de $0,0000815 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (.12 gpm/ft²) a $0,00009507 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (.14 gpm/ft²). Estos números se basan en la experiencia de Williams con la extinción de grandes incendios de tanques de almacenamiento de superficie total.

5 Metodología especial - Alcoholes

Alcoholes y líquidos y solventes polares relacionados se conocen por atraer agua fuera de burbujas de espuma. La espuma, por tanto, preferiblemente aterriza "ligeramente" en alcoholes o en fluidos similares para minimizar la profundidad de cualquier caída de la espuma debajo de la superficie líquida. Los inventores enseñan que un patrón en espiral puede ser preferible para extender espuma que aterriza en alcohol o en líquidos similares en caso de incendio. Por tanto, los inventores enseñan, para tanques de alcohol o de líquidos o solventes polares relacionados, un método para depositar espuma descargada contra paredes internas de tanque antes de hacer aterrizar la espuma en el líquido, y descargar la espuma predominantemente solo a la izquierda o solo a la derecha, de una pluralidad de boquillas, para desarrollar un patrón en espiral implementado para la espuma en el tanque.

Espuma aireada

15 La espuma preferida para producir la espuma aireada indispensable para los presentes sistemas fijos usa una cámara de aireación con aire ambiente, situada justo aguas arriba de las boquillas. Se conoce en la técnica producir una cámara de aireación justo aguas abajo del espacio de orificio de descarga de boquilla. En este sentido, la palabra boquilla se usa para referirse a la parte del cilindro que contiene el espacio, o al escariado hacia abajo del orificio más estrecho, para recuperar de ese modo la presión de cabeza más grande para la descarga. Tal espacio de orificio de descarga de boquilla puede descargarse en una cámara de aireación, donde se produce espuma

20 aireada y después se descarga desde la cámara de aireación a la atmósfera. La patente US 5.848,752 de Kolacz, en particular la figura 3, ilustra este tipo de boquilla de aireación de espuma. Además, la patente US 4.944.460 de Steingass ilustra este tipo de boquilla de aireación de espuma. En igualdad de condiciones, se prefiere una cámara de aireación independiente aguas arriba del espacio de boquilla. Sin embargo, un experto en la técnica reconocería que esa no es la única manera de crear espuma aireada.

Breve descripción de realizaciones comerciales principales

El sistema de orientación y lanzamiento, como mínimo, incluye la instalación de un sistema de varilla de espuma aireada con una o más boquillas, tal como un sistema fijo, preferiblemente cada 30,48 m (100') a 73,15 m (240') alrededor del perímetro de un tanque, lo cual debe ser suficiente para extinguir "incendios de junta de borde" de tanque.

Una buena razón para instalar también al menos un tubo de subida fijo cerca de una plataforma, para fijar de manera liberable un monitor y una boquilla portátiles, junto con el anterior sistema de una o dos boquillas, sería proporcionar protección con espuma redundante y de reserva, en caso de que algunas unidades de sistema fijo se dañen debido a una explosión, y también proporcionar una "capa" de espuma de superficie total para la "supresión de vapor" si se hunde un techo flotante de tanque. Tal tubo de subida fijo de monitor tendría una conexión al departamento de bomberos en la parte inferior del tanque y un accesorio de desconexión rápida de monitor en la parte superior. Durante un acontecimiento, si es necesario, un bombero podría llevar un monitor y una boquilla de aluminio ligeros a la parte superior de un tanque e instalar el monitor en la tubería del tubo de subida usando el accesorio de desconexión rápida (instalación de aproximadamente 2 minutos). Desde esta posición ventajosa, el bombero podría aplicar directamente espuma a las áreas necesarias. Esto maximiza la eficacia de los recursos disponibles para el bombero. Se evita el peligro y el riesgo de incendiar mangueras encima de una escalera en el lado del tanque para implementar un sistema portátil. Williams recomienda instalar una tubería fija de tubo de subida

de monitor en emplazamientos cerca de la plataforma del tanque. Esta tubería fija de tubo de subida de monitor se podría también usar para aplicar espuma, en caso de necesidad, a cualquier área expuesta debido a un techo "inclinado" o en caso de que una cabeza de varilla de espuma se haya puesto en peligro debido a una explosión. Este sistema semifijo elemental minimiza la inversión de capital inicial para proteger un tanque sin un techo fijo, al menos contra un incendio de junta de borde y un techo hundido, proporcionando al mismo tiempo un sistema probado fácil de utilizar y mantener. El equipo elimina la necesidad de arrastrar múltiples mangueras sobre una escalera de un tanque que impide a los bomberos acercarse a o alejarse rápidamente del tanque.

El sistema Ambush es un sistema fijo particularmente aplicable a incendios de tanque de líquido de superficie total y/o a incendios de junta de borde, incluidos en tanques grandes, nuevamente como antes, preferiblemente tanques sin un techo fijo. El sistema Ambush incluye preferiblemente varillas de espuma aireada de tres boquillas, con dos boquillas que descargan en direcciones casi opuestas y que se pueden orientar con respecto a un tanque para descargar casi horizontalmente. La tercera boquilla proyecta en una dirección casi perpendicular al eje de descarga definido por las primeras dos boquillas. Cuando se orienta con respecto al tanque, la tercera boquilla proyecta casi hacia el centro del tanque con un ángulo de inclinación adecuado. La tercera boquilla se estructura preferiblemente para hacer aterrizar espuma aireada a una distancia de al menos 30,48 m (100 pies). Las tres boquillas proyectan espuma aireada sustancialmente de manera direccional.

El sistema de orientación expansiva es un sistema fijo particularmente aplicable a peligros y a incendios en tanques grandes con un techo fijo, y se puede instalar preferiblemente en y a través de aberturas superiores existentes de pared de tanque. El sistema de orientación expansiva se caracteriza por un conducto que termina en una punta de boquilla, teniendo el conducto dos puertos de descarga laterales con "deflectores" asociados, en gran parte interiores. Los puertos, el conducto y la boquilla se estructuran para pasar a través de aberturas existentes de pared de tanque y para orientarse con los puertos que descargan en direcciones casi opuestas, casi horizontalmente, y con la punta de boquilla que descarga casi hacia el centro. La boquilla y los puertos preferiblemente descargan una espuma sustancialmente concentrada.

La capacidad de proyección aumentada y la capacidad de extensión de la espuma de cada sistema descrito anteriormente dan lugar a la instalación y al mantenimiento de sustancialmente menos unidades por tanque que con los sistemas fijos anteriores. Los nuevos sistemas pueden proteger tanques significativamente más grandes con menos equipo fijo y en menos tiempo. Un modelador de flujo instalado en la punta de las boquillas colabora con la capacidad de proyección aumentada de las boquillas, y junto con el desarrollo de una espuma correctamente aireada, produce un flujo concentrado y una extensión optimizada de espuma.

Pruebas

Según se describe anteriormente, el actual sistema fijo aceptado para proteger tanques de almacenamiento comprende "cámaras de espuma" (denominadas a veces "vertedores de espuma"). Las cámaras de espuma fijas tienen limitaciones, siendo una limitación principal su método para aplicar espuma a un área de junta. Debido (1) al grado de aireación producido por la cámara de espuma y/o (2) a una fragilidad percibida de la burbuja de espuma y/o (3) al espacio disperso descargado, la cámara se estructura solamente para "verter" suavemente una espuma expandida en gran medida hacia abajo en un sello de un tanque. La cámara de espuma vierte; no lanza ni proyecta. La cámara de espuma se basa en la gravedad y la parte superior creada por la pila de espuma empuja la espuma hacia el lado izquierdo y derecho de la cámara de espuma. Este sistema limita extremadamente la distancia a la que la espuma puede "extenderse", hacia el lado izquierdo y derecho de la cámara de espuma en el área periférica del borde de junta. Este sistema requiere un tanque que tenga una gran cantidad de cámaras de espuma independientes alrededor de la circunferencia, cada 12,19 a 24,38 m (40 o 80 pies), dependiendo de si los "diques de espuma" del techo flotante son de 0,305 m (12") o 0,61 m (24"). Muchos tanques ahora son mayores de 91,44 m (300 pies) de diámetro. Algunos son mayores de 121,9 m (400 pies) de diámetro, Un tanque de 121,92 m (400 pies) de diámetro con un dique de espuma de 0,305 m (12") requeriría aproximadamente 23 cámaras de espuma tradicionales para proteger la periferia. La presente invención requiere solo aproximadamente 6 unidades para proteger la misma periferia.

A diferencia de los sistemas fijos actualmente aceptados, Williams ha desarrollado un sistema de boquilla de espuma aireada mejorado para descargar una espuma que asombrosamente demostró ser eficaz más lejos, muchas veces más lejos, en las direcciones izquierda y derecha, que las cámaras de espuma tradicionales. Las pruebas demuestran, más adelante, que el presente sistema cubre un área más grande en menos tiempo con espuma que extingue con eficacia un incendio. Además, una boquilla montada en un borde también ha demostrado que puede extender la espuma al centro de un tanque de 121,92 m (400 pies) de diámetro.

En diciembre de 2010, una prueba de "resistencia de concepto" se realizó en las instalaciones de prueba de Williams Fire and Hazard Control. El propósito de la prueba fue comparar y contrastar, mediante observación, dos dispositivos de aplicación de espuma que descargan en un "área periférica de junta de borde" de tanque simulado, que están entre una pared de tanque y un "dique de espuma" de techo flotante.

El propósito de la prueba fue determinar si el rendimiento relativo del flujo de espuma de la nueva varilla de espuma de proyección de Williams podría proporcionar los beneficios anticipados en comparación con una “cámara de espuma convencional”. La espuma de ambos dispositivos se descargó en una “periferia” de techo flotante simulado, estando ambos entre una pared de tanque y un dique de espuma de techo flotante. Para cada dispositivo, la espuma se desplazó a través de esta “periferia” de pared/dique de espuma simulado para alcanzar y extinguir un incendio de bandeja de hidrocarburo líquido, que simuló un “incendio de junta de borde” de techo flotante de tanque de almacenamiento. Las velocidades de flujo y las distancias se registraron como elementos del rendimiento junto con la calidad de la espuma suministrada, la relación de expansión de la espuma y el tiempo de drenaje.

El concepto que se probó fue si la espuma aplicada a través de una varilla de espuma de proyección de alta velocidad de flujo cubriría más rápidamente la distancia en el área de junta y protegería un segmento más grande de una junta de techo flotante a lo largo de la periferia.

La prueba observada confirmó el concepto. La espuma de la varilla de espuma de proyección se desplazó 3 veces la distancia (36,58 m contra 6,09 m o 120 pies contra 20 pies) en 25 % menos de tiempo (74 segundos contra 101 segundos desde la cámara). Ambas extinguieron con éxito un incendio de bandeja en su punto final. La nueva varilla de espuma aplicó espuma más rápidamente en el área objetivo que la cámara de espuma convencional. Además, la nueva varilla de espuma proporcionó un índice de aplicación de gpm por pie cuadrado 50 % mayor ($0,0000379 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ contra $0,0000252 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ o 0,6 contra 0,4 US gpm por pie cuadrado) que la cámara de espuma. Las dimensiones de la periferia simulada fueron de 0,61 m (2/4 de pulgada) de anchura y 0,61 m (2/4 de pulgada) de profundidad.

Para resumir la prueba y los resultados, una nueva boquilla de espuma aireada se ajustó en un área de junta falsa con un dique de espuma y descargó junto con una cámara de espuma tradicional. La NFPA reconoció que la distancia máxima para una cámara de espuma tradicional a la cubierta es de 24,38 m (80') totales, 12,19 m (40') hacia el lado izquierdo y derecho, para un dique de espuma de 0,61 m (24"). La cámara de espuma tradicional pudo cubrir esta distancia en 1 minuto y 40 segundos. La nueva boquilla de espuma aireada pudo cubrir un área tres veces mayor sustancialmente en menos tiempo. La boquilla de espuma aireada cubrió un área de 73,15 m (240') (36,58 m o 120') hacia el lado izquierdo y derecho) en 1 minuto y 14 segundos. Se demostró que la espuma aplicada a través de la nueva varilla de alta velocidad de flujo, que proyecta hacia el lado izquierdo y derecho, cubriría un área de junta de dique de espuma más rápidamente, se desplazaría más lejos por dispositivo y protegería un segmento más grande de junta de techo flotante a lo largo de la periferia.

Otra prueba de una varilla fija de orientación expansiva, descrita anteriormente, mostró que un charco de agua de casi 24,38 m x 51,82 m (80' x 170') (1263,48 m² o 13.600 pies cuadrados) se podría cubrir en espuma con una varilla de orientación expansiva en aproximadamente 1 minuto y 25 segundos. La esquina más lejana del tanque desde la boquilla estaba a una distancia de 44,19 m (145'). Esa esquina más lejana recibió amplia cobertura de espuma. La velocidad, la extensión y el control de la espuma fueron sorprendentes.

La prueba de la boquilla central de la varilla Ambush, descrita anteriormente, también indicó una capacidad para alcanzar un intervalo extremo de aproximadamente 45,72 m (150') de un espacio de aterrizaje de boquilla central con el punto medio del espacio de aterrizaje de aproximadamente 39,62 m (130').

En agosto de 2011, se probó un sistema Ambush completo en un tanque vacío de 84,43 m (277 pies) de diámetro. Seis unidades de varilla de tres boquillas se separaron alrededor de la periferia del tanque. El flujo total por dispositivo fue de $0,09463 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (1500 gpm) que dio un flujo de sistema total de $0,56781 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (9,000 gpm). El tamaño de espacio medido de la boquilla de orientación central fue de aproximadamente 18,29 m (60 pies) de largo por 6,09 m (20 pies) de ancho con un intervalo de punto medio de aproximadamente 27,43 m (90') de separación de la boquilla. Mediante observación, la superficie total del suelo del tanque se cubrió con espuma. Las fotografías muestran probadores que cruzan a una rodilla de profundidad en la espuma hacia el centro del tanque.

Breve descripción de la invención

La invención aborda sistemas fijos de extinción de incendios para tanques industriales grandes e incluye preferiblemente dos boquillas conectadas, cada una estructurada para proyectar espuma aireada de entre $0,00631 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (100 gpm) y $0,05678 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (900 gpm) en flujos sustancialmente concentrados y en direcciones casi opuestas. Cada una de las dos boquillas tiene preferiblemente un modelador de flujo en una parte de punta de la boquilla con aletas de una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial y que terminan sustancialmente a ras de un orificio de descarga de perforación sólida de punta de boquilla. Las dos boquillas se fijan preferiblemente aguas abajo cerca de y en comunicación fluida con al menos una cámara de aireación con aire ambiente estructurada en combinación con las dos boquillas para producir espuma aireada que tiene una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1. Una tercera boquilla del sistema fijo se estructura preferiblemente para descargar entre $0,01261 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (200 gpm) y $0,05678 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (900 gpm) en una dirección dentro de 30° de una dirección perpendicular al eje de descarga definido por las dos boquillas que descargan en las direcciones casi opuestas.

El sistema fijo incluye preferiblemente al menos un tubo de subida para comunicar concentrado de agua y espuma, fijado y en comunicación fluida con las dos boquillas y, posiblemente, con la tercera boquilla. Un primer tubo de subida se puede fijar a dos boquillas conectadas y un segundo tubo de subida se puede fijar a una tercera boquilla,

o alternativamente todas las boquillas se pueden fijar a un primer tubo de subida. El segundo tubo de subida se puede colocar cerca del primer tubo de subida, o no. Una segunda cámara de aireación con aire ambiente se puede asociar con la tercera boquilla para producir espuma aireada. El sistema incluye preferiblemente una válvula fijada aguas arriba de una segunda cámara de aireación con aire ambiente.

5 La invención aborda sistemas fijos de extinción de incendios para tanques industriales grandes que también incluyen preferiblemente al menos una primera boquilla de proyección de espuma aireada, en comunicación fluida con y colocada cerca de y aguas abajo de una cámara de aireación con aire ambiente. La boquilla y la cámara de
10 aireación se estructuran preferiblemente juntas para producir espuma con una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1. La boquilla tiene preferiblemente un modelador de flujo en su punta y se fija al tanque para descargar un flujo sustancialmente concentrado casi horizontalmente a lo largo de una parte interna superior de pared de tanque. Una boquilla orientada centralmente preferiblemente también se fija cerca de la pared superior de tanque, y se coloca y se construye para descargar casi hacia el centro del tanque.

La boquilla orientada centralmente puede estar en comunicación fluida con una cámara de aireación situada cerca de y aguas arriba de la boquilla orientada centralmente. La boquilla orientada centralmente puede tener un
15 modelador de flujo en su punta y estar estructurada para producir espuma en combinación con la cámara de aireación que tiene una expansión de 2 a 1 a 8 a 1.

Preferiblemente, hay dos boquillas de proyección de espuma aireada fijadas al tanque para descargar un flujo sustancialmente concentrado casi horizontalmente y en direcciones casi opuestas. Preferiblemente, la boquilla o
20 boquillas de proyección de espuma aireada se estructuran para descargar entre $0,00631 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (100 gpm) y $0,05678 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (900 gpm). Preferiblemente, la boquilla o boquillas de proyección de espuma aireada se fijan al tanque y a un tubo de subida fijado cerca del tanque.

Preferiblemente, la boquilla orientada centralmente se fija a un tubo de subida próximo al tanque. Preferiblemente, el sistema fijo de extinción de incendios se fija al menos a un primer tubo de suministro de tubo de subida e incluye una
25 segunda cámara de aireación con aire ambiente, estructurada para producir espuma aireada con una expansión de entre 2 a 1 y 8 a 1, estando la segunda cámara fijada próxima a, y aguas arriba de, la boquilla orientada centralmente. Preferiblemente, el sistema fijo de extinción de incendios se fija al menos a una primera tubería de suministro de tubo de subida e incluye la boquilla orientada centralmente en comunicación fluida con la cámara de aireación con aire ambiente. Preferiblemente, la boquilla orientada centralmente está estructurada para descargar entre $0,01261 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (200 gpm) y $0,05678 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (900 gpm) a 689476 Pa (100 psi) en un flujo sustancialmente
30 concentrado.

La invención también aborda sistemas fijos para la extinción de incendios en tanques industriales grandes con un techo fijo, que preferiblemente incluyen una primera cámara de aireación con aire ambiente, situada aguas arriba de, y en comunicación fluida con, y cerca de, una boquilla de extinción de incendios. La primera cámara de aireación con aire ambiente se estructura de preferencia para producir espuma aireada. La boquilla de extinción de incendios
35 incluye preferiblemente al menos un modelador de flujo situado en una parte de punta de la boquilla. El modelador de flujo tiene preferiblemente aletas con una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial, y preferiblemente las aletas terminan sustancialmente a ras de un orificio de descarga de perforación sólida de punta de boquilla. Al menos dos puertos de descarga están situados preferiblemente en un conducto de fluido entre la cámara de aireación y la punta de boquilla teniendo cada puerto de descarga una parte deflectora situada en el
40 conducto cerca del puerto para desviar fluido que sale del puerto pasando a través del conducto. Un enderezador de flujo también está preferiblemente situado aguas arriba, y cerca, de los puertos de descarga. Los enderezadores de flujo (para colocar aguas arriba de un orificio de descarga) se conocen en la técnica y se pueden adquirir, por ejemplo, de Elkhart Brass.

La invención también incluye un sistema fijo de extinción de incendios con espuma aireada para un tanque con un
45 techo fijo que incluye una primera cámara de aireación con aire ambiente situada aguas arriba de, y en comunicación fluida con, y cerca de, una boquilla de extinción de incendios de proyección con fuerza, que proyecta con fuerza espuma aireada en un flujo sustancialmente concentrado, con la cámara de aireación estructura para producir espuma aireada. La invención incluye al menos dos puertos de descarga en un conducto de fluido entre la cámara de aireación y una punta de boquilla, teniendo cada puerto una parte deflectora situada en el conducto cerca del puerto para desviar fluido al puerto. La invención incluye preferiblemente un enderezador de flujo situado aguas
50 arriba de y cerca de los puertos de descarga. (Tales enderezadores de flujo de flujo central se conocen en la técnica).

Preferiblemente, la cámara de aireación con aire ambiente se estructura para producir espuma aireada casi horizontalmente con una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1, y más preferiblemente con una expansión de entre 3 a 1 a 5 a 1.
55

Preferiblemente, al menos dos puertos de descarga se estructuran para descargar espuma aireada casi horizontalmente en direcciones casi opuestas. El sistema incluye preferiblemente al menos un tubo de subida de cuatro pulgadas estructurado para comunicar fluido de extinción de incendios fuera de la pared de tanque y en

comunicación fluida con la cámara de aireación. Preferiblemente, una membrana de vapor se coloca entre el tubo de subida y la cámara de aireación.

La invención también incluye una cámara de aireación estructurada para producir espuma aireada con una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1, y un conducto de fluido fijado entre la cámara de aireación y una punta de boquilla. La boquilla se estructura para proyectar con fuerza entre $0.01261 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (200 gpm) y $0.06309 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1000 gpm), a 689476 Pa (100 psi), de espuma aireada con una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1, en un flujo sustancialmente concentrado. El conducto incluye un par de puertos de descarga sustancialmente opuestos con superficies deflectoras interiores, estando las superficies estructuradas para desviar una parte de fluido de extinción de incendios que pasa a través del conducto hacia los puertos.

La invención también incluye un método de extinción de incendios con sistema fijo para un tanque industrial, que incluye la proyección de espuma aireada sustancialmente de manera horizontal a lo largo de partes internas de pared de tanque en un flujo sustancialmente concentrado desde al menos una boquilla de proyección de espuma aireada. El método incluye producir desde la boquilla espuma aireada que tiene una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1 y proyectar con fuerza espuma desde una boquilla orientada centralmente casi hacia el centro del tanque, fijándose la boquilla orientada centralmente cerca de una parte interna de pared de tanque. Preferiblemente, la invención incluye la proyección de espuma aireada sustancialmente de manera horizontal a lo largo de partes internas de pared de tanque desde una primera y una segunda boquilla de proyección de espuma aireada, casi horizontalmente y en direcciones generalmente opuestas.

La invención también incluye un método para extinguir fuego en un tanque industrial grande con techo fijo, que incluye la fijación de un conducto, que tiene una boquilla de proyección con fuerza de espuma aireada en su extremo distal, a través de una abertura en una parte superior de una pared de tanque industrial grande. Preferiblemente, la invención incluye la proyección con fuerza de espuma aireada, que tiene una expansión de entre 2 a 1 a 8 a 1, radialmente hacia el centro del tanque en un flujo sustancialmente concentrado y la proyección de espuma aireada a través de dos puertos de descarga en el lado del conducto, casi horizontalmente y en direcciones casi opuestas, a lo largo de partes interiores de pared lateral de tanque.

Breve descripción de los dibujos

Una mejor comprensión de la presente invención se puede obtener cuando la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas se considera en combinación con los siguientes dibujos, en los que:

La figura 1 ilustra una realización de un sistema fijo que tiene dos boquillas de proyección de espuma aireada que descargan espuma en direcciones opuestas, casi horizontalmente, a lo largo de una parte superior de una pared de tanque y que tiene una tercera boquilla de proyección central conectada al mismo, teniendo cada una de la boquilla de proyección y del par de boquillas de proyección de espuma aireada su propia cámara de aireación con aire ambiente aguas arriba.

La figura 2 es una vista en corte de la realización de la figura 1.

La figura 3A indica la realización de la figura 1 que incluye la fijación de las tres boquillas a un único tubo de subida situado cerca de la pared exterior de tanque de un tanque.

Las figuras 3B-1 y 3B-2 ilustran realizaciones alternativas para un sistema fijo con las boquillas de proyección de espuma aireada proyectando horizontalmente a lo largo de la pared de tanque y que incluye la boquilla de orientación central. Las figuras 3B-1 y 3B-2 ilustran que la boquilla de orientación central se puede fijar a su propio tubo de subida, independientemente del tubo de subida para el par de boquillas de proyección de espuma aireada que proyectan horizontalmente a lo largo de la pared interna de tanque.

Las figuras 4A-4D son dibujos que ilustran detalladamente la realización de la figura 3A.

Las figuras 5A-5F son dibujos que ilustran detalladamente la "cabeza de varilla" de la figura 3A, incluyendo la cabeza de varilla la cabeza de varilla de boquilla con una boquilla de orientación central y un par de boquillas de pared interna de proyección de espuma aireada hacia el lado izquierdo/derecho.

La figura 6 es relevante debido a las figuras 3B-1 y 3B-2. Las figuras 3B-1 y 3B-2 presentan una realización en la que el tubo de subida para la boquilla de orientación central está separado del tubo de subida para las dos boquillas orientadas hacia el lado izquierdo y derecho. Por tanto, la boquilla de orientación central realmente se puede colocar independientemente y por separado de las boquillas orientadas hacia el lado izquierdo/derecho, usando su propio tubo de subida. Preferiblemente, un tubo de subida incluye una parte superior de tubo de subida, una tubería de extensión de tubo de subida y una tubería de entrada de tubo de subida, según se ilustra en la figura 6.

La figura 7 ilustra un kit de soporte de pata para ayudar a soportar un tubo de subida independiente, también fijado mediante unos soportes a una pared de tanque.

ES 2 656 303 T3

Las figuras 8A-8G ilustran con dibujos la realización de la figura 6 para establecer un tubo de subida fijo cerca de una pared de tanque, útil para fijar una boquilla de orientación central.

La figura 9 es una tabla que correlaciona velocidades de flujo preferidas para la boquilla de orientación hacia el lado izquierdo y derecho y la boquilla de orientación central, denominada "superior", con diámetros de tanque.

- 5 La figura 10 ilustra una planificación para una disposición de boquillas del sistema Ambush, que incluye el tipo de tres boquillas fijas, dado un tamaño de tanque.

La figura 11 ilustra una colocación propuesta de varillas fijas de tres boquillas para cubrir un incendio en un tanque de 91,44 m (300 pies) de diámetro.

- 10 La figura 12 ilustra la implementación de varillas de tres boquillas alrededor de un tanque de 123,44 m (405 pies) de diámetro, que incluyen gpm's.

La figura 13 ilustra la implementación de varillas fijas de tres boquillas alrededor de un tanque de 84,43 m (277 pies) de diámetro, que incluye flujo por dispositivo, intervalos efectivos y tamaño de espacio.

La figura 14 ilustra una varilla de boquilla fija para ajustarse en una abertura existente de un tanque con un techo fijo.

La figura 15 es una vista en corte parcial de la boquilla de la figura 14.

- 15 La figura 16 es una vista lateral de la boquilla de la figura 14, que muestra la varilla de boquilla fija instalada a través de una pared de tanque.

La figura 17 muestra la realización de la figura 14 junto con un tubo de subida para formar una varilla completa.

La figura 18 muestra la realización de la figura 14 junto con el tubo de subida para formar una varilla completa fijada a una pared de tanque.

- 20 Las figuras 19A-19C muestran la realización de la figura 14 junto con el tubo de subida, fijado a una pared de tanque y con una indicación de alimentación adicional de concentrado de agua y espuma.

La figura 20 ilustra el número de sistemas fijos de boquilla con puertos laterales duales requeridos para la protección superficial completa de un tanque con techo fijo, a través del diámetro de tanque.

- 25 Los dibujos son principalmente ilustrativos. Se entiende que la estructura puede haber sido simplificada y algunos detalles omitidos para comunicar ciertos aspectos de la invención. La escala se puede descartar por razones de claridad.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 30 La figura 1 ilustra una realización preferida de una cabeza de varilla WH para un sistema de extinción de incendios fijo para un tanque industrial grande. La cabeza de varilla WH se indica como instalada cerca de la parte de pared de tanque TW, de hecho, utiliza un panel de soporte SP para soporte adicional. Las boquillas AFPN y CPN de la cabeza de varilla se sitúan con respecto al tanque para descargar justo sobre la pared de tanque. La realización de la figura 1 incluye una boquilla de orientación central CPN y un par de boquillas de proyección de espuma aireada AFPN. Las boquillas de proyección de espuma aireada descargan sustancialmente de manera horizontal y en direcciones casi opuestas a lo largo de un borde interior superior de la pared de tanque TW. Las boquillas de proyección de espuma aireada se muestran con una parte de punta TP y un modelador de flujo SS situados en la punta que tiene aletas FN que terminan sustancialmente a ras de la abertura de descarga DO de la punta. El tubo de subida RS pasa a través del soporte eólico WG y suministra concentrado de agua y espuma a la realización de tres boquillas. Cada boquilla se muestra con su propia cámara de aireación con aire ambiente AAAC situada cerca de la boquilla y justo aguas arriba de la boquilla.

- 40 La figura 2 es un corte parcial de la realización de la figura 1. Las cámaras de aireación con aire ambiente se pueden mostrar como de un tipo de chorros tubulares que tiene chorros tubulares TJ dentro de puertos para extraer aire de una manera conocida en la técnica. La realización de la figura 1 se ilustra adicionalmente en la figura 3 que muestra un tubo de subida RS completo que proviene de cerca del suelo y se eleva cerca de la parte superior de la pared de tanque TW. El tubo de subida pasa a través del soporte eólico WG.

- 45 Las figuras 3B-1 y 3B-2 ilustran una realización alternativa del presente sistema fijo ilustrado en la figura 3A. En las figuras 3B-1 y 3B-2, la boquilla de orientación central CPN, aunque está fijada nominalmente al conducto del par de boquillas de proyección de espuma aireada AFPN, tiene no sólo su cámara de aireación con aire ambiente independiente AAAC2 (de AAAC1) sino su tubo de subida independiente RS2 (de RS1). Debido a la configuración de las figuras 3B-1 y 3B-2, queda claro que la boquilla de orientación central realmente se puede separar físicamente de la varilla del par de boquillas de proyección de espuma aireada. Cada una puede tener su propia cámara de aireación y cada una puede tener su propio tubo de subida.

- 50

Queda claro también que el tubo de subida RS2 no sólo no necesita ser colocado al lado del tubo de subida RS1, sino que la boquilla fijada al segundo tubo de subida podría realmente ser cualquier boquilla de extinción de incendios eficaz para descargar espuma a fin de cubrir partes centrales del tanque. Puede tener, aunque no necesariamente, una cámara de aireación con aire ambiente cercana AAAC2. Podría ser una boquilla del tipo que se basa en la aireación en virtud del recorrido sustancial del aire.

Las figuras 4A-4D ofrecen una hoja de dibujo que muestra detalles de la cabeza de varilla de la realización de la figura 1. La figura 4C ilustra mediante líneas discontinuas la dirección casi horizontal y las direcciones casi opuestas del par de boquillas de proyección de espuma aireada.

Las figuras 5A-5F muestran detalles adicionales de la cabeza de varilla de la realización de la figura 1 incluyendo secciones en corte del dibujo que muestran el chorro tubular TJ en la cámara de aireación AAAC, el modelador de flujo SS y las aletas FN en el mismo.

La figura 6 ilustra tres secciones de un tubo de subida potencialmente independiente que se puede utilizar para colocar por separado una boquilla de orientación central de cualquier tamaño y estilo adecuados. Estas partes de tubo de subida, que incluyen una parte superior de tubo de subida RTP, una tubería de extensión de tubo de subida REP y una tubería de entrada de tubo de subida RIP, se proponen para unirse entre sí y proporcionan un tubo de subida independiente para fijar (con más probabilidad) una boquilla de orientación central. La boquilla de orientación central se podría unir de manera permanente y, según se describe anteriormente, no necesita incluir necesariamente una cámara de aireación con aire ambiente. La figura 7 ilustra un soporte de pata de tubo de subida RFR y un sujetador BR, ambos útiles para asegurar un tubo de subida RS cerca de una pared de tanque. Las figuras 8A-8G ilustran con más detalle un tubo de subida RS y un método y un aparato para asegurar un tubo de subida cerca de y adyacente a una pared de tanque, que incluyen los sujetadores BR y los soportes de pata de tubo de subida RFR.

La figura 9 ilustra una configuración de varilla de tres boquillas en un sistema para tamaños de tanque de 45,72 m (150 pies) de diámetro a 152,4 m (500 pies) de diámetro. Se indica un flujo óptimo propuesto para las boquillas de proyección de espuma aireada de orientación hacia el lado izquierdo y derecho y para las boquillas de orientación superior y central.

La figura 10 ilustra cálculos que afectan al tipo y al número de varillas fijas de tres boquillas requeridas para una superficie de tanque. La figura 10 indica que, en el área anular, suministrada con espuma por las boquillas de protección de espuma aireada, se recomienda una velocidad de aplicación de $0.000679 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^2$ (0,10 gpm por pie cuadrado). Para el área superficial abierta del centro del tanque, se recomienda una velocidad de aplicación de al menos $0.00011 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^2$ (0,16 gpm por pie cuadrado).

La figura 11 representa cálculos para un sistema fijo de la presente invención para un tanque de 91,44 m (300 pies) de diámetro. El tanque se muestra configurado con siete sistemas fijados que descargan a la izquierda, a la derecha y hacia el centro. Se indican densidades de velocidad de aplicación. Se indica la velocidad total en gpm para todos los dispositivos, así como la velocidad en gpm por varilla de tres boquillas. Una velocidad de gpm contra la pared indicada en la figura 11 proviene de un puerto en el conducto que descarga hasta $0.00946 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (150 gpm) debajo de cualquier varilla como protección.

La figura 12 ilustra cálculos para un tanque de 123,44 m (405 pies) de diámetro, donde se proponen diez varillas de tres boquillas, proporcionando cada varilla $0,08202 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1.300 pies) en total contra la pared interna y $0,03785 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (600 gpm) hacia el centro. La figura 12 indica un diseño de un sistema fijo de varilla de espuma aireada de tres boquillas para extinguir un incendio de tanque de líquido en la superficie total en un tanque de 123,44 m (405 pies) de diámetro. Se prescriben diez unidades de dispersión. Se asume que cada unidad tiene tres boquillas, una que dispersa a la izquierda, una a la derecha y una hacia el centro. Las tres boquillas dispersan $0,03785 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (600 gpm). Además $0,00631 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (100 gpm) se dispersan hacia abajo contra la pared. (Esta cuarta dirección puede no ser necesaria, o puede ser opcional). El espacio de aterrizaje para las diez boquillas que descargan hacia el centro del tanque se prevén para proyectar un espacio para que aterrice aproximadamente 45,72 m (150 pies) lejos de la pared del tanque. La espuma debe extenderse fácilmente 16,76 m (55 pies) adicionales o de manera similar hacia el centro, así como de regreso nuevamente hacia la pared 9,14 m (30 pies) o más para encontrar espuma de las boquillas que descargan hacia la izquierda y hacia la derecha, que se expande hacia el centro del tanque desde las paredes. La figura 12 además indica una región de precipitación de la trayectoria de descarga de las boquillas que descargan hacia el centro del tanque. La región de precipitación suministra espuma en áreas anulares semirradiales del tanque. El dibujo indica una capacidad de cobertura de un tanque de 121,92 m (400 pies) de diámetro con espuma usando diez unidades fijas.

Una hoja de cálculo anexa muestra cómo el sistema fijo de tres boquillas puede planear y proporcionar una protección contra incendios en la superficie total mediante el sistema fijo para tamaños de tanque de 30,48 m (100 pies) a 152,4 m (500 pies) de diámetro.



Superficie abierta		Área anular					Tiempo de área de junta de espuma	1% de flujo de espuma	3% de flujo de espuma	área superficial abierta para cumplir el requisito de 0,16	¿Aceptable? >=requisito real	Superficie abierta equivalente
Área superficial	Densidad de aplicación	Flujo superior total (GPM)	Área superficial	Flujo total	Densidad de aplicación	Capa de espuma de 3-5" (minutos)						
0	0.00	0	7850	1300	0.17	3.7	615	1.3	715	2145	0	0
0	0.00	0	9499	1300	0.14	4.5	678	1.4	715	2145	0	0
0	0.00	0	11304	1950	0.17	3.6	741	1.0	1073	3218	0	0
0	0.00	0	13267	1950	0.15	4.2	804	1.1	1073	3218	0	0
0	0.00	0	15386	1950	0.13	4.9	867	1.2	1073	3218	0	0
0	0.00	0	17863	2600	0.15	4.2	929	1.0	1430	4290	0	0
0	0.00	0	20096	2600	0.13	4.8	992	1.0	1430	4290	0	0
79	7.64	600	22608	2700	0.12	4.3	1055	0.9	2145	6435	3750	59
314	2.55	800	25120	3600	0.14	3.6	1118	0.7	2860	8580	5000	80
707	1.13	800	27632	3600	0.13	4.0	1181	0.7	2860	8580	5000	80
1256	0.64	800	30144	3600	0.12	4.4	1243	0.8	2860	8580	5000	80
1963	0.41	800	32656	3600	0.11	4.9	1306	0.8	2860	8580	5000	80
2826	0.35	1000	35168	4500	0.13	4.3	1369	0.7	3575	10725	6250	89
3847	0.26	1000	37680	4500	0.12	4.7	1432	0.7	3575	10725	6250	89
5024	0.40	2000	40192	5500	0.14	3.7	1495	0.5	4875	14625	12500	126
6359	0.31	2000	42704	5500	0.13	4.1	1557	0.6	4875	14625	12500	126
7850	0.25	2000	45216	5500	0.12	4.4	1620	0.6	4875	14625	12500	126
9499	0.21	2000	47728	5500	0.12	4.7	1683	0.6	4875	14625	12500	126
11304	0.21	2400	50240	6600	0.13	4.2	1746	0.5	5850	17550	15000	138
13267	0.18	2400	52752	6600	0.13	4.5	1809	0.5	5850	17550	15000	138
15386	0.18	2800	55264	7700	0.14	4.2	1871	0.5	6825	20475	17500	149
17663	0.18	3200	57776	8800	0.15	3.9	1934	0.4	7800	23400	20000	160
20096	0.18	3600	60288	7800	0.13	4.4	1997	0.5	7410	22230	22500	169
22687	0.19	4200	62800	9100	0.14	4.0	2060	0.4	8645	25935	26250	183
25434	0.17	4200	65312	9100	0.14	4.2	2123	0.4	8645	25935	26250	183
28339	0.17	4800	67824	10400	0.15	3.9	2185	0.4	9880	29640	30000	195
31400	0.17	5400	70336	11700	0.17	3.7	2248	0.3	11115	33345	33750	207
34619	0.18	6400	72848	10400	0.14	4.0	2311	0.4	10920	32760	40000	226
37894	0.19	7200	75360	11700	0.16	3.7	2374	0.3	12285	36855	45000	239
41527	0.17	7200	77872	11700	0.15	3.9	2437	0.3	12285	36855	45000	239
45216	0.18	8000	80384	13000	0.16	3.7	2499	0.3	13650	40950	50000	252
49063	0.16	8000	82896	13000	0.16	3.9	2562	0.3	13650	40950	50000	252
53066	0.17	9000	85408	15300	0.18	3.5	2625	0.3	15795	47385	56250	268
57227	0.17	10000	87920	17000	0.19	3.3	2688	0.3	17550	52650	62500	282
61544	0.16	10000	90432	17000	0.19	3.5	2751	0.3	17550	52650	62500	282
66019	0.17	11000	92944	18700	0.20	3.3	2813	0.2	19305	57915	68750	296
70650	0.17	12000	95456	20400	0.21	3.2	2876	0.2	21060	63180	75000	309
75439	0.17	13000	97968	22100	0.23	3.1	2939	0.2	22815	68445	81250	322
80384	0.16	13000	100480	22100	0.22	3.2	3002	0.2	22815	68445	81250	322
85487	0.16	14000	102992	23800	0.23	3.1	3065	0.2	24570	73710	87500	334
90746	0.17	15000	105504	25500	0.24	3.0	3127	0.2	26325	78975	93750	346

Sistema Ambush

Tamaño de tanque	Número de dispositivos	Densidad de aplicación deseada	Densidad de aplicación real	Área superficial de tanque	Circunferencia de tanque	Distancia entre dispositivos (<180°)	Flujo total requerido para lograr la densidad deseada	Flujo requerido de cada dispositivo (>real)	Interrupción de flujo (GPM)				Flujo total real	Flujo real de cada dispositivo (GPM)	Pared	Diámetro superficial
									Izquierda	Derecha	Superior					
100	2	0.12	0.17	7850	314	157	942	471	1300	300	300	0	50	0	0	
110	2	0.12	0.14	9499	345	173	1140	570	1300	300	300	0	50	0	0	
120	3	0.12	0.17	11304	377	126	1356	452	1950	300	300	0	50	0	0	
130	3	0.12	0.15	13267	408	136	1592	531	1950	300	300	0	50	0	0	
140	3	0.12	0.13	15386	440	147	1846	615	1950	300	300	0	50	0	0	
150	4	0.12	0.15	17663	471	118	2120	530	2600	300	300	0	50	0	0	
160	4	0.12	0.13	20096	502	126	2412	603	2600	300	300	0	50	0	0	
170	3	0.12	0.15	22687	534	178	2722	907	3300	400	400	200	100	100	10	
180	4	0.12	0.17	25434	565	141	3052	763	4400	400	400	200	100	100	20	
190	4	0.12	0.16	28339	597	149	3401	850	4400	400	400	200	100	100	30	
200	4	0.12	0.14	31400	628	157	3768	942	4400	400	400	200	100	100	40	
210	4	0.12	0.13	34619	659	165	4154	1039	4400	400	400	200	100	100	50	
220	5	0.12	0.14	37994	691	138	4559	912	5500	400	400	200	100	100	60	
230	5	0.12	0.13	41527	722	144	4983	997	5500	400	400	200	100	100	70	
240	5	0.13	0.17	45216	754	151	5378	1176	7500	500	500	400	100	100	80	
250	5	0.13	0.15	49063	785	157	6378	1276	7500	500	500	400	100	100	90	
260	5	0.13	0.14	53066	816	163	6899	1380	7500	500	500	400	100	100	100	
270	5	0.13	0.13	57227	848	170	7439	1488	7500	500	500	400	100	100	110	
280	6	0.13	0.15	61544	879	147	8001	1333	9000	500	500	400	100	100	120	
290	6	0.13	0.14	66019	911	152	8582	1430	9000	500	500	400	100	100	130	
300	7	0.13	0.15	70650	942	135	9185	1312	10500	500	500	400	100	100	140	
310	8	0.13	0.16	75439	973	122	9807	1226	12000	500	500	400	100	100	150	
320	6	0.14	0.14	80384	1005	167	11254	1876	11400	600	600	600	100	100	160	
330	7	0.14	0.16	85487	1036	148	11988	1710	13300	600	600	600	100	100	170	
340	7	0.14	0.15	90746	1068	153	12704	1815	13300	600	600	600	100	100	180	
350	8	0.14	0.16	96163	1099	137	13463	1683	15200	600	600	600	100	100	190	
360	9	0.15	0.17	101736	1130	126	15260	1696	17100	600	600	600	100	100	200	
370	8	0.15	0.16	107467	1162	145	16120	2015	16800	600	600	800	100	100	210	
380	9	0.15	0.17	113354	1193	133	17003	1889	18900	600	600	800	100	100	220	
390	9	0.15	0.16	119399	1225	136	17910	1990	18900	600	600	800	100	100	230	
400	10	0.15	0.17	125600	1256	126	18840	1884	21000	600	600	800	100	100	240	
410	10	0.15	0.16	131959	1287	129	19794	1979	21000	600	600	800	100	100	250	
420	9	0.16	0.18	138474	1319	147	22156	2462	24300	800	800	1000	100	100	260	
430	10	0.16	0.19	145147	1350	135	23223	2322	27000	800	800	1000	100	100	270	
440	10	0.16	0.18	151976	1382	138	24316	2432	27000	800	800	1000	100	100	280	
450	11	0.16	0.19	158963	1413	128	25434	2312	29700	800	800	1000	100	100	290	
460	12	0.16	0.20	166106	1444	120	26577	2215	32400	800	800	1000	100	100	300	
470	13	0.16	0.20	173407	1476	114	27745	2134	35100	800	800	1000	100	100	310	
480	13	0.16	0.19	180864	1507	116	28936	2226	35100	800	800	1000	100	100	320	
490	14	0.16	0.20	188479	1539	110	30167	2154	37800	800	800	1000	100	100	330	
500	15	0.16	0.21	196250	1570	105	31400	2093	40500	800	800	1000	100	100	340	

La figura 13 ilustra la configuración de 6 varillas de sistema fijo de tres boquillas para cubrir un tanque de 84,43 m (277 pies) de diámetro. Cada dispositivo descargaría $0.09464 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1500 gpm) proporcionando un flujo de sistema total de $0.56781 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (9000 gpm).

5 La figura 14 ilustra un tubo de subida RS y un sistema de boquilla adecuado para adaptar un tanque con un techo fijo. La boquilla se diseña de manera que se pueda insertar en una abertura cerca de la parte superior de la pared de tanque. Una boquilla de orientación central CPN está provista de una punta TP. Un par de puertos P se proporcionan en cada lado de la boquilla, teniendo cada puerto un deflector DF que desvía espuma del conducto hacia fuera de los puertos. Una cámara de aireación con aire ambiente AAAC se proporciona en la parte superior de un tubo de subida RS.

10 La figura 15 es una sección transversal parcial de la realización de la figura 14. Se puede observar que una junta de vapor VS está presente entre dos rebordes justo sobre la boquilla de chorro TJ de la cámara de aireación con aire ambiente AAAC. La junta de vapor se rompe mediante un flujo de agua cuando se activa el sistema. Una mejor vista de los deflectores DF cerca de los puertos P se proporciona con la vista en corte, junto con la colocación del modelador de flujo SS y de sus aletas FN en la punta TP de la boquilla de orientación central CPN.

15 La figura 16 proporciona una vista lateral de la realización de la figura 15, que muestra la boquilla fijada a través de la abertura ensanchada FO de la pared de tanque TW.

La figura 17 proporciona una vista completa de la varilla de la realización de la figura 14 con el tubo de subida RS fijado a la cabeza de varilla y a la varilla que incluye la boquilla de orientación central CPN.

20 La figura 18 ilustra nuevamente la realización de la boquilla de la figura 14 instalada a través de una abertura FO de una pared de tanque TW del tanque T. La figura 18 también ilustra el tubo de subida RS que contiene concentrado de agua y espuma desde cerca del suelo hasta la boquilla situada cerca de una parte superior de la pared de tanque.

Las figuras 19A-19C ilustran una instalación adicional de la realización de la boquilla de la figura 14 en una pared de tanque TW debajo de un techo fijo FR y que incluye el tubo de subida RS.

25 La figura 20 ilustra un cálculo del número requerido de realizaciones de una boquilla para un techo fijo de acuerdo con la realización de la figura 14, por diámetro de tanque. Cada boquilla de acuerdo con la realización de la figura 14 se diseña para descargar un total de $0.06309 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1000 gpm).

30 La descripción anterior de realizaciones preferidas de la invención se presenta con fines de ilustración y descripción, y no se pretende que sea exhaustiva o limite la invención a la forma o a la realización descrita. La descripción se seleccionó para explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir que otros expertos en la técnica usen mejor la invención en varias realizaciones. Se contemplan varias modificaciones que se adaptan mejor al uso particular. Se pretende que el ámbito de aplicación de la invención no se vea limitado por la memoria descriptiva, sino definido por las reivindicaciones que se presentan posteriormente. Puesto que la memoria descriptiva y la descripción anteriores de la invención son ilustrativas y explicativas de la misma, varios cambios en el tamaño, la forma y los materiales, así como en los detalles del dispositivo ilustrado, pueden realizarse sin apartarse del ámbito de aplicación de la invención, como se define en las reivindicaciones. La invención se reivindica usando terminología que depende de una presunción histórica de que la mención de un solo elemento cubre uno o más y de que la mención de dos elementos cubre dos o más y similar. Además, los dibujos y la ilustración en el presente documento no se han producido necesariamente a escala.

35

REIVINDICACIONES

1. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo, que comprende:
una cámara de aireación estructurada para producir espuma aireada con una expansión comprendida entre 2 a 1 y 8 a 1;
- 5 un conducto de fluido fijado entre la cámara de aireación y una punta de boquilla, estando la boquilla estructurada para proyectar con fuerza entre $0,01262 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (200 gpm) y $0,06309 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1000 gpm), a 689476 Pa (100 psi), de espuma aireada con una expansión comprendida entre 2 a 1 y 8 a 1, en un flujo sustancialmente concentrado; y
teniendo el conducto un par de puertos de descarga sustancialmente opuestos (P) aguas arriba de un orificio de descarga de la punta de boquilla, con superficies deflectoras interiores (DF), estando las superficies estructuradas para desviar una parte de fluido de extinción de incendios que pasa a través del conducto hacia los puertos de descarga.
- 10
2. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según la reivindicación 1, que incluye al menos un modelador de flujo situado en una parte de punta de dicha boquilla, teniendo el modelador de flujo aletas con una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial, terminando las aletas sustancialmente a ras de un orificio de descarga de punta de perforación sólida.
- 15
3. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según la reivindicación 1, que incluye un enderezador de flujo situado aguas arriba y cerca de los puertos de descarga.
4. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según la reivindicación 1, que incluye la boquilla de extinción de incendios que proyecta con fuerza espuma aireada en un flujo sustancialmente concentrado.
- 20
5. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según las reivindicaciones 1 a 4, en el que la cámara de aireación con aire ambiente está estructurada para producir espuma aireada con una expansión comprendida entre 3 a 1 y 5 a 1.
6. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según las reivindicaciones 1 a 4, en el que los al menos dos puertos de descarga están estructurados para descargar espuma aireada en direcciones casi opuestas.
- 25
7. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según las reivindicaciones 1 a 4, que incluye un tercer puerto de descarga situado en un conducto de fluido entre la cámara de aireación y la punta de boquilla, estando estructurado el tercer puerto de descarga para descargar hasta $0,00946 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (150 gpm) en una dirección casi perpendicular a un eje de descarga definido por los dos puertos de descarga.
- 30
8. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según las reivindicaciones 1 a 4, que incluye un tubo de subida de al menos 4 pulgadas estructurado para comunicar fluido de extinción de incendios fuera de la pared del tanque y en comunicación fluida con la cámara de aireación.
9. Sistema de extinción de incendios a base de espuma aireada de techo fijo según las reivindicaciones 1 a 4, que incluye una membrana de vapor situada entre el tubo de subida y la cámara de aireación.
- 35
10. Método para extinguir incendios en un tanque industrial grande de techo fijo, que comprende:
fijar un conducto que tiene una boquilla que proyecta con fuerza espuma aireada en su extremo distal a través de una abertura en una parte superior de una pared de un tanque industrial grande;
proyectar con fuerza espuma aireada, que tiene una expansión comprendida entre 2 a 1 a 8 a 1, radialmente hacia el centro del tanque en un flujo sustancialmente concentrado; y
- 40
- proyectar espuma aireada a través de dos puertos de descarga situados en el lado del conducto, aguas arriba de la boquilla en el extremo distal de conducto, en direcciones casi opuestas, a lo largo de partes de pared lateral interiores del tanque.

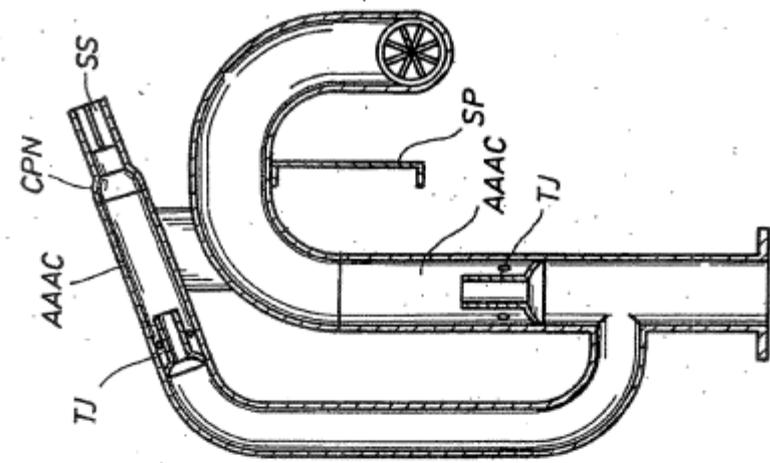


FIG. 2

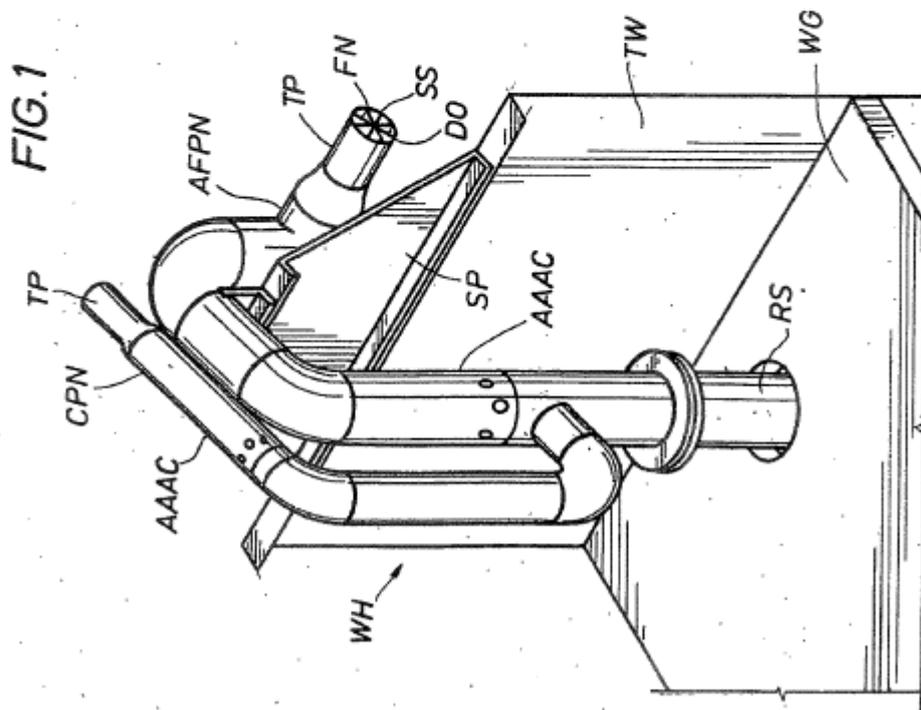


FIG. 1

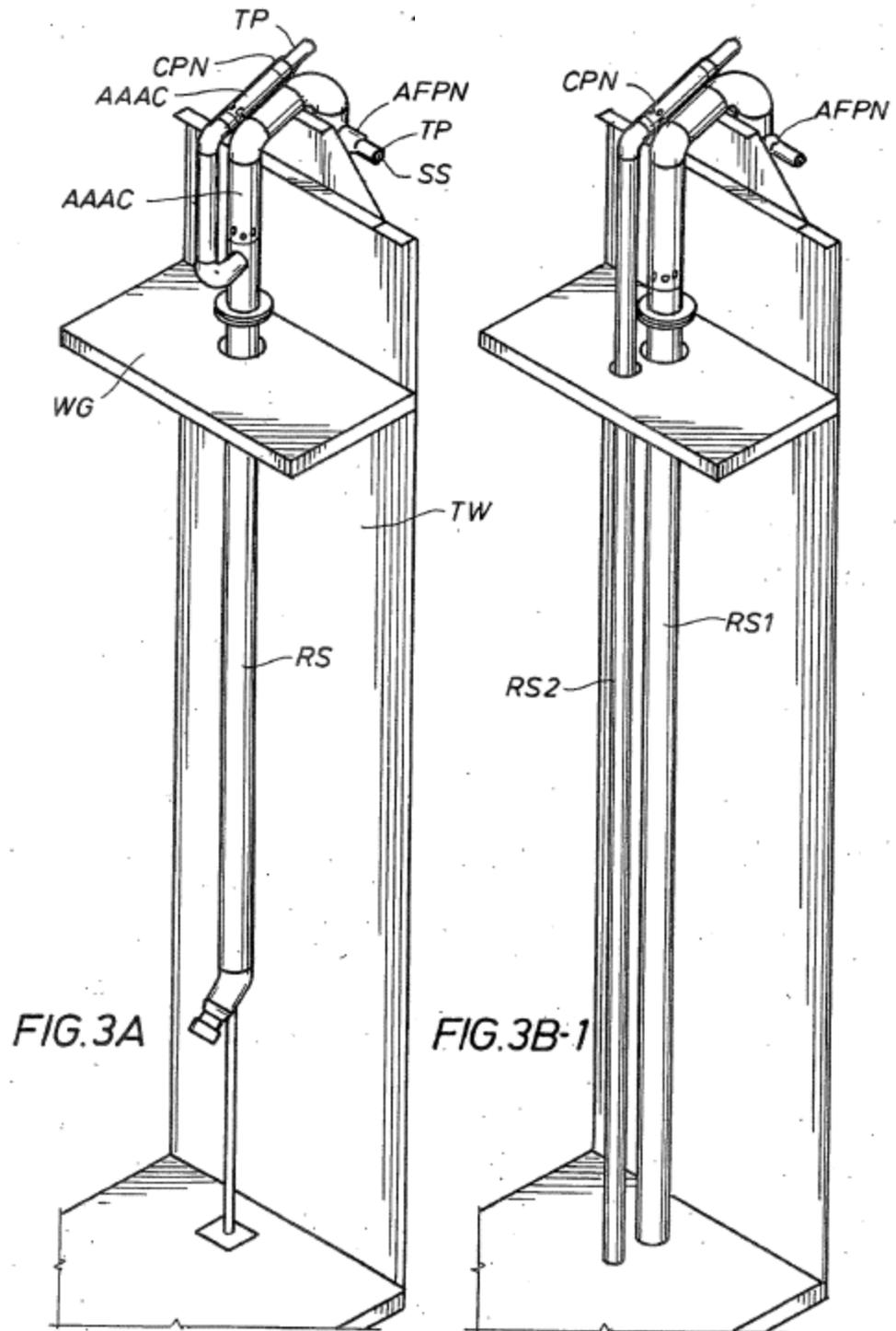
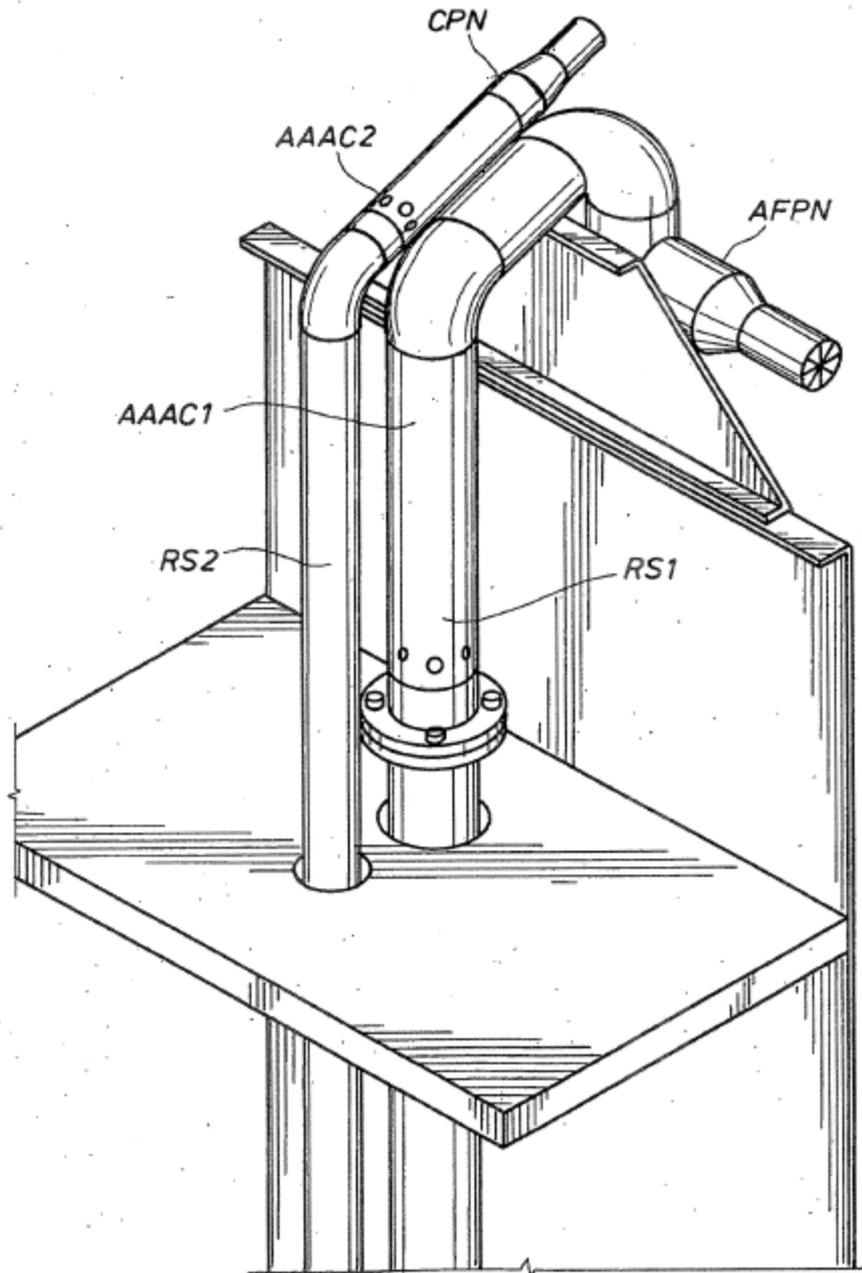
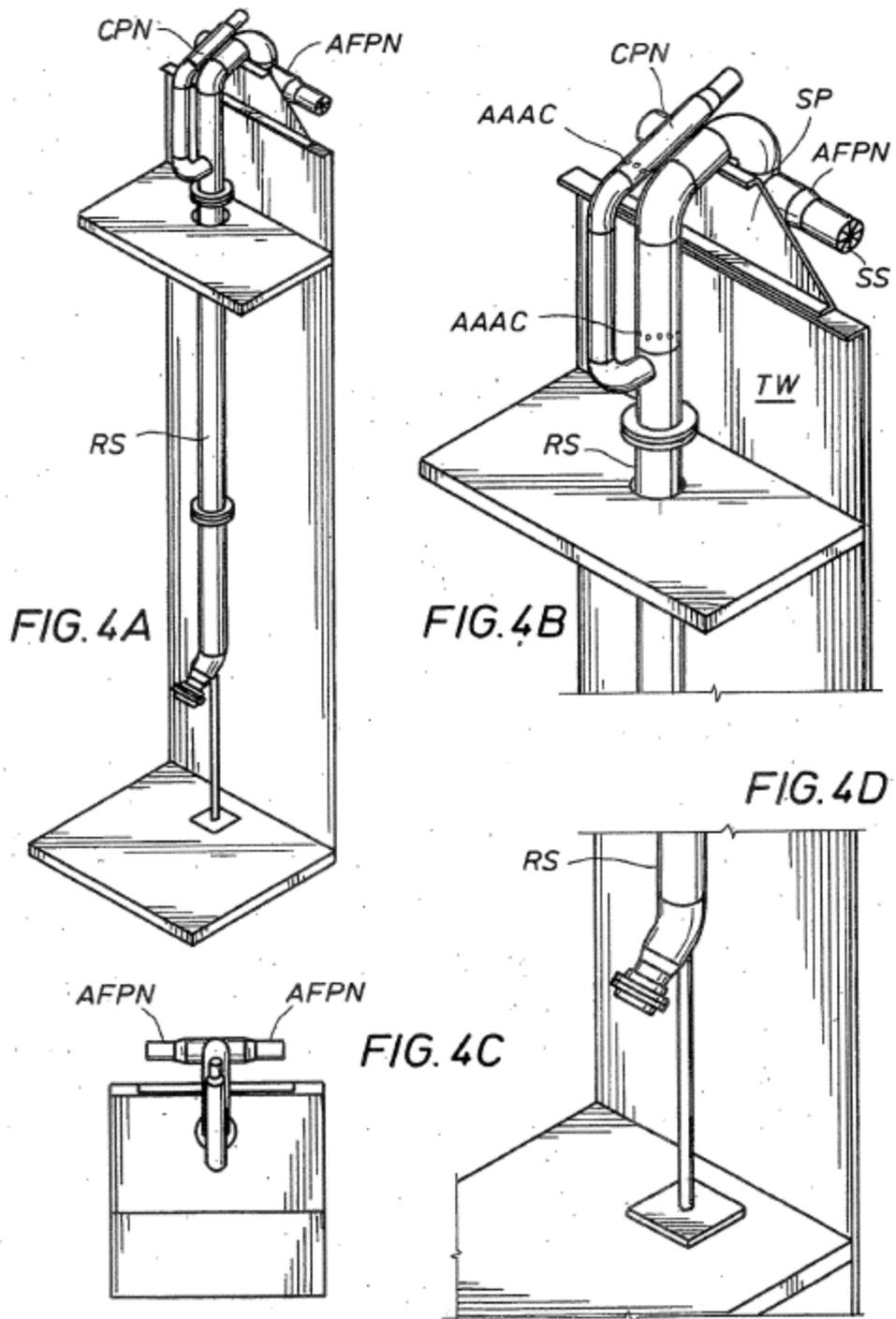


FIG.3B-2





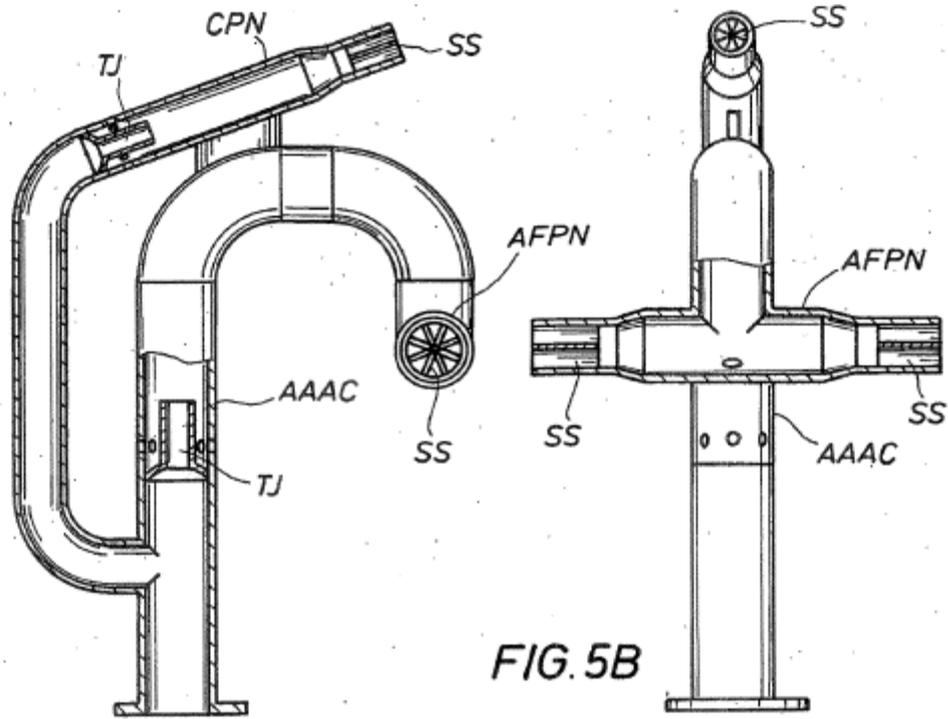


FIG. 5A

FIG. 5B

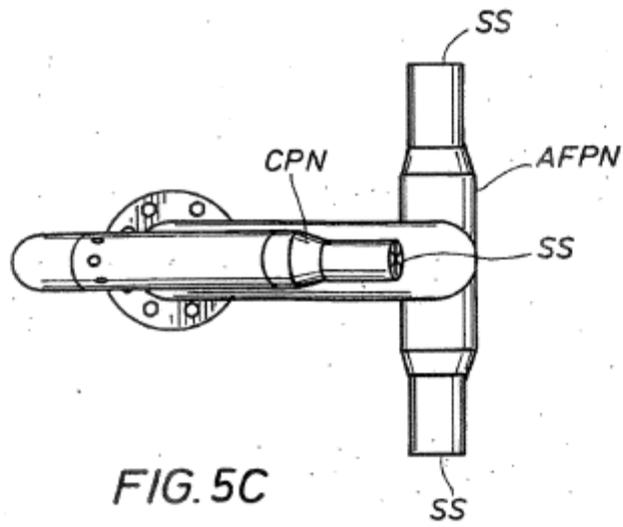
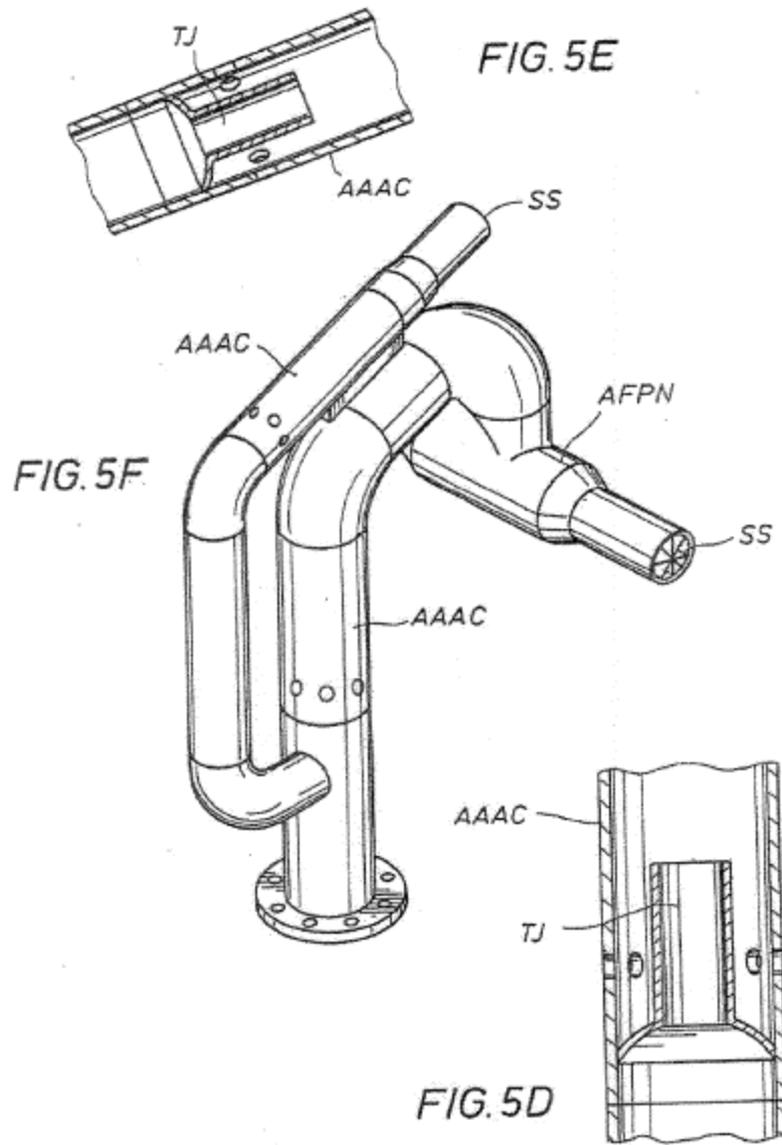


FIG. 5C



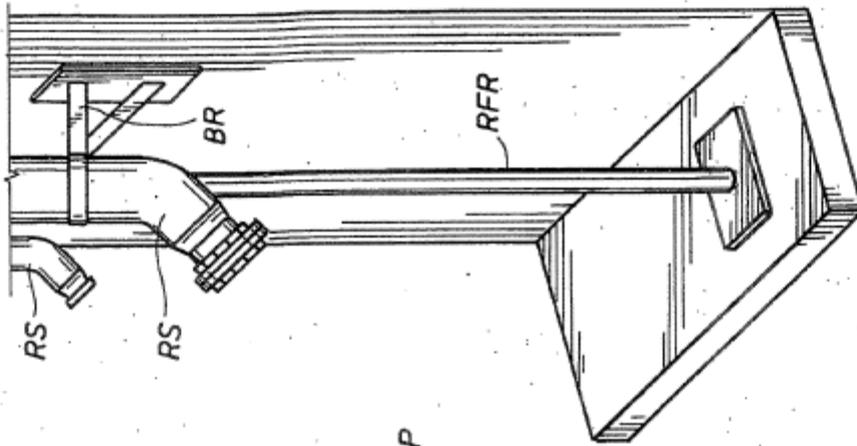


FIG. 7

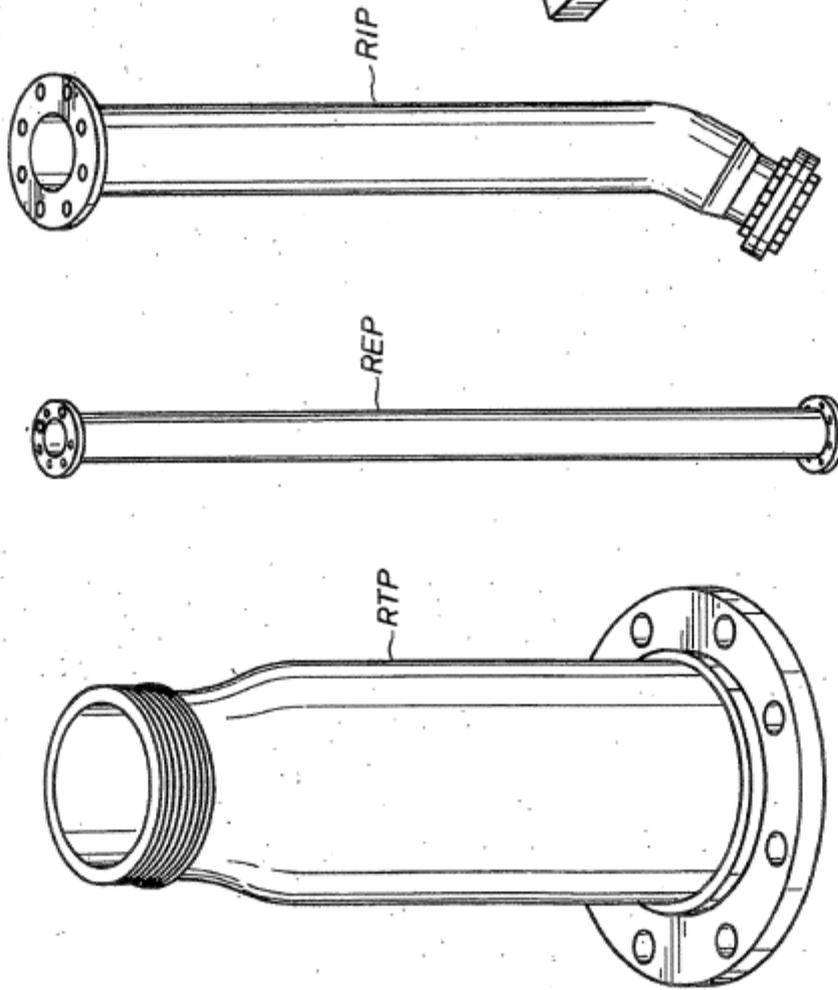


FIG. 6

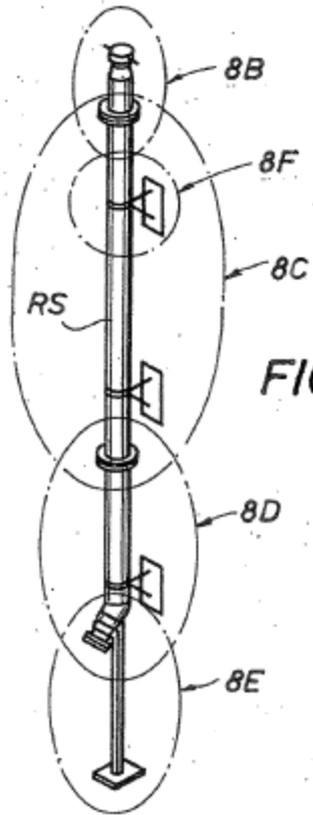


FIG. 8A

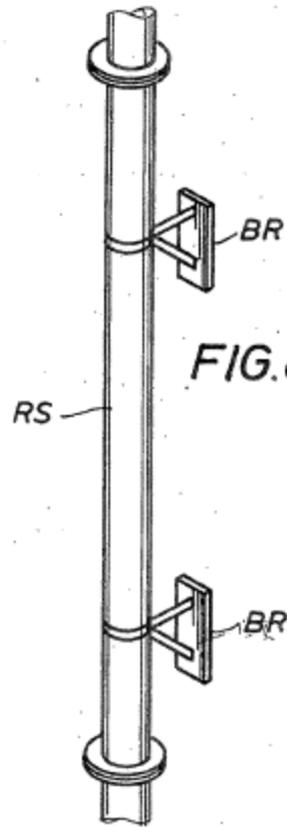


FIG. 8C

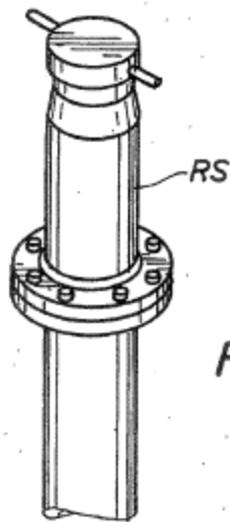


FIG. 8B

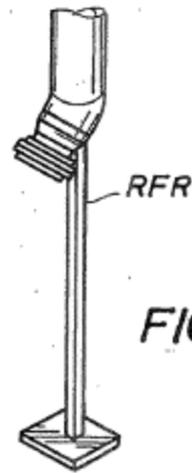


FIG. 8E

FIG. 8D

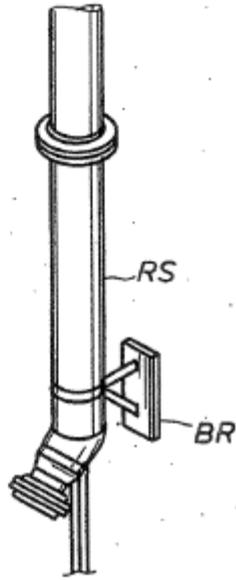


FIG. 8G

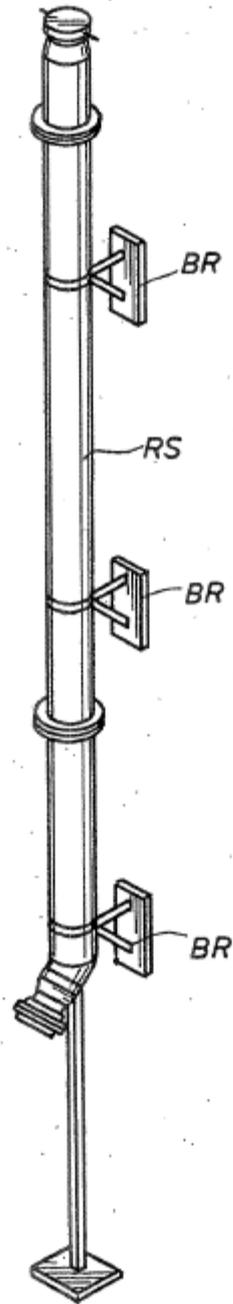
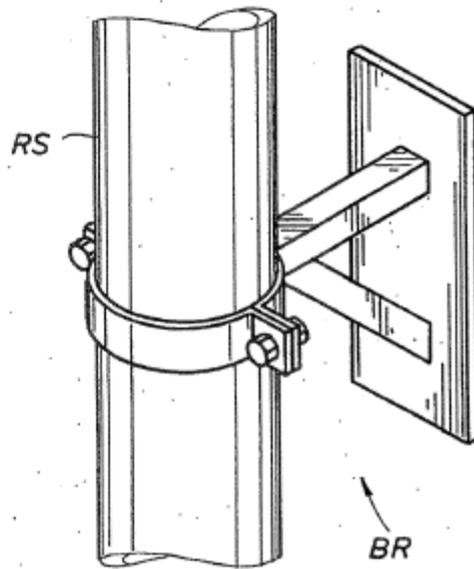


FIG. 8F



Sistema Ambush						
Tamaño de tanque	Modelo	Interrupción de flujo			Pared	Flujo total GPM
		Izquierda	Derecha	Superior		
hasta 160'	Ambush	300	300	0	50	650
Desde 161' hasta 230'	Ambush	400	400	200	100	1100
Desde 231' hasta 310'	Ambush	500	500	400	100	1500
Desde 311' hasta 360'	Ambush	600	600	600	100	1900
Desde 361' hasta 410'	Ambush	600	600	800	100	2100
Desde 411' hasta 500'	Ambush	800	800	1000	100	2700

FIG. 9

FIG. 10

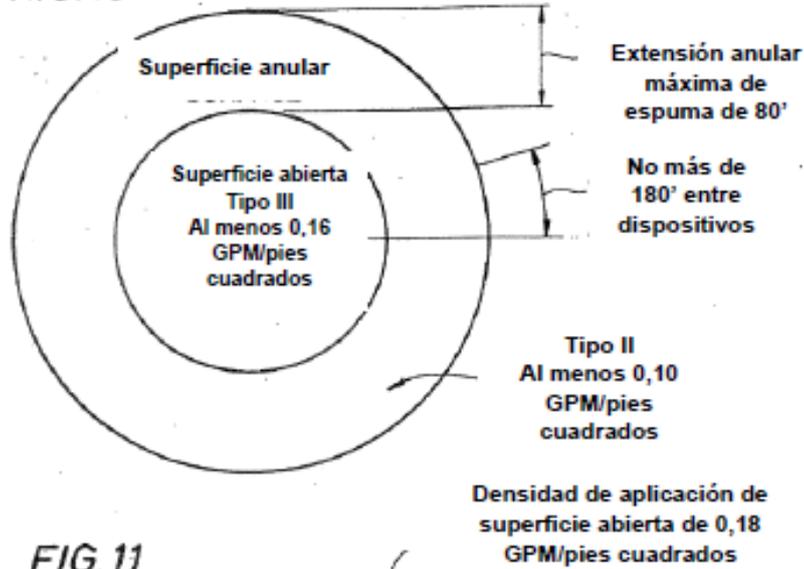
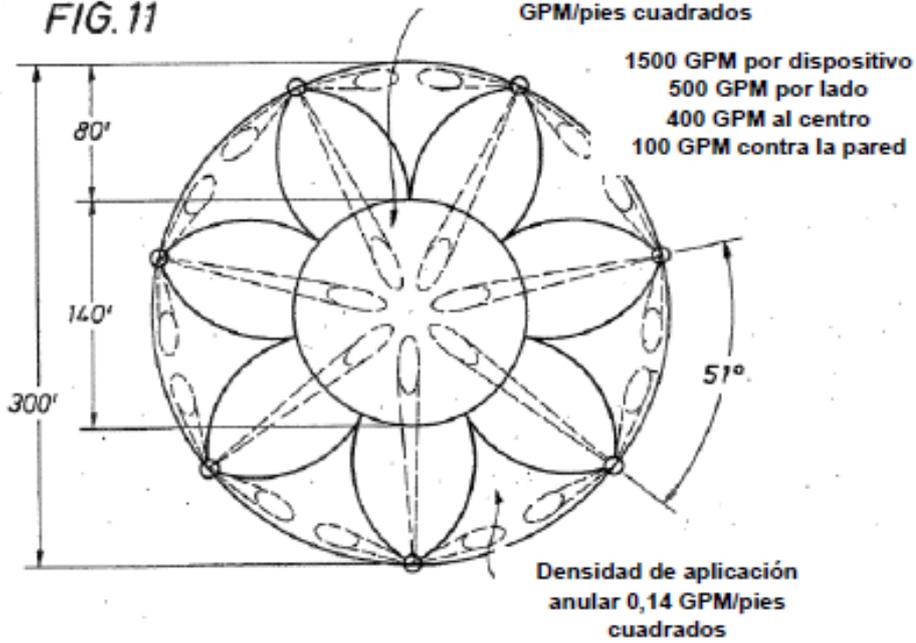
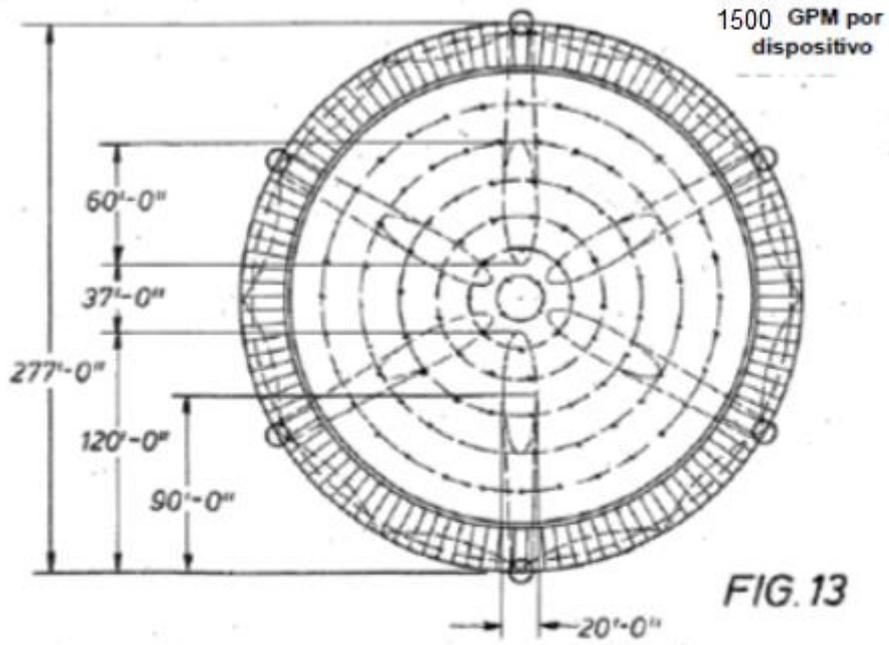
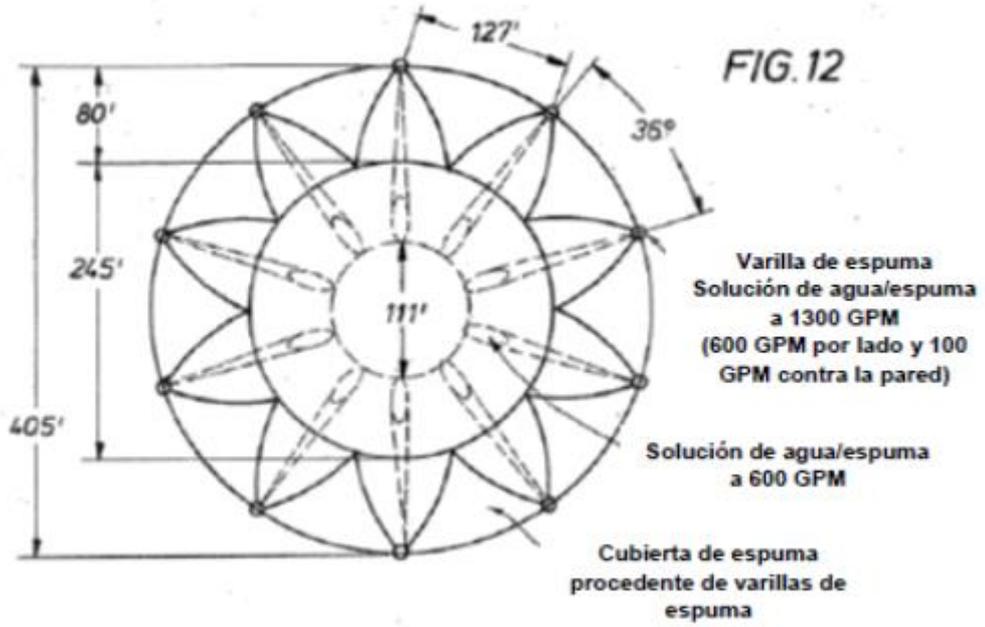
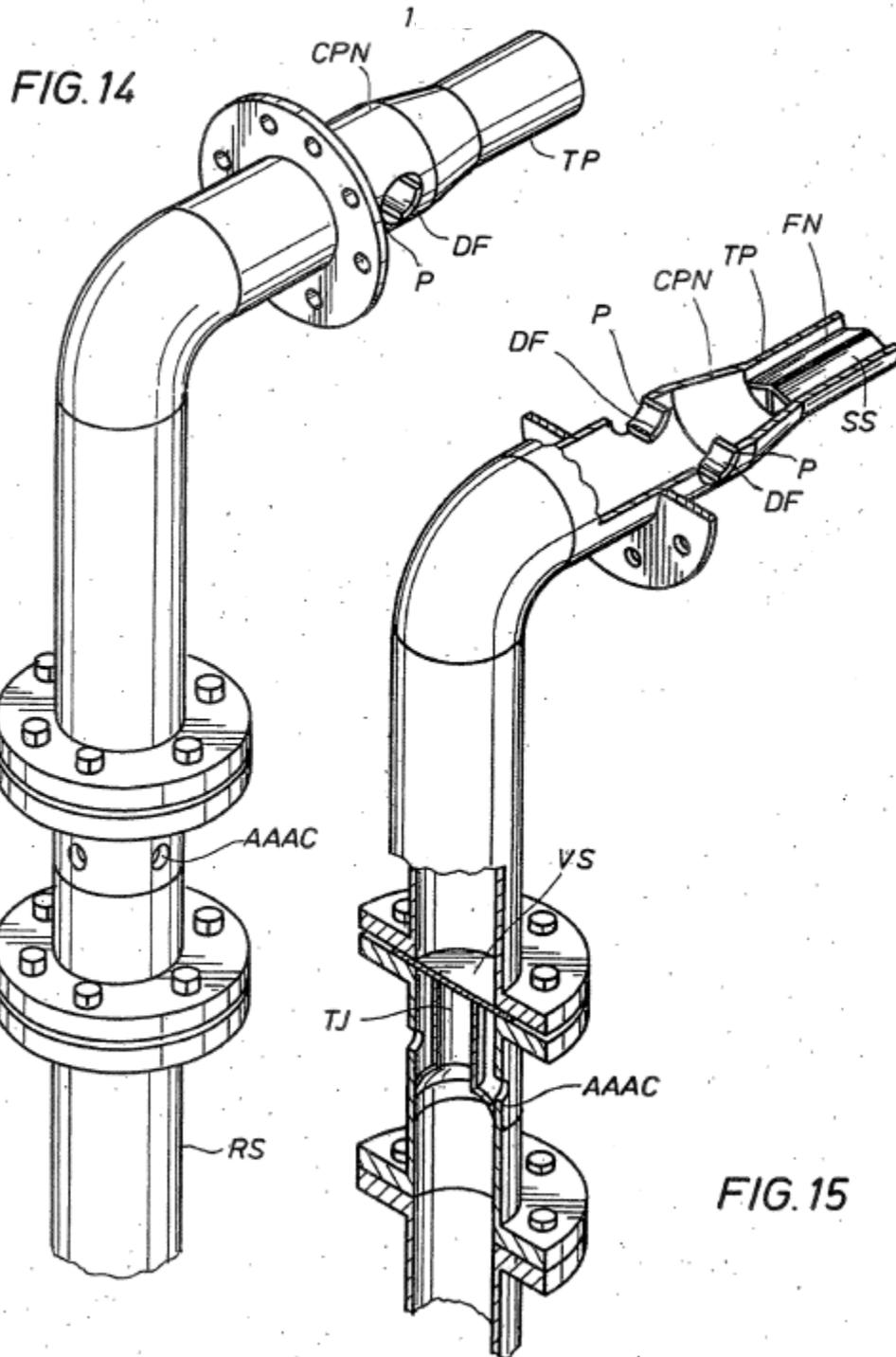


FIG. 11







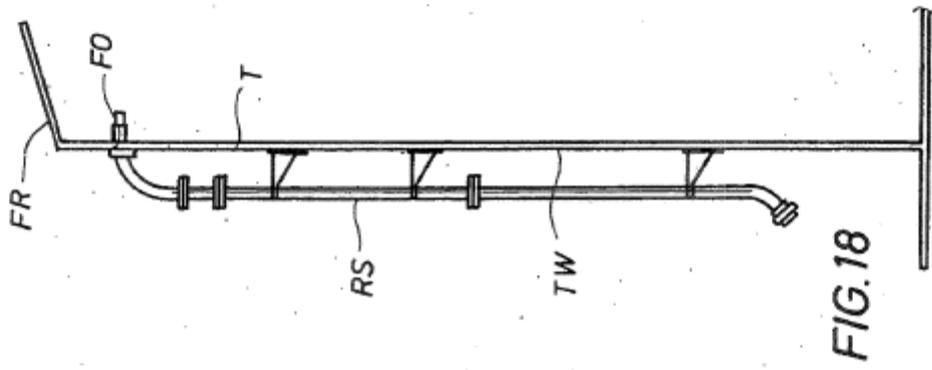


FIG. 18

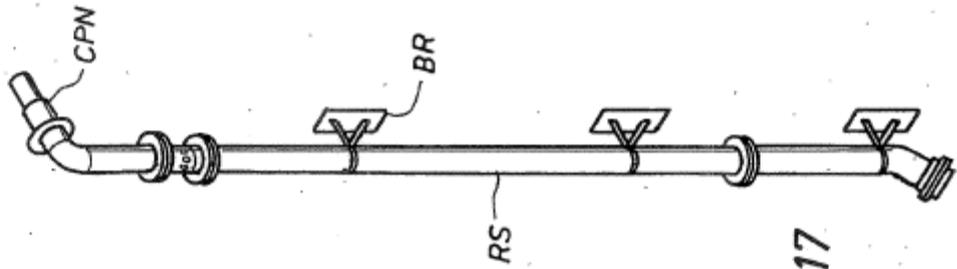


FIG. 17

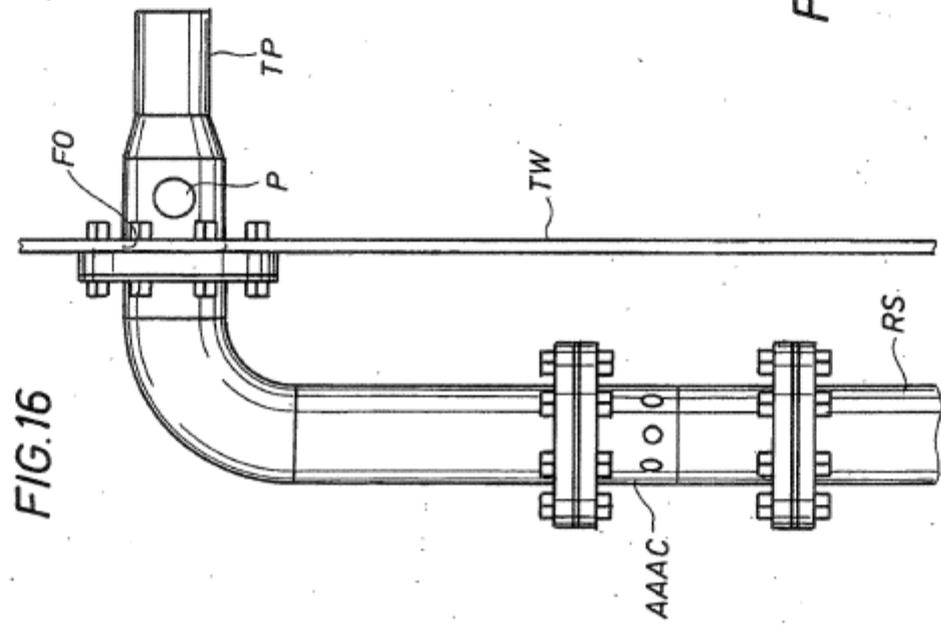


FIG. 16

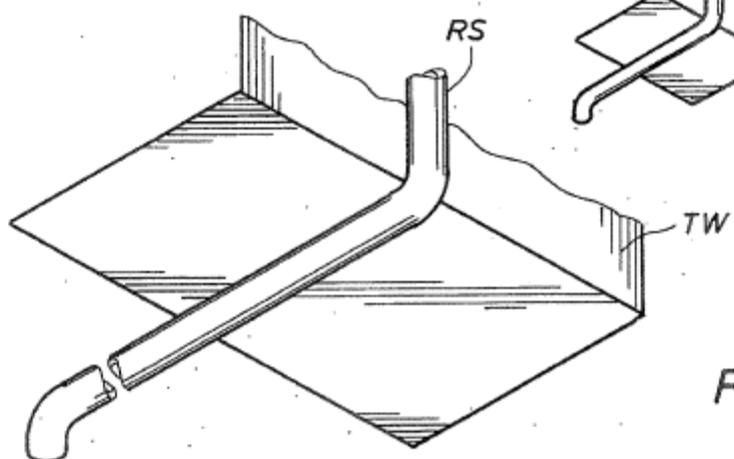
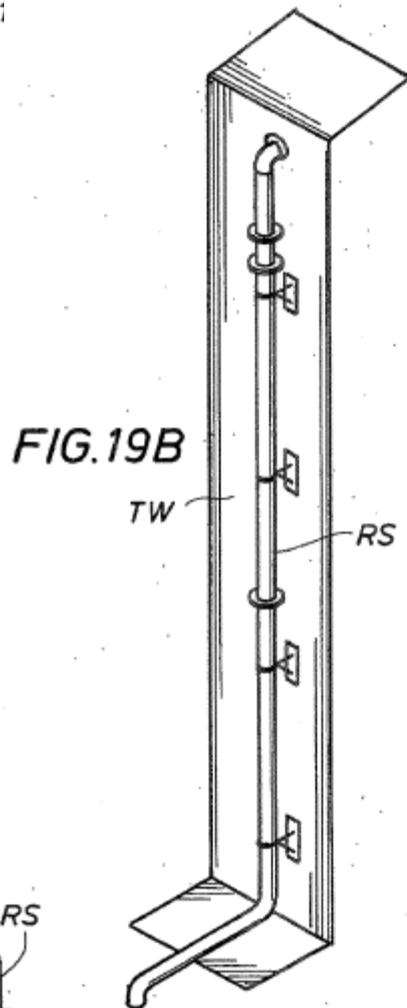
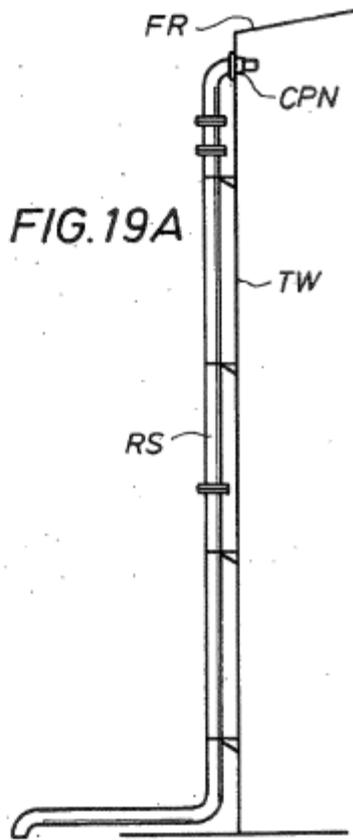


FIG. 19C

Número de sistemas de orientación expansiva requeridos para protección de superficie total de tanque de techo cerrado	
Descarga de 1000 gpm de cada sistema	
Diámetro de tanque	Cabezas de descarga requeridas
<i>0' - 89'</i>	<i>1</i>
<i>90' - 126'</i>	<i>2</i>
<i>127' - 154'</i>	<i>3</i>
<i>155' - 178'</i>	<i>4</i>
<i>179' - 199'</i>	<i>5</i>
<i>200' - 218'</i>	<i>6</i>
<i>219' - 236'</i>	<i>7</i>
<i>237' - 252'</i>	<i>8</i>
<i>253' - 267'</i>	<i>9</i>
<i>268' - 282'</i>	<i>10</i>
<i>283' - 295'</i>	<i>11</i>
<i>296' - 309'</i>	<i>12</i>

FIG. 20