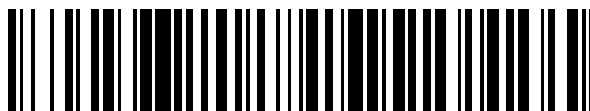


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 150**

51 Int. Cl.:

A62C 31/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2011 PCT/US2011/001768**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2012 WO12054073**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2011 E 11834749 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 2629854**

54 Título: **Sistemas fijos y métodos para extinguir incendios en tanques industriales, con y sin techo fijo, con inclusión de boquillas de proyección de espuma aireada y boquillas dirigidas por el centro**

30 Prioridad:

16.05.2011 US 201161519071 P

14.02.2011 US 201161463296 P

19.10.2010 US 455367 P

18.01.2011 US 201161461413 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2021

73 Titular/es:

TYCO FIRE PRODUCTS LP (100.0%)

1400 Pennbrook Parkway

Lansdale, Pennsylvania 19446, US

72 Inventor/es:

WILLIAMS, DWIGHT, P. y

SPEARS, CASEY, R.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 811 150 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 en tanques industriales, con y sin techo fijo, con inclusión de boquillas de proyección de espuma aireada y boquillas dirigidas por el centro

Campo de la invención

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

10 Antecedentes de la invención

Los documentos US4893681, US2007119605 y US2772743 muestran sistemas fijos para extinguir incendios en tanques industriales que incluyen una varilla con al menos una boquilla lateralmente dirigida que proyecta espuma aireada alrededor de porciones interiores de la pared del tanque.

Antecedentes industriales

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

- 20 A pesar de la falta de ensayos de incendios en tanques a gran escala en los últimos 15 a 20 años, se han llevado a cabo mejoras significativas con respecto a la extinción de incendios en tanques mediante el uso de equipo móvil. Los pioneros en el presente desarrollo han sido Williams Fire & Hazard Control Inc. (WFHC), quienes han llevado la atención a la necesidad de resolver la logística durante un incendio y al uso de tácticas relevantes. Mediante el uso de monitores de gran capacidad, manguera de diámetro grande y concentrado de espuma almacenado en contenedores a granel, la logística se convierte en manejable. El uso de monitores a gran escala también ha hecho posible lograr tasas de aplicación suficientemente altas con el fin de compensar pérdidas de espuma debido al viento y corrientes térmicas ascendentes. Williams también ha introducido la tecnología "Footprint" (*huella*) donde todas las corrientes de espuma se dirigen hacia una sola zona de aterrizaje sobre la superficie de combustible, lo cual resulta en que una tasa de aplicación local muy alta hace que la espuma se extienda de forma más rápida y eficaz. Uno de los principales factores al lograr una extinción eficaz, según Williams, es el uso de una espuma de alta calidad, apropiada para la protección contra incendios en tanques y hasta hace poco, ellos usaban principalmente AFFF/ATC 3M. Debido a la retirada de 3M del negocio de la espuma, ahora se usa un tipo de espuma similar, fabricada por Ansul. "Thunderstorm ATC". En 1983, Williams extinguió un incendio en un tanque de gasolina de 45,7 m (150 pies) de diámetro en Chalmette, Luisiana ("el incendio de Tenneco"), el cual, en ese entonces, fue el incendio en un tanque más grande jamás extinguido mediante el uso de equipo móvil. Un nuevo récord se estableció en 2001, cuando un incendio en un tanque de gasolina de 82,4 m de diámetro (270 pies) se extinguió en Norco, Luisiana ("el 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 se ha usado con éxito por otras compañías, p.ej., durante el incendio de Sunoco en Canadá en 1996.

(Nota: los concentrados de espuma Thunderstorm™ ahora se desarrollan y producen por Chemguard Inc.)

40 Desarrollo histórico

Históricamente, Williams se ha especializado en equipos y metodología móviles. Los enfoques de "sistema fijo" con respecto a incendios de tanques grandes han demostrado, históricamente, un éxito limitado en la industria, así como un alto coste.

- 45 Por otro lado, para "incendios de sellos de borde" (incendio alrededor del borde del techo flotante de un tanque, alrededor del sello del techo), los enfoques tradicionales de sistema fijo colocan una gran cantidad de "cámaras de espuma" o "vertedores de espuma" alrededor del perímetro del tanque de almacenamiento, cada 12,19 metros (40 pies) o cada 24,38 metros (80 pies) dependiendo de si la "presa de espuma" en el techo flotante es de 0,305 metros (12") o de 0,61 metros (24") de alto. Dichos dispositivos dejan caer o "vierten" espuma altamente aireada de extinción de incendios en la pared del tanque hacia la "periferia" del tanque, o área entre la pared del tanque y la "presa de espuma" sobre el techo flotante, por la fuerza de gravedad. El coste de dicho sistema es alto.

- 50 Por otro lado, para "incendios en tanques de líquido de superficie total" en tanques de 30,48 metros (100 pies) más diámetro, no han existido sistemas fijos demostrados. Es decir, hasta donde tiene conocimiento el inventor, ningún

sistema fijo ha extinguido un incendio en un tanque de líquido de superficie total totalmente ocupado en un tanque de 30,48 metros (100 pies) más diámetro.

Sistemas totalmente portátiles de Williams

"Incendio en sello de borde"

- 5 Antes de la "Daspit Tool," Williams utilizó, con éxito, dispositivos totalmente portátiles y métodos para extinguir "incendios del sello de borde", mediante el uso de un ataque de dos partes. En la primera fase del ataque de Williams, un bombero se acercaba al tanque y colgaba un dispositivo portátil (varilla de espuma con un diseño de boquilla no reactiva) sobre el borde superior del tanque cerca de una plataforma o aterrizaje. La varilla distribuía, en gran parte, espuma directamente debajo del dispositivo y suprimía el fuego en las inmediaciones, en una longitud de 9,14 a 12,19 metros (30 a 40 pies). Después de establecer una "cabeza de playa", una "cabeza de playa" de 9,14 a 12,19 metros (30 a 40 pies) de borde de tanque sin llamas debajo de un aterrizaje, los bomberos montaban a la pared del tanque mediante el uso de la escalera que llevaba al aterrizaje, y subían boquillas portátiles y mangueras. (Las boquillas portátiles de gpm están aproximadamente limitadas a $0,00379 \text{ m}^3\text{seg}^{-1}$ (60 gpm) para una boquilla por persona y a $0,00788 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$ (125 gpm) para una boquilla para dos personas). Dichas boquillas fueron las herramientas de extinción de incendios principales para el incendio de sello. Después de acceder a la parte superior de la pared del tanque a través del uso de una varilla de espuma, los bomberos extinguían el "incendio del sello" caminando el "anillo de viento" alrededor de la pared del tanque, mediante el uso de las boquillas portátiles en manera conocida.

Sistema Daspit Tool

- 20 Posteriormente, Williams desarrolló una herramienta Daspit, una base portátil para fijar una boquilla y monitor portátiles a la parte superior del borde o pared de un tanque. Con la herramienta Daspit, las boquillas de hasta $0,12618 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2000 gpm) podían fijarse a la parte superior de la pared de un tanque. De manera específica, nuevamente, con respecto a "un incendio del sello del borde", con la presente técnica mejorada, un dispositivo de varilla de espuma portátil se usó otra vez para distribuir espuma hacia abajo para establecer un área de "cabeza de playa". Un bombero entonces llevaba una Daspit Tool™ (un dispositivo de sujeción usado para asegurar un monitor y boquilla para extinción de incendios temporales al borde superior de un tanque de almacenamiento, o cualquier otra ubicación de montaje aprobada) y una manguera mientras subía la escalera y fijaba la herramienta al borde del tanque por encima de la cabeza de playa. El monitor y la boquilla se presurizaban entonces con una solución de agua/espuma y se dirigían por el bombero posicionado en el aterrizaje para distribuir espuma dentro del tanque y extinguir el incendio ubicado alrededor del perímetro del tanque. Todo el ataque podía configurarse y ejecutarse en cuestión de minutos, después, por supuesto, de que los bomberos que respondían hubieran llegado a la escena.

Incendio de superficie total

- 35 En septiembre de 2004, Williams fue llamado a Cushing, Oklahoma, para ayudar en la extinción de un incendio de "superficie total" de un tanque de crudo de 35,66 metros (117 pies) de diámetro. El equipo de Williams llegó con varillas de espuma portátiles y con "Daspit Tools", monitores y boquillas. (Nuevamente, "Daspit Tools" permiten montar un monitor y boquilla en el borde de pared del tanque. "Daspit Tool" provee una base para un monitor y boquilla). Williams primero usó varillas de espuma portátiles para extinguir el incendio alrededor de un área debajo de una plataforma y escalera a lo largo de la pared del tanque. Después de lograr el "control" de dicha área limitada, el personal de Williams montó la escalera del tanque en llamas a la plataforma, aseguró una Daspit Tool allí y dirigió su monitor y boquilla para extinguir el incendio de superficie total del tanque de crudo. Por consiguiente, Williams proporcionó evidencia de que una varilla de espuma portátil y un monitor y boquilla portátiles suficientemente grandes (utilizables en virtud de la base Daspit Tool) podían usarse de manera eficaz para extinguir un "incendio de superficie total en el tanque", al menos de crudo en al menos un tanque de 35,66 metros (117 pies) de diámetro.

Desarrollo de los sistemas fijos de Williams

- 45 Williams había observado durante mucho tiempo que un sistema "fijo", mediante la realización de tareas apropiadas, sería más rápido y ofrecería mucho menos riesgo de daño y peligro al personal. (Daño al personal incluye el desorden en una escalera provisto por las mangueras necesarias para proveer un monitor portátil y una varilla. Además, si dicha manguera se rompiera mientras se sube por la escalera, el personal ubicado en la escalera y la plataforma enfrentaría un peligro significativo).
- 50 Un problema a resolver, y un objetivo para Williams en la extinción de incendios en tanques industriales, se convirtió en el desarrollo de un sistema fijo rentable y fiable para cubrir de manera rápida y eficaz áreas adecuadas de un incendio en un tanque con espuma, incluida no solo la "periferia" (que es la ubicación del "incendio de sello de borde") sino también el "incendio de superficie total" del tanque. Dicho sistema, además, debía ser efectivo, de manera satisfactoria, para tanques de 60,96 y 91,44 y de 121,92 metros (200 y 300 y 400 pies) de diámetro, e incluso más, y debía incluir tanques con y/o sin un techo fijo, y no debía ser prohibitivamente costoso.

Las realizaciones comerciales de Williams resultantes, descritas más abajo, se desarrollaron, probaron y diseñaron para resolver dichos problemas y satisfacer dichos objetivos. Las realizaciones comerciales se diseñaron para proteger: (1) tanques de techo flotante solamente contra "incendios de sello de borde" y peligro de vapor; (2) tanques de techo flotante solamente contra "incendios de sello de borde" e incendios de superficie total; y (3) tanques de techo fijo contra cualquier peligro en la superficie. Los sistemas de la invención son rentables y prácticos, para diámetros de tanque de 30,48 metros (100 pies) a por encima de 121,92 metros (400 pies).

Los presentes inventores han demostrado, en el proceso de desarrollo, que la industria falló en ciertas suposiciones previas con respecto a la expansión apropiada de la espuma necesaria para sistemas fijos, y con respecto a la capacidad de arrojar o proyectar y administrar una espuma expandida de forma adecuada.

Los presentes inventores han demostrado, con ensayos en paralelo, que la "proyección" y "descarga direccional" de una "espuma aireada" (una expansión de entre 2-a-1 y 8-a-1) desde una boquilla de espuma aireada puede producir una corriente enfocada de al menos $0,06939 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1100 gpm) de espuma aireada, con una huella de aterrizaje ajustada significativamente mejorada, y con un recorrido de espuma sorprendente, e incluyendo una velocidad sorprendente de recorrido de espuma, y eficacia de extinción de incendios. Los inventores han demostrado, con ensayos, que sus boquillas de espuma aireada pueden alcanzar una superficie de incendio de tanque más extensa en un período más corto que lo que pueden las "cámaras de espuma" de la técnica anterior. El sistema innovador puede extinguir incendios en tanques más grandes con menos unidades y es aplicable no solo a incendios en el sello del borde sino también a incendios de superficie total en tanques de líquido, incluidos aquellos en tanques grandes. Las presentes invenciones, respaldadas por los resultados de los ensayos, prometen sistemas fijos rentables para extinguir incendios en tanques de diámetros mayores que 60,96 metros (200 pies), mayores que 91,44 metros (300 pies) y mayores que 121,92 metros (400 pies). Los presentes sistemas fijos se encuentran diseñados para fijarse a lo largo de la pared exterior del tanque, y para descargar en el tanque desde un punto cercano a una porción superior de la pared del tanque y, de esta manera, mejorar la fiabilidad, así como la rentabilidad del sistema fijo, en caso de peligro.

25 Etapas del desarrollo de la invención

La presente invención se ha desarrollado en varias etapas. Se ha llevado a cabo una primera determinación, basada en la experiencia y en los ensayos, de perseguir, de forma activa, unidades montadas a la pared exterior del tanque que descarguen cerca del borde superior de la pared del tanque. (Los inventores han experimentado con sistemas de "burbujeo" o los así llamados de Tipo I, pero aún no han podido probar con éxito un sistema de burbujeo satisfactorio, práctico y rentable. Los sistemas de tubos dentro del tanque, basados en una amplia experiencia, se han considerado imprácticos dada la prevalencia de los techos flotantes y las complicaciones inherentes a ello. Con respecto los sistemas montados en el techo, ya sean techos fijos o techos flotantes o sistemas que "se extienden sobre" la parte superior del líquido, la experiencia nuevamente ha indicado una probabilidad demasiado alta de que dicho sistema fijo quede fuera de servicio por el mismo incidente que provoca el incendio o peligro).

Una segunda determinación, basada en ensayos, fue descargar, preferiblemente, espuma aireada desde una cámara de aireación próxima a y corriente arriba de la boquilla, la espuma aireada teniendo, preferiblemente, al menos una relación de expansión de 2-a-1 a 8-a-1. Una relación de 3-a -1 a 5-a-1 se ha preferido. Una cámara de aireación de aire ambiente a chorro tubular ha proporcionado una estructura fiable para la aireación, capaz de funcionar en condiciones de calor y estrés. Se ha determinado mediante ensayos que dicha espuma aireada podía proyectarse de manera significativa, podía producir un recorrido de espuma significativo y podía administrarse rápidamente sin perder eficacia en la extinción de incendios.

En tercer lugar, los inventores crearon una boquilla que podía "proyectar" y/o "proyectar con fuerza", de forma significativa, direccional, una espuma aireada apropiada en una "corriente sustancialmente enfocada", para aterrizar en un patrón enfocado, con una huella de aterrizaje ajustada mejorada, y nuevamente con un recorrido de espuma significativo y características de extinción de incendios eficaces. Una clave para esta etapa fue una moldeadora de chorro.

Una creencia general en la industria había sido que la espuma aireada "que se proyecta con fuerza" destruía las burbujas y resultaba en una calidad de espuma pobre y en un recorrido pobre de la espuma. Los sistemas fijos de la técnica anterior con cámaras de espuma aireada no "proyectaban con fuerza" espuma aireada. Más bien, para incendios de sello de borde y/o tanques pequeños, vertían o dejaban caer por la gravedad espuma altamente aspirada hacia el interior de las paredes del tanque. Ello resultaba en un gpm bajo de descarga y en un recorrido pobre de la espuma.

Los presentes inventores demostraron que, con las presentes boquillas, la expectativa de calidad pobre de las burbujas y de recorrido pobre de la espuma para espuma aireada "proyectada" o "proyectada con fuerza" dejaba de existir. El uso de una moldeadora de chorro puede ser fundamental para ayudar a asegurar los buenos resultados y la huella de aterrizaje mejorada.

Los ensayos han demostrado que una moldeadora de chorro puede mejorar, de manera significativa, la integridad y el foco de huellas arrojadas de espuma aireada. La espuma aireada descargada a través de una moldeadora de chorro adecuada ha aterrizado, de manera no destructiva, al menos docenas de pies lejos, en huellas enfocadas de manera ajustada, y recorrido sorprendentemente de manera más rápida y más lejos que las predicciones de la industria, mientras se mantiene la eficacia de la 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 ajustadas en mayor medida y más lejos que las expectativas de la industria. La moldeadora de chorro es una clave de porqué el sistema puede aterrizar espuma al menos 6,09 metros (20 pies) lejos en una "periferia" del tanque y administrar la espuma más de 30,48 metros (100 pies) más lejos en la periferia. En realizaciones preferidas, una moldeadora de chorro con mejora de la huella para una boquilla de espuma aireada tiene cuatro o más aletas, cada aleta con una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial. Preferiblemente, cada aleta tiene una dimensión longitudinal mayor que dos veces su dimensión radial. Preferiblemente, también las aletas de la moldeadora de chorro se instalan en una punta de una boquilla de modo que el extremo corriente abajo de las aletas se encuentra aproximadamente al mismo nivel que el orificio de descarga de la punta de la boquilla.

15 Términos

El siguiente uso de términos es útil al describir la estructura y rendimiento de las presentes invenciones según se desarrollan.

El término "tubo de subida" se usa para hacer referencia a cualquier tubo o línea o sistema de tales, fijo a o cerca de o adyacente a una pared de tanque exterior, instalado para proveer agua, concentrado de agua y espuma y/o fluido de extinción de incendios a una porción superior de un tanque de almacenamiento industrial grande. Aunque los tubos de subida se muestran en la presente memoria como tubos verticales, pueden ser de cualquier forma y, en particular, pueden ser una combinación de porciones verticales y/o circulares. P.ej., uno o más anillos de distribución de fluido pueden instalarse alrededor de un tanque y conectarse a las porciones verticales del tubo de subida. Un tubo de subida puede venir en secciones, según se ilustra en la presente memoria.

Una "punta" de una boquilla es una porción de barril de la boquilla que termina en un orificio de descarga y que incluye, con frecuencia, una porción con depresiones para mejorar la presión de descarga.

Una "aleta" (a la que también se hace referencia en la técnica como una paleta) dirige el flujo de fluido en un conducto.

Una "moldeadora de chorro" provee aletas o paletas que se extienden en una boquilla o conducto. Una dimensión radial de la aleta es la dimensión medida radialmente desde un eje central de un barril o conducto hacia la pared del barril o conducto. Una dimensión longitudinal de aleta es la dimensión de la aleta medida longitudinalmente en una boquilla o conducto, a lo largo del eje longitudinal de una boquilla o conducto o en la dirección corriente arriba/corriente abajo de flujo.

Un "deflector", según su uso en la presente memoria, provee una obstrucción en un conducto de fluido y dirige una porción de fluido que fluye allí hacia un orificio o puerto de descarga.

Una "periferia" de tanque es un área anular sobre una parte superior de un techo de tanque flotante, entre la pared del tanque y la "presa de espuma" de techo flotante. Las presas de espuma son, normalmente, de 0,61 metros (24 pulgadas) de alto o 0,305 metros (12 pulgadas) de alto. Un "incendio de sello de borde" es un incendio en la "periferia". (Un incendio de superficie total puede ocurrir cuando un techo flotante falla, p.ej., se hunde o se inclina).

Una "boquilla de espuma aireada" o una "boquilla que proyecta espuma aireada" se usará para indicar una boquilla que descarga espuma creada a partir de un concentrado de espuma que ha atravesado una cámara de aireación de aire ambiente ubicada en, cerca de, y/o simplemente previa a, una boquilla.

Dos boquillas que descargan "en direcciones aproximadamente opuestas" se usará para significar la descarga en direcciones aproximadamente opuestas, dentro de al menos +/- 15° de un eje direccional "directamente opuesto" medio. Por una medida, por consiguiente, el ángulo incluido entre dos ejes de descarga de dos boquillas que descargan en direcciones aproximadamente opuestas, tomadas en la dirección de descarga, será de entre 180° y 150°.

Una corriente "sustancialmente enfocada" indica una descarga de espuma donde al menos 60% de la espuma permanece dentro de un cono de 20 grados alrededor de un eje de descarga durante el vuelo.

Una boquilla "de proyección" significa una boquilla que, si se encuentra configurada en una inclinación de 0° con respecto al horizonte y a una presión de alimentación de 689476 Pa (100 psi), y si una huella de aterrizaje se mide en un plano horizontal de 1,52 metros (cinco pies) por debajo del orificio de descarga, y cuando se arroja espuma aireada con una expansión de entre 3/1 y 5/1, entonces la boquilla puede aterrizar al menos 50% de la espuma aireada más que 1,52 metros (5 pies) del orificio de descarga y puede aterrizar cierta espuma más que 6,09 metros

(20 pies). "De proyección" significa, por consiguiente, aterrizar al menos 50% de espuma, aireada con una expansión de entre 3-a-1 a 5-a-1, más que 1,52 metros (5 pies) del orificio de descarga de boquilla y aterrizar espuma significativa más que 6,09 metros (20 pies), si se descarga horizontalmente y se mide en un plano de 1,52 metros (cinco pies) por debajo del orificio de descarga.

5 Una boquilla "que proyecta con fuerza" significa una boquilla que, si se encuentra configurada en una inclinación de 0° con respecto al horizonte y a una presión de alimentación de 689476 Pa (100 psi), y si una huella de aterrizaje se mide en un plano horizontal de 1,52 metros (cinco pies) por debajo del orificio de descarga, y cuando se arroja espuma aireada con una expansión de entre 3/1 y 5/1, entonces la boquilla puede aterrizar al menos 50% de la espuma aireada más que 15,24 metros (50 pies) del orificio de descarga y puede aterrizar cierta espuma más que
10 24,38 metros (80 pies). "Que se proyecta con fuerza" significa, por consiguiente, aterrizar al menos 50% de espuma, aireada con una expansión de entre 3-a-1 a 5-a-1, más que 15,24 metros (50 pies) del orificio de descarga y aterrizar espuma más que 24,38 metros (80 pies), si se descarga horizontalmente y con una huella de aterrizaje medida en un plano horizontal 1,52 metros (5 pies) por debajo del orificio de descarga.

15 Los conceptos de corriente "sustancialmente enfocada" y "de proyección" y "que se proyecta con fuerza" junto con "boquilla de espuma aireada" ayudan a distinguir la presente boquilla de la invención y sistemas de varilla de dispositivos de descarga de espuma aireada de la técnica anterior. Las descargas de la técnica anterior de "cámaras de espuma" tradicionales o "vertedores de espuma" no se encuentran "sustancialmente enfocados" o son "de proyección". Por otro lado, el término "boquilla de espuma aireada" distingue las presentes boquillas de boquillas de corriente maestras de la técnica anterior, por ejemplo, boquillas que arrojan una mezcla líquida de concentrado de
20 agua/espuma donde esencialmente toda la aireación tiene lugar de manera significativa después de abandonar la estructura de la boquilla antes que en una corriente ascendente relacionada o cámara de aireación dentro de la boquilla.

Dado que el sorprendentemente buen recorrido de la espuma resulta con el presente diseño de boquilla y espuma aireada, los inventores han probado unidades fijas de "boquillas opuestas", a las que se hace referencia por los
25 inventores como "cabezas de varilla" y "varillas". Las unidades fijas de "dos boquillas" y "tres boquillas", o "cabezas de varilla" o "varillas" se han probado, mediante la descarga, de manera aproximadamente horizontal y principalmente izquierda y/o derecha y, opcionalmente, "hacia el centro". Para la inserción a través de aberturas existentes en una pared de un tanque de "techo fijo", un conducto con una sola boquilla que apunta al centro más puertos laterales no prominentes dobles con deflectores interiores se ha probado, la unidad siendo apropiada para la
30 inserción en aberturas existentes con reborde de pared de tanque de techo fijo.

Las "cabezas de varilla" se adaptan para proveerse por "tubos de subida", montados en, cerca de o alrededor del exterior de porciones de pared de tanque, las "cabezas de varilla" se asegurarán para la descarga dentro de una porción superior de la pared del tanque, para una fiabilidad mejorada. Las "cabezas de varilla" incluyen, preferiblemente, una cámara de aireación de aire ambiente proximalmente ubicada que provee espuma
35 adecuadamente aireada para la(s) boquilla(s). Las cámaras de aireación se sirven por líneas o tubos de concentrado de agua/espuma, nuevamente, a los que, en general, se hace referencia como "tubos de subida". Una cabeza de varilla fija con dos boquillas opuestas dirige, preferiblemente, las descargas aproximadamente a la izquierda y derecha, mediante la proyección de espuma aireada de manera sustancialmente horizontal y en direcciones aproximadamente opuestas. Un tubo de subida separado fijo y un accesorio pueden proveerse, en especial, cerca
40 de una escalera del tanque y plataforma de aterrizaje, para proveer y soportar una boquilla fija adicional o monitor y boquilla portátiles, los cuales pueden proyectar espuma hacia el centro del tanque o de otra manera alrededor del tanque. Preferiblemente, una unidad fija de "tres boquillas" para tanques de techo flotante abierto puede instalarse para la descarga a la izquierda, derecha y aproximadamente hacia el centro. Para tanques de techo fijo, una sola boquilla que apunta al centro con dos puertos de desviación ubicados en el conducto puede instalarse, los puertos
45 funcionando como boquillas laterales. La unidad puede insertarse a través de aberturas con reborde normalmente provistas en tanques de techo fijo existentes. La boquilla de un solo conducto más dos "puertos de desviación" puede descargar a la izquierda, derecha y hacia el centro de un tanque con un techo fijo.

(Los inventores además enseñan, para alcohol o líquidos similares, posiblemente sin descargar a la izquierda ni a la derecha, pero, de manera alternativa, con descarga todo a la izquierda o todo a la derecha, a establecer un recorrido
50 con patrón en espiral, y además a amontonar la descarga contra la pared para minimizar la caída).

(Preferiblemente, en la mayoría de las realizaciones, un cuarto orificio más pequeño descargará una cantidad relativamente pequeña de espuma aireada, digamos, menor que $0,00946 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (150 gpm), directamente hacia abajo de la pared del tanque para aterrizar y cubrir la superficie del tanque directamente debajo de la unidad. Con frecuencia, dicho cuarto puerto de descarga pequeño puede no mencionarse en la presente memoria y, en muchos
55 casos, parece innecesario. Sin embargo, probablemente se incluirá en unidades comerciales por precaución).

El presente sistema, por consiguiente, ofrece una solución rentable a un problema costoso y peligroso. La provisión de, primero, bomberos que respondan con un medio apropiado para la extinción exitosa de al menos incendios de sello de borde de tanque y, preferiblemente, también de medios para la supresión de vapor de superficie total y

medios para extinguir incendios de tanques de líquido de superficie total, mediante la fijación estratégica y permanente de relativamente pocos componentes no costosos en un tanque, así como mediante la provisión de herramientas de soporte (monitores, boquillas, manguera y bombas), debe ser primordial al considerar cómo proteger mejor contra un peligro. Ello asegura la buena relación con los primeros respondedores, así como provee una mejor solución a peligros en tanques grandes.

Para recapitular y reflexionar sobre la historia del desarrollo, un ataque "totalmente portátil" de dos etapas de Williams para "incendios de sello de borde", e incluso para "incendios de tanques de líquido de superficie total", ha sido exitoso. Sin embargo, según lo requerido por el ataque "totalmente portátil" de dos etapas, que requiere que seres humanos lleven mangueras por una escalera del tanque hasta el aterrizaje del tanque, y que carguen las mangueras alrededor de sus pies con el fin de activar un sistema primario, presentaba un riesgo para el personal que no era atractivo. Los sistemas fijos sin personal o en gran parte sin personal presentaban un entorno para el personal mucho más atractivo. Sin embargo, cualquier sistema fijo o semifijo debe también acercarse al grado de fiabilidad y flexibilidad y rentabilidad provisto por el sistema "portátil" de dos etapas.

Un hallazgo sorprendente, que aumentó la fiabilidad, rentabilidad y flexibilidad de los presentes sistemas fijos, vino con los ensayos de una boquilla de espuma "aireada" con huella de aterrizaje mejorada "que proyecta" espuma aireada. La boquilla de espuma aireada, con mejora de huella de aterrizaje ajustada, ha mostrado que podía "arrojar" espuma aireada significativamente a la izquierda y/o derecha mientras aún aterriza una porción predominante de dicha espuma en la "periferia" estrecha del tanque. Además, la boquilla podía arrojar o proyectar espuma aireada con éxito para una distancia significativa, p.ej., al menos 6,09 metro (20 pies), mientras aterriza la espuma predominantemente en la periferia. Y el momento de "arrojar" o proyectar ha permitido al sistema "administrar" la espuma, según lo que han mostrado los ensayos, una distancia sorprendente, 36,58 metros (120 pies) tanto a la izquierda como a la derecha de la boquilla, y hacerlo muy rápidamente. Como resultado, una boquilla de espuma aireada con huella mejorada podía formar un medio fijo primario rentable apropiado para al menos extinguir incendios de sellos de bordes. Para compararlo con el "sistema portátil" previo de Williams, la varilla de espuma portátil anterior solo se ha usado para establecer una "cabeza de playa" directamente debajo de la varilla, lo cual ha permitido a los humanos subir la pared del tanque en la posición de varilla por la escalera y colocar en el lugar el sistema de extinción de incendios primario, alimentado por mangueras que recorren la escalera. Por el contrario, con los presentes sistemas fijos innovadores, un monitor y boquilla portátiles, si se usan, se convierten en secundarios. Una "varilla izquierda y/o derecha fija" se convierte en el elemento clave del sistema primario de extinción de incendios para el "incendio de sello de borde". Una boquilla que apunta al centro fija adicional cubre un incendio de superficie total.

Descripción de otras enseñanzas descubiertas

El problema de un diseño fiable, práctico y eficaz para un sistema fijo de extinción de incendios para incendios en tanques, en especial, en tanques con un diámetro mayor que 30,48 metros (100 pies) y 60,96 metros (200 pies), existe hace mucho tiempo. La búsqueda de soluciones existentes ha revelado lo siguiente.

Cámaras de espuma - Por ejemplo, Patente de Estados Unidos No. 3.876.010 de Blomquist

Para incendios de sellos de techos flotantes, las "cámaras de espuma" o "vertedores de espuma", descritos más arriba, que dejan caer espuma altamente aspirada entre una pared del tanque y una "presa de espuma" de techo flotante han sido una solución tradicional de sistema fijo de extinción de incendios. Dichos sistemas son inadecuados para atacar un incendio de "superficie total" en un tanque > 60,96 metros (200 pies) de diámetro y probablemente inadecuados para un tanque > 30,48 metros (100 pies) de diámetro. Su recorrido de espuma es, normalmente, menor que 15,24 metros (50 pies), de modo que se requiere una gran cantidad de dichas cámaras. Dado el grado de expansión impartido a la espuma, el recorrido de la espuma es lento y corto y el gpm es limitado. El solicitante ha experimentado con las cámaras de espuma comunes para confirmar que el recorrido de su espuma altamente aspirada era solo de alrededor de 12,19 - 15,24 metros (40-50 pies) en cada dirección alrededor del perímetro del tanque o periferia (p.ej., en el área entre la pared del tanque y la "presa de espuma" en el techo flotante). Y dicho recorrido de 12,19 - 15,24 metros (40-50 pies) también era relativamente lento.

Saval y Knowsley

Un aparato "Saval" se observó en Internet y un aparato Knowsley similar se descubrió. Dicho tipo de aparato propone dos boquillas que apuntan 45° hacia abajo, y "descargan" a izquierda y derecha, posicionadas a lo largo del borde de pared (así como una pequeña descarga directamente hacia abajo). Las dos boquillas de 45° no descargan "de forma significativamente horizontal" y no se propone ninguna boquilla para descargar "hacia el centro" del tanque. Las boquillas de Saval adicionales parecen "amontonar" sus descargas contra la pared del tanque. El efecto del amontonamiento podría ser suavizar el impacto de aterrizar sobre el líquido y/o de dirigir más de la espuma hacia la periferia y/o aumentar la aireación. Sin embargo, una persona con experiencia en la técnica sabe que la técnica de "amontonamiento" reduce la fuerza lateral detrás de la espuma, malgasta energía de proyección y reduce la capacidad de recorrido de la espuma. Ni Saval ni Knowsley reivindican una capacidad de "recorrido de espuma"

innovadora o excepcional. Ello implica que el recorrido de espuma de Saval y Knowsley se encuentra en el mismo orden que el de las "cámaras de espuma" y/o "vertedores de espuma" tradicionales.

Publicación de Patente de Estados Unidos No. US 2004/0140106 de Uribe

5 Uribe enseña una boquilla de sistema fijo montado a la pared del tanque con una cámara de aireación. El grado de aireación no se menciona. No se describe ninguna moldeadora de chorro. Uribe no descarga a la derecha o izquierda, sino solo hacia el centro, como con el Nihilator de más abajo. Uribe afirma que finalmente su espuma descargada cubrirá la superficie total de un tanque. Dado que una persona con experiencia ordinaria en la técnica sabe que la espuma tiene una vida útil limitada y un recorrido limitado, la declaración de Uribe implica que el tanque de Uribe es, inherentemente, de un diámetro menor que 30,48 metros (100 pies).

10 Nihilator

Se ha hecho referencia a un dispositivo Nihilator, aunque el Nihilator parece no ofrecerse más como un producto comercial. Una persona con experiencia en la técnica puede suponer que el Nihilator no era eficaz. El Nihilator es una boquilla que apunta al centro aparentemente diseñada para un tanque de techo fijo y tiene una cámara de aireación. El Nihilator descarga espuma hacia el centro del tanque y sugiere que se use con cámaras de espuma tradicionales. Sistemas de extinción de incendios conocidos adicionales se describen en los documentos US4893981, US2007/119605, US2009/114405 y DE838249.

Principales realizaciones comerciales

La presente invención y sus realizaciones relacionadas tienen varias realizaciones comerciales importantes. En aras de la referencia, se provee a las realizaciones comerciales significativas actuales nombres gráficos.

20 Objetivo primario - Techo flotante pero sin techo fijo - Tanques grandes

- Sistema " Point and Shoot " (semifijo) - Útil para:
 - Protección del sello de borde y extinción de incendios
 - Cobertura de espuma de superficie total cuando no existe incendio alguno, p.ej., para supresión de vapor de techo hundido

25 Ventajas:

- Cada varilla puede proteger hasta 73,12 metros (240') de circunferencia de borde de sello, en oposición a 12,19 metros (40') o 24,38 metros (80') con cámaras de espuma convencionales; por lo tanto, se necesitan menos varillas
- El monitor y la boquilla portátiles proveen redundancia de respaldo y capacidad de supresión de vapor
- Costes bajos, instalación mínima

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

- Protección de superficie total, incendio de sello de borde e incendio de tanque de líquido de superficie total totalmente ocupado (techo flotante hundido)
- La cantidad de sistemas por tanque depende del diámetro del tanque (y del producto almacenado)
- El sistema puede usarse para extinguir incendios de bordes de sellos de bordes con boquilla central con válvula apagada para no sobrecargar un techo flotante

35

Ventajas:

- Las corrientes izquierda/derecha/central (y posiblemente 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

40 ◦ Cada varilla puede proteger hasta 73,12 metros (240') de borde de sello y hasta 45,72 metros (150') hacia el centro

- Requiere significativamente menos instalaciones de varilla que la técnica anterior

Objetivo primario - Techo fijo, tanque grande

- Sistema "Hollow Point" (fijo) - Útil para:

ES 2 811 150 T3

- Techo cerrado, protección de tanque total

Ventajas:

- Fácil instalación en tanques existentes, a través de agujeros existentes con rebordes de 0,15 metros (6")
 - Cada varilla puede proteger hasta 73,12 metros (240') de borde de sello y hasta 76,2 metros (250') hacia el centro
- 5 ◦ Incorpora un sello de vapor de teflón para evitar que los vapores se desplacen hacia abajo del tubo y fuera de los agujeros de aireación
- Puede proyectar un total de $0,17034 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2700 gpm) de espuma, mediante corrientes hacia adelante y hacia izquierda/derecha y hacia abajo.
 - Requiere significativamente menos instalaciones de varilla que la técnica anterior
- 10 Nuevamente, el éxito de las realizaciones de más arriba puede basarse, en parte, en el desarrollo de una moldeadora de chorro fijada en la punta de las boquillas, que facilita la provisión de una boquilla de espuma de proyección y de proyección con fuerza, así como el desarrollo de una espuma adecuadamente aireada para el contexto.

Los principales sistemas comerciales y metodologías - En mayor detalle

- 15 La invención, según se introduce y describe más arriba, se refiere a varios aspectos y realizaciones para sistemas fijos y semifijos y métodos para extinguir incendios en tanques de líquido en grandes tanques de almacenamiento industrial. La invención cubre tanques con y sin techos fijos y sistemas que son fijos o semifijos, y sistemas desarrollados principalmente para incendios de sellos de bordes para incendios en tanques de líquido de superficie total.

- 20 El sistema semifijo (para incendio de sello de borde y protección de vapor) – Point and Shoot, resumido

El sistema fijo de varilla y tubo de subida Point and Shoot es un sistema semifijo que puede usarse inmediatamente para la protección contra "incendios de sellos de bordes" así como para la supresión de vapor. El sistema fijo de varilla y Tubo de subida Point and Shoot se predica tras las extinciones exitosas de sello de borde llevadas a cabo por Williams mediante el uso de equipo totalmente portátil, así como el posterior desarrollo de Daspit Tool. Dado el desarrollo adicional de una combinación adecuada de cámara de aireación y boquilla con corriente moldeada, las unidades, o "varillas", de boquilla de espuma aireada fijas a la pared del tanque se convierten en un medio de extinción de "incendios de sello de borde" principal rentable. Un tubo de subida fijo adicional, para proveer fluido de extinción de incendio a un monitor y boquilla portátiles, puede proveer redundancia en caso de daño al sistema principal, así como una capacidad adicional de supresión de vapor de superficie total. (Y, por supuesto, tubos de subida fijos independientes adicionales con boquillas fijas que apuntan al centro ofrecen una capacidad de protección contra incendios de superficie total completamente fija).

Por consiguiente, el sistema semifijo y método de varilla y tubo de subida de Point and Shoot proveen una extinción más segura y más rápida para incendios de sellos de bordes, así como un respaldo para la inhabilitación de componentes o supresión de vapor. El presente sistema fijo mínimo de varilla y tubo de subida solo requiere fijar de manera estratégicamente permanente pocos componentes no costosos directamente a un tanque. Como consecuencia de una combinación adecuada de una boquilla con huella mejorada con una espuma aireada de forma apropiada, las boquillas izquierda y derecha de una varilla pueden fijarse 67,06 a 73,15 metros (220 a 240 pies) espaciadas, (en oposición a 12,19 a 24,38 metros (40 a 80 pies) espaciadas con sistemas de cámara de espuma de la técnica anterior). Por consiguiente, el sistema de varilla de boquilla de espuma aireada con huella mejorada puede configurarse como un sistema de extinción de incendios principal para el "incendio de sello de borde" mientras uno o más tubos de subida, instalados cerca del aterrizaje y escalera de un tanque para la rápida fijación del monitor/boquillas portátiles, puede considerarse protección contra incendios de sellos de bordes de respaldo redundantes, en caso de daño al sistema principal, y como capacidad de proveer supresión de vapor de superficie total si un techo flotante se hunde parcial o totalmente. El presente sistema semifijo permite atacar un incendio de sello rápidamente con mucho menos riesgo para el personal.

El sistema elemental semifijo, llamado sistema Point and Shoot, tiene una disposición recomendada según se describe a continuación:

Cantidad de varillas de espuma para	Protección de sello de cerco total
Cobertura de cada una de 73,15 metros (240') - Presa de espuma alta de 0,61 metros (24") ha requerido al menos	

ES 2 811 150 T3

Cantidad de varillas de espuma para	Protección de sello de cerco total
una cobertura de 67,06 metros (220') de cada una - presa de espuma alta de 0,305 metros (12")	
Diámetro del tanque	No. de varillas de espuma requeridas
0 - 23,16 metros (0'-76')	1
23,47 - 46,63 metros (77'-153')	2
46,94 - 69,79 metros (154'-229')	3
70,10 - 93,27 metros (230'-306')	4
93,57 - 116,43 metros (307'-382')	5
116,74 - 139,59 metros (383'-458')	6
<i>Williams Fire and Hazard Control 1-800-231-4613</i>	

Nota: La cantidad de "cámaras de espuma" de la técnica anterior que se requerirá para proteger los tamaños de tanque de más arriba es muchos múltiples de la cantidad de las presentes "varillas de espuma" innovadoras requeridas, debido a la cobertura extendida de las presentes "varillas de espuma" (73,15 vs. 24,38 metros o 67,06 vs. 24,38 metros (240' vs. 80' o 220' vs. 80')).

El sistema semifijo Point and Shoot es, en particular, aplicable para tanques grandes sin techo fijo para "incendios de sello de borde" y supresión de vapor de superficie total. Una ventaja principal es el bajo coste. El sistema Point and Shoot se caracteriza por un par de boquillas de proyección de espuma aireada fijadas juntas en una "varilla" fija, estructuradas para descargar en direcciones aproximadamente opuestas y de forma aproximadamente horizontal. La varilla de tanque de espuma aireada ha demostrado poder aterrizar y administrar espuma aproximadamente 36,58 metros (120 pies) en cada dirección en la "periferia" del tanque, es decir, el espacio entre la "presa de espuma" y la pared del tanque de un techo flotante. Es preciso ver más abajo los resultados de los ensayos. Preferiblemente además de los tubos de subida de varillas de espuma fijos fijados a o alrededor de la pared del tanque, al menos uno adicional de al menos un tubo de subida de cuatro pulgadas se fija a la pared del tanque que se asociará al sistema de escalera de aterrizaje del tanque. El tubo de subida adicional se estructura para comunicar fluido de extinción de incendio de aproximadamente el suelo a aproximadamente la parte superior del tanque y se estructura con un accesorio en su extremo, cerca de la parte superior del tanque, el accesorio siendo apropiado para fijar un monitor y boquillas portátiles (al menos $0,00946 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (150 gpm) a 689476 Pa (100 psi)).

El sistema fijo para techo flotante, no fijo - Incluido el incendio de superficie total - Ambush resumido

Un nuevo peligro principal surge del hecho de que los tanques de almacenamiento industrial para almacenar líquidos inflamables y productos de hidrocarburo se están construyendo de diámetros más grandes nunca antes vistos. En la actualidad, tanques con un diámetro de 123,44 metros (405'), y más grandes, se están construyendo. Las boquillas para extinción de incendio portátiles a gran escala como, por ejemplo, boquillas de $0,63090 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (10.000 gpm), $0,75708 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (12.000 gpm) o $0,88326 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (14.000 gpm), capaces de arrojar líquidos de extinción de incendios y de supresión de peligros (concentrado de agua y espuma) sobre la parte superior de la pared del tanque normalmente incluyen rangos máximos en el rango de 121,92-152,4 metros (400-500 pies). Puede contarse con que las espumas de extinción de incendios de las boquillas portátiles a gran escala recorrerán, en el mejor de los casos, aproximadamente 30,48 metros (100'). (De manera conservadora, solo puede contarse, de manera fiable, con que la espuma recorrerá alrededor de 24,38 metros (80 pies)). Por consiguiente, boquillas portátiles de extinción de incendios dirigidas, de manera eficaz, a incendios en tanques de líquido inflamable totalmente ocupados de superficie total en un tanque con un diámetro de 123,44 metros (405') arrojando espuma sobre la pared desde una ubicación contraviento probablemente tengan que montarse dentro de 30,48 metros (100') de la pared de un tanque. Consideraciones de logística, así como la existencia de fosos, edificios y otros equipos y tuberías alrededor de los tanques y, en especial, consideraciones de calor y seguridad del personal, hacen que cualquier táctica que requiera aproximarse a un incendio en tanque de líquido de superficie total completamente ocupado en un tanque con un diámetro de 123,44 metros (405') más cerca que 30,48 metros (100') sea extremadamente problemática.

Presión adicional para la mejora proviene del hecho de que el valor, para el propietario del tanque, de un galón del producto en el tanque también está aumentando de forma drástica. Los propietarios de tanques grandes y de productos de tanques grandes quieren que el producto y el tanque estén protegidos contra incendios.

5 Las consideraciones de más arriba han incentivado a los inventores a desarrollar un sistema totalmente fijo, que incluye una o más boquillas que apuntan al centro fijas más una varilla de espuma aireada, preferiblemente, una varilla de descarga a la izquierda y derecha, pero, posiblemente, una varilla de descarga todo a la izquierda o todo a la derecha. El sistema se conoce como Ambush y provee una primera defensa para abordar peligros de incendio y vapor, incluidos los incendios en tanques de líquido de superficie total, en todos los tanques sin un techo fijo, pero especialmente en tanques de diámetros grandes.

10 Ambush puede implementarse en una manera como un sistema Point and Shoot "fijo". El tubo de subida de Point and Shoot provisto de un accesorio para fijar un monitor y boquilla portátiles, ubicado cerca de la escalera y aterrizaje del tanque, puede estar provisto, en cambio, de una boquilla que apunta al centro permanentemente fija como, por ejemplo, una boquilla de autoseparación de corriente maestra. El tubo de subida y la boquilla pueden lucir y funcionar como el tubo de subida y la boquilla de Hollow Point, sin embargo, sin las limitaciones de espacio lateral, los puertos laterales y sin la necesidad de una cámara de aireación. El ajuste de la boquilla puede ser fijo o establecerse con respecto al tamaño del tanque y otras varillas fijas de modo que la boquilla cubre una porción central relevante de la superficie del tanque con espuma. No se requerirá una cámara de aireación de aire ambiente separada, como se conoce en el campo de las boquillas para extinción de incendios de corriente maestras. Un tubo de subida fijo y boquilla separados no necesitan limitarse a estar ubicados cerca de una escalera y aterrizaje del tanque. Solo necesitan incluirse tubos de subida y boquillas dirigidos al centro fijos para cubrir, de manera adecuada, la porción central de la superficie del tanque con espuma, en el contexto.

25 Un sistema Ambush provee un diseño personalizado de tres unidades de boquilla, o varillas, preferiblemente todas las boquillas utilizando una o dos cámaras de aireación de aire ambiente próximas y todas funcionando junto con uno o dos tubos de subida asociados. Dichas tres unidades de boquilla están diseñadas para instalarse como unidades alrededor de un tanque.

30 El sistema de varilla de espuma aireada fijo de tres boquillas incluye un conjunto de boquillas de espuma aireada fijas. El presente conjunto de boquillas, a las que se hace referencia, a cada una, como una "varilla" fija, tiene capacidad izquierda y/o derecha y sobre la parte superior (hacia el centro), todas con huellas de aterrizaje mejoradas. Preferiblemente, las unidades de varillas de tres boquillas se encuentran espaciadas alrededor de, y cerca de, la pared interior del tanque, cada unidad proporcionando, preferiblemente, dos boquillas que descargan de forma predominante a izquierda y derecha, a lo largo de porciones interiores de la pared del tanque, y una tercera boquilla que descarga hacia el centro. Preferiblemente, la boquilla "hacia el centro" descarga al menos más allá de un anillo anular de espuma de aproximadamente 24,38 metros (80'), que se anticipa que se creará en una superficie de tanque abierta por las boquillas de descarga izquierda y derecha. (En algunos casos, la unidad de varilla de tres boquillas también provee un cuarto puerto o boquilla pequeña para descargar directamente debajo de la varilla y en el interior de la pared del tanque). Cualquier inhabilitación de una varilla fija debido a un incendio o peligro o incidente particular puede complementarse por boquillas grandes portátiles montadas en el suelo, las cuales arrojan espuma sobre la pared del tanque, como se conoce en la técnica.

40 El perímetro de un tanque de 123,44 metros (405') recorre aproximadamente 381 metros (1.250 pies). Los ensayos muestran que las presentes varillas de espuma fijas innovadoras (Sistema Ambush) pueden dirigir espuma para recorrer al menos 24,38 metros (80') a 27,43 metros (90') en cada dirección, preferiblemente 36,59 metros (120 pies), y también para administrar la espuma 24,38 metros (80') más o menos hacia adentro hacia el centro del tanque. (Nuevamente, además, una pequeña cantidad de espuma puede descargarse directamente debajo de las varillas de espuma fijas). Dichas boquillas pueden cubrir la pared interior del tanque con un anillo de espuma anular de aproximadamente 24,38 metros (80') de ancho, 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 de espuma anular de 24,38 metros (80') establecido. Preferiblemente, para un tanque grande, la tercera boquilla aterriza una huella de espuma con un punto medio de huella aproximadamente 27,43 a 36,58 metros (90 a 120 pies) radialmente hacia adentro de la pared del tanque. La longitud de la huella de aterrizaje debe extenderse, preferiblemente, al menos 6,09 a 9,14 metros (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. La huella de aterrizaje debe distribuirse, preferiblemente, al menos 4,57 a 6,09 metros (15 a 20 pies) lateralmente desde la línea de proyección de descarga. Dicha descarga de espuma ha demostrado poder distribuir espuma hacia y a través del centro de un tanque con un diámetro de 123,33 metros (405'). Tomando la espuma proyectada hacia el centro junto con la espuma periféricamente descargada, un gpm total de espuma debe seleccionarse de modo que la superficie del tanque se cubrirá con una capa de espuma adecuadamente profunda y duradera. Es decir, el gpm de las varillas y boquillas debe tener en cuenta la densidad de velocidad de aplicación deseada y/o requerida para la superficie del tanque.

5 El presente sistema abierto fijo de tres boquillas y metodología tienen la ventaja de concentrar una capa de espuma sobre porciones de la superficie líquida del tanque adyacente a las paredes del tanque. Las porciones adyacentes a las paredes del tanque son importantes porque la propia pared del tanque puede retener calor significativo. La pared del tanque necesita, normalmente, el mayor enfriamiento. Para un tanque con un diámetro de 123,44 metros (405
10 pies), por ejemplo, siete u ocho varillas grandes de espuma fijas de tres boquillas pueden utilizarse, cada varilla grande de espuma de tres boquillas descargando aproximadamente $0,12618 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2.000 gpm) de concentrado total de agua/espuma desde su grupo de boquillas. En una realización preferida, una boquilla que descarga a la izquierda y a la derecha puede descargar aproximadamente $0,04416 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (700 gpm) cada una. Una boquilla dirigida hacia el centro puede proyectar aproximadamente $0,03155 - 0,05678 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (500 - 900 gpm) hacia el centro. Un pequeño puerto que descarga inmediatamente debajo de la varilla fija puede descargar aproximadamente $0,00631 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (100 gpm) hacia abajo.

Nuevamente, en la medida en que una o más varillas fijas de espuma de tres boquillas se inhabilitan por el fuego o una explosión, grandes boquillas portátiles de extinción de incendios pueden montarse en el suelo y usarse para complementar las porciones no deshabilitadas del sistema fijo.

15 En el sistema de varillas de espuma aireada fijas de tres boquillas, los orificios de descarga para las boquillas contienen, preferiblemente, aletas, o moldeadoras de chorro, para minimizar la turbulencia en la descarga de espuma aireada de las boquillas. La minimización de la turbulencia mejora el rango y el recorrido de la espuma, y ajusta la huella de aterrizaje.

20 Una realización preferida de varilla de espuma aireada fija de tres boquillas incluye dos cámaras de aireación. La(s) cámara(s) de aireación normalmente consiste(n) en chorros tubulares insertados dentro de tubos próximos a una serie de puertos de tomas de aire, y la cámara se sitúa próxima a la corriente ascendente de las descargas de la boquilla. Los chorros, en una manera conocida, crean una zona de baja presión, succionando aire a través de los puertos y mezclando el concentrado de agua/espuma con aire para crear una espuma aireada para la descarga. Las mezclas incorporadas en el conducto entre una cámara de aireación y una boquilla de descarga pueden mejorar la
25 aireación de la espuma. Puede no incluirse una mezcla entre una cámara de aireación y una boquilla de proyección hacia el centro, sin embargo, para airear mínimamente dicha espuma con el fin de mejorar el desplazamiento y recorrido de la espuma. La descarga de dicha boquilla tiene un tiempo de vuelo más largo en el cual airearse más. Dos cámaras de aireación permiten personalizar la aireación de manera más cercana al propósito de la boquilla.

30 Aunque el sistema de tres boquillas se ha diseñado inicialmente para abordar el problema de un incendio en tanque de líquido de superficie total, totalmente ocupado, muy grande (sin techo fijo) como, por ejemplo, un incendio en un tanque industrial con un diámetro de 123,44 metros (405 pies), el sistema fijo de varilla de espuma aireada de tres boquillas ha demostrado rápidamente ser aplicable a tanques de todos los tamaños de diámetro, y en la situación de un incendio totalmente comprometido o un incendio de sello de borde o simplemente una necesidad de supresión de vapor. La varilla fija grande es útil incluso si un flotador permanece en el lugar y solo hay un incendio de sello o una
35 necesidad de supresión de vapor en el flotador. Una válvula puede proveerse para eliminar espuma descargada hacia el centro en el caso de un incendio de sello de borde.

Sistema fijo de boquilla de techo fijo - Hollow Point resumido

40 Un sistema fijo de varilla de boquilla de techo fijo se ha diseñado como una respuesta directa a los problemas enfrentados por cámaras de espuma cuando se instalan en un tanque de techo cerrado en aras de la protección de superficie total. Una varilla del presente sistema fijo de boquilla de techo fijo proyecta espuma directamente hacia el centro del tanque, así como a la izquierda y derecha para la protección cerca de las paredes interiores del tanque. La unidad de varilla incorpora, preferiblemente, un sello de vapor de teflón para evitar que los vapores de tanque escapen del tanque mediante los agujeros de aireación en los tubos de alimentación del sistema de varillas.

45 A diferencia de las cámaras de espuma que simplemente vierten espuma sobre la superficie desde la circunferencia de un tanque, de modo que la espuma debe desplazarse a lo largo de la superficie de líquido mediante el uso de la gravedad solamente como su medio de propulsión mediante la cabeza estática de la espuma apilada cerca de la pared del tanque, la presente cabeza de descarga de varilla de espuma aireada de techo fijo proyecta espuma fuera hacia el tanque con velocidad significativa, para empujar la espuma hacia el centro del tanque. Desde la misma varilla, espuma de puertos de descarga izquierda/derecha interiores se proyecta para proteger el área cercana a las
50 paredes del tanque.

A medida que la espuma se acumula en el centro, comenzará a fluir hacia afuera otra vez hacia las paredes del tanque. La espuma en las paredes del tanque se encontrará y fluirá hacia el centro del tanque, cerrando el espacio entre las dos.

55 Cada cabeza de descarga de varilla de techo fijo está diseñada, preferiblemente, para fluir $0,06309 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1000 gpm); $0,03785 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (600 gpm) se administran a través de la corriente 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 derecha contra la pared del tanque. La presente

ES 2 811 150 T3

5 velocidad de flujo puede regularse por un chorro interno simplemente corriente arriba de los agujeros de aireación. El aire se introduce en la corriente en los agujeros de aireación por el efecto Venturi creado por el chorro interno. Esto airea la espuma antes de que abandone la varilla para permitir que espuma aireada aterrice sobre la superficie líquida. La cámara de aireación de aire ambiente pretende, preferiblemente, crear una espuma de expansión
 10 relativamente baja en comparación con otros dispositivos, con el fin de mantener espuma de burbujas pequeñas. La presente espuma es más apropiada para desplazarse de manera rápida y eficaz a lo largo de una superficie líquida y, por consiguiente, proveer una cobertura rápida y extinción del tanque. Un objetivo principal del sistema de varilla de techo fijo es mejorar los métodos actuales de protección de tanques de almacenamiento de techo cerrado. El sistema de varilla de techo fijo lo hace mediante la proyección de espuma, antes que, vertiendo espuma, y mediante
 tamaños de punta de descarga cuidadosamente diseñados y diseños acoplados a un aireador de aire ambiente eficaz y velocidades de flujo favorables, moldeadoras de chorro y correctores de chorro.

Una disposición recomendada de sistema de varilla de techo fijo, por ejemplo, es según se describe a continuación:

Número de sistemas Hollow Point requeridos para la protección de superficie total	
0,06309 m ³ s ⁻¹ (1000 gpm) Descarga desde cada sistema	
Diámetro del tanque	Cabezas de descarga requeridas
0 - 31,39 metros (0'-103')	1
31,69 - 44,50 metros (104'-146')	2
44,81 - 54,25 metros (147'-178')	3
54,56 - 62,79 metros (179'-206')	4
63,09 - 67,36 metros (207'-221')	5
67,67 - 73,76 metros (222'-242')	6
73,76 - 79,86 metros (242'-262')	7
80,16 - 85,34 metros (263'-280')	8
85,65 - 90,53 metros (281'-297')	9
90,83 - 95,40 metros (298'-313')	10
95,71 - 96,32 metros (314'-316')	11
96,62 - 100,59 metros (317'-330')	12
<i>Williams Fire and Hazard Control 1-800-231-4613</i>	

15 Nota: Las densidades de aplicación usadas en los cálculos de más arriba se basan en una escala escalonada de 0,0000815 m³s⁻¹m⁻² (.12gpm/p²) a 0,00009507 m³s⁻¹m⁻² (.14gpm/p²). Estos números se basan en la experiencia de Williams con la extinción de incendios en grandes tanques de almacenamiento de superficie total.

Metodología especial - Alcoholes

20 Se conoce que los alcoholes y líquidos relacionados y disolventes polares atraen agua de las burbujas de espuma. La espuma, por lo tanto, aterriza preferiblemente "de manera ligera" sobre alcoholes o fluidos similares para minimizar la profundidad de cualquier inmersión de espuma debajo de la superficie líquida. Los inventores enseñan que un patrón en espiral puede ser preferible para administrar espuma que aterriza sobre alcohol o líquidos similares en caso de incendio. Por consiguiente, los inventores enseñan, para tanques de alcohol o líquidos o disolventes polares relacionados, un método para amontonar espuma descargada contra las paredes interiores del tanque antes

de aterrizar la espuma sobre el líquido, y descargar la espuma predominantemente toda a la izquierda o toda a la derecha, desde múltiples boquillas, para desarrollar un recorrido con patrón en espiral para la espuma en el tanque.

Espuma aireada

5 La espuma preferida para producir la espuma aireada requerida para los presentes sistemas fijos es usar una cámara de aireación de aire ambiente ubicada corriente arriba de las boquillas. Se conoce en la técnica que produce una cámara de aireación corriente abajo del espacio de orificio de descarga de boquilla. En este sentido, la palabra boquilla se usa para hacer referencia a la porción del barril que contiene el espacio, o las depresiones hacia abajo hasta el orificio más estrecho y, de esta manera, recuperar la presión de cabeza más grande para la descarga. Dicho espacio de orificio de descarga de boquilla puede descargar en una cámara de aireación donde espuma 10 aireada se produce y luego se descarga de la cámara de aireación hacia la atmósfera. La patente de Estados Unidos 5.848.752 de Kolacz, en particular, la Figura 3, ilustra este tipo de boquilla de aireación de espuma. Asimismo, la patente de Estados Unidos 4.944.460 de Steingass ilustra este tipo de boquilla de espuma de aireación. A igualdad de condiciones, se prefiere una cámara de aireación separada corriente arriba del espacio de boquilla. Sin embargo, una persona con experiencia en la técnica reconocerá que esta no es la única manera de 15 crear espuma aireada.

Compendio de las principales realizaciones comerciales

El sistema Point and Shoot, como mínimo, incluye instalar un sistema de varilla de espuma aireada de una o dos boquillas, como un sistema fijo, preferiblemente cada 30,48 metros (100') a 73,15 metros (240') alrededor del perímetro de un tanque, lo cual debería ser suficiente para extinguir "incendios de sellos de bordes" del tanque.

20 Una buena razón para instalar también al menos un tubo de subida fijo próximo a un aterrizaje, para fijar, de manera liberable, un monitor y boquilla portátiles, junto con el sistema de más arriba de una o dos boquillas, será proveer redundancia y protección de espuma de respaldo, en caso de que algunas unidades del sistema fijo se dañaran debido a una explosión, y proveer también una "capa" de espuma de superficie total para la "supresión de vapor" en caso de que un techo flotante del tanque se hundiera. Dicho tubo de subida de monitor fijo tendrá una conexión con el departamento de bomberos en la parte inferior del tanque y un accesorio de desconexión rápida del monitor en la 25 parte superior. Durante un episodio, si fuera necesario, un bombero puede llevar un monitor y una boquilla de aluminio ligero hasta la parte superior de un tanque e instalar el monitor en el tubo de subida mediante el uso del accesorio de desconexión rápida (instalación en aproximadamente 2 minutos). Desde esta perspectiva, el bombero puede directamente aplicar la espuma a áreas necesitadas. Ello maximiza la eficacia de los recursos disponibles para el bombero. El peligro de disponer mangueras para incendios en una escalera en el lado del tanque para implementar un sistema portátil se evita. Williams recomienda instalar un tubo de subida de monitor fijo en ubicaciones cercanas a los aterrizajes del tanque. El presente tubo de subida de monitor fijo puede también usarse para aplicar espuma, si fuera necesario, a cualquier área expuesta debido a un techo "inclinado" o en caso de que una cabeza de varilla de espuma estuviera comprometida debido a una explosión. El presente sistema semifijo 30 elemental minimiza la inversión inicial de capital para la protección de un tanque sin un techo fijo, al menos de un incendio de sello de borde y un techo hundido, mientras provee un sistema probado que es fácil de operar y mantener. El equipo elimina la necesidad de arrastrar múltiples mangueras por una escalera del tanque, lo cual impide que los bomberos suban o bajen del tanque rápidamente.

35 El sistema Ambush es un sistema fijo aplicable, en particular, para incendios de tanques de líquido de superficie total y/o incendios de sellos de bordes, incluso en tanques grandes, nuevamente como se describe más arriba, preferiblemente para tanques sin un techo fijo. El sistema Ambush preferiblemente incluye varillas de espuma aireada de tres boquillas, con dos boquillas que descargan en direcciones aproximadamente opuestas y que pueden orientarse con respecto a un tanque para descargar de manera aproximadamente horizontal. La tercera boquilla proyecta en una dirección aproximadamente perpendicular al eje de descarga definido por las primeras dos boquillas. Cuando se orienta con respecto al tanque, la tercera boquilla proyecta aproximadamente hacia el centro del tanque con un ángulo de inclinación apropiado. La tercera boquilla se estructura, preferiblemente, para aterrizar espuma aireada al menos 30,48 metros (100 pies) lejos. Las tres boquillas proyectan de manera significativamente 40 direccional espuma aireada.

45 El sistema Hollow Point es un sistema fijo aplicable, en particular, a peligros e incendios en tanques grandes con un techo fijo, y preferiblemente puede instalarse en y a través de aberturas de pared superior de tanque existentes. El sistema Hollow Point se caracteriza por un conducto que finaliza en una punta de boquilla, el conducto teniendo dos puertos de descarga laterales con "deflectores" asociados, en gran parte interiores. Los puertos, el conducto y la boquilla se estructuran para atravesar aberturas de pared del tanque existentes y para orientarse con los puertos que descargan en direcciones aproximadamente opuestas, de manera aproximadamente horizontal, y la punta de la boquilla descarga aproximadamente hacia el centro. Tanto la boquilla como los puertos descargan, preferiblemente, 50 una corriente sustancialmente enfocada.

La capacidad de proyección elevada y la capacidad de recorrido de espuma de cada sistema descrito más arriba resultan en la instalación y servicio de significativamente menos unidades por tanque que con sistemas fijos previos. Los nuevos sistemas pueden proteger tanques significativamente más grandes con menos equipo fijo y en menos tiempo. Una moldeadora de chorro instalada en la punta de las boquillas ayuda a la capacidad de proyección elevada de las boquillas, y junto con el desarrollo de una espuma adecuadamente aireada, produce una corriente enfocada y recorrido de espuma optimizado.

Ensayos

Según se describe más arriba, el sistema fijo actual aceptado para proteger tanques de almacenamiento comprende "cámaras de espuma" (a veces llamadas "vertedores de espuma"). Las cámaras de espuma fijas tienen limitaciones, una limitación principal siendo su método de aplicación de espuma a un área de sello. Ya sea debido a (1) el grado de aireación producido por la cámara de espuma y/o (2) una delicadeza percibida de la burbuja de espuma y/o (3) la huella dispersa descargada, la cámara se estructura para "verter" solo de manera suave una espuma ampliamente expandida en el sello de un tanque. La cámara de espuma vierte; no arroja o proyecta. La cámara de espuma depende de la gravedad y la cabeza creada por la pila de espuma para empujar la espuma a la izquierda y derecha de la cámara de espuma. El presente sistema limita, seriamente, la distancia que la espuma puede "recorrer", a izquierda y derecha de la cámara de espuma en el área de periferia de borde de sello. El presente sistema requiere que un tanque tenga un gran número de cámaras de espuma espaciadas alrededor de la circunferencia, cada 12,19 o 24,38 metros (40 u 80 pies), dependiendo de si las "presas de espuma" del techo flotante son de 0,305 metros (12") o 0,61 metros (24"). Muchos tanques son ahora mayores que 91,44 metros (300 pies) de diámetro. Algunos son mayores que 121,92 metros (400 pies) de diámetro. Un tanque con un diámetro de 121,92 metros (400 pies) con una presa de espuma de 0,305 metros (12") requerirá alrededor de 23 cámaras de espuma tradicionales para proteger la periferia. La presente invención requiere solo alrededor de 6 unidades para proteger la misma periferia.

Al contrario de los sistemas fijos actualmente aceptados, Williams ha desarrollado un sistema de boquilla de espuma aireada mejorado para descargar una espuma eficaz demostrada sorprendentemente más lejos, muchas veces más lejos, tanto en la dirección izquierda como en la derecha, que las cámaras de espuma tradicionales. Los ensayos muestran, más abajo, que el presente sistema cubre un área más grande en menos tiempo con espuma que extingue, de manera eficaz, el incendio. Además, se ha demostrado también que una boquilla montada en el borde puede distribuir espuma al centro de un tanque con un diámetro de 121,92 metros (400 pies).

En diciembre de 2010, un ensayo de "prueba de concepto" se llevó a cabo en las instalaciones de ensayos de Williams Fire and Hazard Control. El propósito del ensayo era comparar y contrastar, mediante observación, dos dispositivos de aplicación de espuma que fluyen hacia un "área de periferia de sello de borde" de un tanque simulado, aquellos entre una pared de tanque y una "presa de espuma" de techo flotante.

El propósito del ensayo era determinar si el rendimiento relativo del flujo de espuma de la varilla de proyección de espuma innovadora de Williams podía proveer los beneficios previstos en comparación con una "cámara de espuma" convencional. La espuma de ambos dispositivos se descargó en una "periferia" de techo flotante simulada, aquellos entre una pared de tanque y una presa de espuma de techo flotante. Para cada dispositivo, la espuma se desplazó a través de dicha "periferia" de presa de espuma/pared simulada para alcanzar y extinguir un incendio de cacerola de hidrocarburo líquido, que simulaba un "incendio de sello de borde" de techo flotante de tanque de almacenamiento. Las velocidades de flujo y las distancias se registraron como elementos de rendimiento junto con la calidad de la espuma administrada, la relación de expansión de la espuma y el tiempo de drenaje.

El concepto ensayado era si la espuma aplicada a través de una varilla de proyección de espuma con alta velocidad de flujo cubriría la distancia en el área de sello más rápidamente y protegería un segmento más grande de un sello de techo flotante a lo largo de la periferia.

El ensayo observado confirmó el concepto. La espuma de la varilla de proyección de espuma se desplazó 3 veces la distancia (36,58 metros versus 6,09 metros o 120 pies versus 20 pies) en 25% menos tiempo (74 segundos versus 101 segundos desde la cámara). Ambos extinguieron con éxito un incendio de cacerola en su término. La varilla de espuma innovadora aplicó espuma más rápidamente sobre el área objetivo que la cámara de espuma convencional. Además, la varilla de espuma innovadora proporcionó una velocidad de aplicación de gpm por pie cuadrado 50% mayor (0,0000379 m³s⁻¹ versus 0,0000252 m³s⁻¹ o 0,6 versus 0,4 gpm de Estados Unidos por pie cuadrado) que la cámara de espuma. Las dimensiones simuladas de la periferia fueron de 0,61 metros (24 pulgadas) de ancho de 0,61 metros (24 pulgadas) de profundidad.

Para resumir el ensayo y los resultados, una boquilla de espuma aireada innovadora se configuró en un área de sello de imitación con una presa de espuma y fluyó al lado de una cámara de espuma tradicional. La NFPA reconoció que la máxima distancia a cubrirse por una cámara de espuma tradicional es de 24,38 metros (80') en total, 12,19 metros (40') a la izquierda y derecha, para una presa de espuma de 0,61 metros (24"). La cámara de espuma tradicional ha podido cubrir la presente distancia en 1 minuto 40 segundos. La boquilla de espuma aireada innovadora ha podido cubrir un área tres veces más grande en significativamente menos tiempo. La boquilla de

espuma aireada ha cubierto un área de 73,15 metros (240') (36,58 metros o 120' a la izquierda y derecha) en 1 minuto 14 segundos. Se ha demostrado que la espuma aplicada a través de la varilla con velocidad de flujo alta innovadora que proyecta a la izquierda y derecha cubre un área de sello de presa de espuma más rápidamente, se desplaza más por dispositivo y protege un segmento más grande del sello de techo flotante a lo largo de la periferia.

- 5 Ensayos adicionales de una varilla de Hollow Point fija, descrita más arriba, han mostrado que un estanque de agua de aproximadamente 24,38 x 51,82 metros (80' x 170') (1263,48 m² o 13.600 pies cuadrados) podría cubrirse en espuma con una varilla de Hollow Point en aproximadamente 1 minuto y 25 segundos. La esquina más lejana del tanque con respecto a la boquilla se encontraba 44,19 metros (145') lejos. La esquina más lejana recibió abundante cobertura de espuma. La velocidad, recorrido y autoridad de la espuma fueron sorprendentes. Los ensayos de la boquilla central de la varilla de Ambush, descrito más arriba, también indicaron una capacidad de lograr un rango de finalización de aproximadamente 45,72 metros (150') de una huella de aterrizaje de boquilla central con el punto medio de la huella de aterrizaje en alrededor de 39,62 metros (130').

- 15 En agosto de 2011, un sistema Ambush completo se probó en un tanque vacío con un diámetro de 84,43 metros (277 pies). Seis unidades de varillas de tres boquillas se encontraban espaciadas alrededor de la periferia del tanque. El flujo total por dispositivo fue de 0,09463 m³s⁻¹ (1500 gpm) dando un flujo de sistema total de 0,56781 m³s⁻¹ (9.000 GPM). El tamaño de huella medido de la boquilla que apunta al centro era aproximadamente de 18,29 metros (60 pies) de largo por 6,09 metros (20 pies) de ancho con un rango de punto medio de aproximadamente 27,43 metros (90') lejos de la boquilla. Por observación, la superficie total del suelo del tanque estaba cubierta con espuma. Las fotografías muestran probadores sumergiéndose hasta las rodillas en espuma hacia el medio del tanque.

Compendio de la invención

- 25 La invención trata sistemas de extinción de incendios fijos para grandes tanques industriales e incluye: dos boquillas conectadas, cada una estructurada para proyectar espuma aireada de entre 0,00631 m³s⁻¹ (100 gpm) y 0,05678 m³s⁻¹ (900 gpm), a 689476 Pa (100 psi), en corrientes sustancialmente enfocadas; las dos boquillas conectadas teniendo, cada una, una moldeadora de chorro en una porción de punta de dicha boquilla con aletas de una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial y que terminan sustancialmente al mismo nivel que un orificio de descarga de diámetro interno con punta sólida; las dos boquillas conectadas fijadas, de manera proximal, corriente abajo de, y en comunicación fluida con, al menos una cámara de aireación de aire ambiente estructurada en combinación con las dos boquillas para producir espuma aireada con una expansión de entre 2-a-1 a 8-a-1; y una tercera boquilla estructurada para descargar entre 0,01262 m³s⁻¹ (200 gpm) y 0,06309 m³s⁻¹ (1000 gpm), a 689476 Pa (100 psi), y ubicada y estructurada en combinación con las dos boquillas conectadas para descargar en una dirección de dentro de 30° de un eje perpendicular a un eje direccional directamente opuesto medio definido por las dos boquillas conectadas que descargan en direcciones aproximadamente opuestas; y el sistema fijo de extinción de incendios fijado a una pared de un tanque y orientado de modo que el ángulo relativo entre el eje de descarga de las dos boquillas conectadas es de entre 150° y 180° para la proyección dentro de +/- 15° de la dirección horizontal a lo largo de porciones interiores de pared de tanque y de modo que la tercera boquilla se dirige hacia el centro de un tanque.

- 40 El sistema fijo incluye, preferiblemente, al menos un tubo de subida para comunicar un concentrado de agua y espuma, fijado a y en comunicación fluida con las dos boquillas, y posiblemente la tercera boquilla. Un primer tubo de subida puede fijarse a dos boquillas conectadas y un segundo tubo de subida puede fijarse a una tercera boquilla o, de manera alternativa, todas las boquillas pueden fijarse a un primer tubo de subida. El segundo tubo de subida puede ubicarse próximo al primer tubo de subida, o no. Una segunda cámara de aireación de aire ambiente puede asociarse a la tercera boquilla para producir espuma aireada. Preferiblemente, el sistema incluye una válvula fijada corriente arriba de una segunda cámara de aireación de aire ambiente.

- 45 La invención trata sistemas fijos de extinción de incendios para grandes tanques industriales que también incluyen, preferiblemente, al menos una primera boquilla de proyección de espuma aireada, en comunicación fluida con y ubicada cerca de y corriente abajo de una cámara de aireación de aire ambiente. La boquilla y la cámara de aireación se estructuran, preferiblemente, juntas para producir espuma con una expansión de entre 2-a-1 a 8-a-1. La boquilla tiene, preferiblemente, una moldeadora de chorro en su punta y se fija al tanque para descargar una corriente sustancialmente enfocada de manera aproximadamente horizontal a lo largo de una porción interior de pared de tanque superior. Una boquilla centralmente dirigida se fija también, preferiblemente, cerca de la pared de tanque superior, ubicada y estructurada para descargar aproximadamente hacia el centro del tanque. La boquilla centralmente dirigida puede estar en comunicación fluida con una cámara de aireación ubicada cerca de y corriente arriba de la boquilla centralmente dirigida. La boquilla centralmente dirigida puede tener una moldeadora de chorro en su punta y estructurarse para producir espuma en combinación con la cámara de aireación con una expansión de 2-a-1 a 8-a-1. Preferiblemente, hay dos boquillas de proyección de espuma aireada fijadas al tanque para descargar una corriente sustancialmente enfocada de manera aproximadamente horizontal y en direcciones aproximadamente opuestas. Preferiblemente, la boquilla o boquillas de proyección de espuma aireada se estructuran para descargar

entre 100 gpm y 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.

5 La invención también trata sistemas fijos para extinguir incendios en grandes tanques industriales con un techo fijo, preferiblemente que incluyan una primera cámara de aireación de aire ambiente ubicada corriente arriba de, y en comunicación fluida con, y próxima a, una boquilla de extinción de incendios. La primera cámara de aireación de aire ambiente se estructura, preferiblemente, para producir espuma aireada. La boquilla de extinción de incendios preferiblemente incluye al menos una moldeadora de chorro ubicada en una porción de punta de la boquilla. La moldeadora de chorro preferiblemente tiene aletas con una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial, y las aletas preferiblemente terminan sustancialmente al mismo nivel que un orificio de descarga de punta de diámetro interno sólida. Al menos dos puertos de descarga se ubican, preferiblemente, en un conducto de fluido entre la cámara de aireación y la punta de la boquilla, cada puerto de descarga teniendo una porción de deflector ubicada en el conducto cerca del puerto para desviar el fluido que atraviesa el conducto fuera del puerto. Un corrector de chorro también se ubica, preferiblemente, corriente arriba de y próximo a los puertos de descarga. Los correctores de chorro (para la ubicación corriente arriba de un orificio de descarga) se conocen en la técnica y pueden adquirirse, por ejemplo, de Elkhart Brass.

10 La invención también incluye un sistema de extinción de incendios de espuma aireada fijo para un tanque con un techo fijo que incluye una primera cámara de aireación de aire ambiente ubicada corriente arriba de, y en comunicación fluida con, y próxima a, una boquilla de extinción de incendios que proyecta con fuerza, espuma aireada de proyección con fuerza en una corriente sustancialmente enfocada, con la cámara de aireación estructurada para producir espuma aireada. La invención incluye al menos dos puertos de descarga en un conducto de fluido entre la cámara de aireación y la punta de una boquilla, cada puerto teniendo una porción de deflector ubicada en el conducto cerca del puerto para desviar el fluido al puerto. La invención incluye, preferiblemente, un corrector de chorro ubicado corriente arriba de y próximo a los puertos de descarga. (Dichos correctores de chorro de chorro medio son conocidos en la técnica).

20 Preferiblemente, la cámara de aireación de aire ambiente se estructura para producir espuma aireada de manera aproximadamente horizontal 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.

25 Preferiblemente, los al menos dos puertos de descarga se estructuran para descargar espuma aireada de manera aproximadamente horizontal en direcciones aproximadamente opuestas. Preferiblemente, el sistema incluye al menos un tubo de subida de cuatro pulgadas estructurado para comunicar el fluido de extinción de incendios fuera de la pared del tanque y en comunicación fluida con la cámara de aireación. Preferiblemente, una membrana de vapor se ubica entre el tubo de subida y la cámara de aireación.

30 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 la punta de una boquilla. La boquilla se estructura 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 de entre 2-a-1 a 8-a-1, en una corriente sustancialmente enfocada. El conducto incluye un par de puertos de descarga sustancialmente opuestos con superficies de deflector interiores, las superficies estructuradas para desviar una porción del fluido de extinción de incendios que atraviesa el conducto hacia los puertos.

35 La invención también incluye un método de extinción de incendios de sistema fijo para un tanque industrial, incluida la proyección de espuma aireada +/- 15° de la dirección horizontal a lo largo de porciones interiores de la pared del tanque en una corriente sustancialmente enfocada desde al menos una boquilla de proyección de espuma aireada. El método incluye proyectar desde la boquilla espuma aireada con una expansión de entre 2-a-1 a 8-a-1 y proyectar, con fuerza, espuma desde una boquilla dirigida al centro aproximadamente hacia el centro del tanque, la boquilla dirigida al centro fijada cerca de una porción interior de la pared del tanque. Preferiblemente, la invención incluye proyectar espuma aireada de manera sustancialmente horizontal a lo largo de porciones interiores de la pared del tanque desde una primera y segunda boquillas de proyección de espuma aireada, de manera aproximadamente horizontal y en direcciones, en general, opuestas.

40 La invención también incluye un método para extinguir un incendio en un tanque industrial grande de techo fijo, incluida 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 porción superior de una pared de tanque industrial grande. La invención preferiblemente incluye proyectar, con fuerza, espuma aireada, con una expansión de entre 2-a-1 a 8-a-1, radialmente hacia el centro del tanque en una corriente sustancialmente enfocada y proyectando espuma aireada a través de dos puertos de descarga en el lado del conducto, de manera aproximadamente horizontal y en direcciones aproximadamente opuestas, a lo largo de porciones interiores de la pared lateral del tanque.

55 Breve descripción de los dibujos

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

5 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, de manera aproximadamente horizontal, a lo largo de una porción superior de una pared de tanque y con una tercera boquilla de proyección hacia el centro conectada a aquella, la boquilla de proyección y el par de boquillas de proyección de espuma aireada teniendo, cada una, su propia cámara de aireación de aire ambiente aproximadamente corriente arriba.

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

10 La Figura 3A indica la realización de la Figura 1 que incluye la fijación de las tres boquillas a un solo tubo de subida ubicado cerca de la pared de tanque exterior de un tanque.

15 Las Figuras 3B-1 y 3B-2 ilustran realizaciones alternas para un sistema fijo con las boquillas de proyección de espuma aireada proyectándose de manera horizontal a lo largo de la pared del tanque e incluyendo la boquilla que apunta al centro. Las Figuras 3B-1 y 3B-2 ilustran que la boquilla que apunta al centro puede fijarse a su propio tubo de subida, independientemente de que el tubo de subida para el par de boquillas de proyección de espuma aireada se proyecte de manera horizontal a lo largo de la pared interior del tanque.

Las Figuras 4A-4D son dibujos que ilustran la realización de la Figura 3A en detalle.

Las Figuras 5A-5F son dibujos de la "cabeza de varilla" de la Figura 3A en detalle, la cabeza de varilla incluyendo una cabeza de varilla de boquilla con una boquilla que apunta al centro y un par de boquillas de pared interior de proyección de espuma a la izquierda/derecha.

20 La Figura 6 es relevante debido a las Figuras 3B-1 y 3B-2. Las Figuras 3B-1 and 3B-2 presentan una realización donde el tubo de subida para la boquilla que apunta al centro está separado del tubo de subida para las dos boquillas dirigidas a la izquierda/derecha. Por lo tanto, la boquilla que apunta al centro puede, en realidad, ubicarse de manera independiente y separada de las boquillas dirigidas a la izquierda/derecha, mediante el uso de su propio tubo de subida. Preferiblemente, un tubo de subida incluye una porción superior de tubo de subida, un tubo de extensión de tubo de subida y un tubo de entrada de tubo de subida, como se ilustra en la Figura 6.

25 La Figura 7 ilustra un conjunto de descansapiés para ayudar a soportar un tubo de subida independiente, también fijado por soportes a una pared del tanque.

Las Figuras 8A-8G ilustran con dibujos la realización de la Figura 6 para establecer un tubo de subida fijo próximo a la pared del tanque, útil para fijar una boquilla que apunta al centro.

30 La Figura 9 es una tabla que correlaciona velocidades de flujo preferidas para la boquilla que apunta a la izquierda/derecha y la boquilla que apunta al centro, a la que se hace referencia como "superior", con diámetros de tanque.

La Figura 10 ilustra la planificación para una disposición de boquillas del sistema Ambush, incluidos los tres tipos de boquilla fija, dado un tamaño de tanque.

35 La Figura 11 ilustra una colocación propuesta de tres varillas fijas de boquilla para cubrir un incendio en un tanque de 91,44 metros (300 pies) de diámetro.

La Figura 12 ilustra el montaje de tres varillas de boquilla alrededor de un tanque con un diámetro de 123,44 metros (405 pies), incluidos gpm's.

40 La Figura 13 ilustra el montaje de tres varillas fijas de boquilla alrededor de un tanque con un diámetro de 84,43 meter (277 pies), incluido el flujo por dispositivo, rangos eficaces y tamaño de huella.

La Figura 14 ilustra una varilla de boquilla fija para encajar 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.

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 del tanque.

45 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 del tanque.

Las Figuras 19A-19C muestran la realización de la Figura 14 junto con el tubo de subida, fijado a una pared del tanque y con una indicación de un aprovisionamiento adicional de concentrado de agua y espuma.

La Figura 20 ilustra el número de sistemas fijos de boquilla con puertos laterales dobles requeridos para la protección de superficie total de un tanque de techo fijo, por diámetro de tanque.

- 5 Los dibujos son principalmente ilustrativos. Se comprenderá que la estructura puede haberse simplificado y los detalles pueden haberse omitido con el fin de transmitir ciertos aspectos de la invención. La escala puede sacrificarse en aras de la claridad.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

10 La Figura 1 ilustra una realización preferida de una cabeza de varilla WH para un sistema fijo de extinción de incendios para un tanque industrial grande. La cabeza de varilla WH se indica como instalada cerca de la porción de pared de tanque TW, de hecho, mediante la utilización de un panel de soporte SP para soporte adicional. Las boquillas AFPN y CPN de la cabeza de varilla se ubican con respecto al tanque para descargar justo sobre la pared del tanque. La realización de la Figura 1 incluye una boquilla que apunta al centro CPN y un par de boquillas de proyección de espuma aireada AFPN. Las boquillas de proyección de espuma aireada descargan de manera sustancialmente horizontal y en direcciones aproximadamente 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 porción de punta TP y una moldeadora de corriente SS ubicadas en la punta con aletas FN que terminan sustancialmente al mismo nivel que la abertura de descarga DO de la punta. El tubo de subida RS atraviesa el anillo de viento WG y provee un concentrado de agua y espuma a la realización de tres boquillas. Cada boquilla se muestra con su propia cámara de aireación de aire ambiente AAAC que se ubica próxima a la boquilla y corriente arriba de la boquilla.

15 La Figura 2 es una vista en corte parcial de la realización de la Figura 1. Las cámaras de aireación de aire ambiente pueden mostrarse como unas de tipo de chorros tubulares que tienen chorros tubulares TJ dentro de puertos para aspirar aire en una manera conocida en la técnica. La realización de la Figura 1 se ilustra además en la Figura 3 y muestra un tubo de subida RS total que proviene de cerca del suelo y que se eleva hasta cerca de la parte superior de la pared de tanque TW. El tubo de subida atraviesa el anillo de viento WG.

20 Las Figuras 3B-1 y 3B-2 ilustran una realización alterna de la presente invención de sistema fijo ilustrada en la Figura 3A. En las Figuras 3B-1 y 3B-2, la boquilla que apunta al centro CPN, aunque nominalmente fijada al conducto del par de boquillas de proyección de espuma aireada AFPN, tiene no solo su cámara de aireación de aire ambiente separada AAAC2 (de AAAC1) sino su tubo de subida separado RS2 (de RS1.) Dada la configuración de las Figuras 3B-1 y 3B-2, está claro que la boquilla que apunta al centro puede, en realidad, estar físicamente separada 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.

25 Es además aparente que el tubo de subida RS2 no solo necesita no estar ubicado cerca del tubo de subida uno RS1, sino que la boquilla fijada al segundo tubo de subida puede, en realidad, ser cualquier boquilla de extinción de incendios eficaz para descargar espuma para cubrir porciones centrales del tanque. Puede, pero no necesita, tener una cámara de aireación de aire ambiente próxima AAAC2. Puede ser una boquilla del tipo que depende de la aireación en virtud del vuelo sustancial del aire.

30 Las Figuras 4A-4D ofrecen una hoja de dibujo que muestra datos de la cabeza de varilla de la realización de la Figura 1. La Figura 4C ilustra en líneas discontinuas la dirección aproximadamente horizontal y direcciones aproximadamente 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 que incluye vistas en corte del dibujo que muestran el chorro tubular TJ en la cámara de aireación AAAC, la moldeadora de chorro SS y las aletas FN allí.

35 La Figura 6 ilustra tres secciones de un tubo de subida potencialmente autónomo que puede usarse para ubicar, de manera separada, una boquilla que apunta al centro de cualquier tamaño y estilo apropiados. Dichas porciones de tubo de subida, incluida una porción superior de tubo de subida RTP, un tubo de extensión de tubo de subida REP y un tubo de entrada de tubo de subida RIP, pretenden unirse y proveer un tubo de subida autónomo para fijar (más probablemente) una boquilla que apunta al centro. La boquilla que apunta al centro puede fijarse, de manera fija, y, según se describe previamente, no necesita incluir necesariamente una cámara de aireación de aire ambiente. La Figura 7 ilustra un descansapiés de tubo de subida RFR y un soporte BR útiles para asegurar un tubo de subida RS próximo a una pared del tanque. Las Figuras 8A-8G ilustran en mayor detalle un tubo de subida RS y un método y aparato para asegurar un tubo de subida próximo y adyacente a una pared del tanque, incluidos soportes BR y descansapiés de tubo de subida RFR.

40 La Figura 9 ilustra el cálculo de una configuración de varilla fija de tres boquillas en un sistema para tamaños de tanque de 45,72 metros (150 pies) de diámetro a un diámetro de 152,4 metros (500 pies). Un flujo óptimo propuesto

para las boquillas de proyección de aireación que apuntan a la izquierda y derecha y para las boquillas que apuntan a la parte superior y al centro se indica.

5 La Figura 10 ilustra cálculos que afectan el tipo y número de varillas de tres boquillas fijas requeridas para la superficie de un tanque. La Figura 10 indica que, en el área anular, provista de espuma por las boquillas de proyección de espuma aireada, una velocidad de aplicación de $0,0000679 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^2$ (0,10 gpm por pie cuadrado) se recomienda. Para el área de superficie abierta del medio del tanque, una velocidad de aplicación de al menos $0,00011 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^2$ (0,16 gpm por pie cuadrado) se recomienda.

10 La Figura 11 representa cálculos para un sistema fijo de la presente invención para un tanque de 91,44 metros (300 pies) de diámetro. El tanque se muestra configurado con siete sistemas fijos que descargan a la izquierda, derecha y hacia el centro. Las densidades de la velocidad de aplicación se indican. Los gpm totales para todos los dispositivos se indican, así como los gpm por varilla de tres boquillas. Un gpm contra la pared indicado 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 un dispositivo de seguridad.

15 La Figura 12 ilustra cálculos para un tanque con un diámetro de 123,44 metros (405 pies) donde diez varillas de tres boquillas se proponen, cada varilla proporcionando un total de $0,08202 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1.300 gpm) contra la pared interior 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 en un tanque de líquido de superficie total en un tanque con un diámetro de 123,44 metros (405 pies). Diez unidades dispersantes se establecen. Se supone 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. (La presente cuarta dirección puede no necesitarse, o puede ser opcional). Se pronostica que las huellas de aterrizaje para las diez boquillas que descargan hacia el centro del tanque proyectan una huella para aterrizar aproximadamente 45,72 metros (150 pies) lejos de la pared del tanque. La espuma debe fácilmente recorrer 16,76 metros (55 pies) adicionales más o menos hacia el centro, así como regresar hacia la pared 9,14 metros (30 pies) o más para encontrar espuma de las boquillas que descargan a la izquierda y derecha y que se expanden hacia el centro del tanque desde las paredes. El dibujo de la Figura 12 indica además una región de residuos de explosión desde el trayecto de descarga de las boquillas que descargan hacia el centro del tanque. La región de residuos de explosión provee espuma a áreas anulares radiales medias del tanque. El dibujo indica la capacidad de cubrir un tanque con un diámetro de 121,92 metros (400 pies) con espuma mediante el uso de diez unidades fijas.

25
30 Una hoja de cálculo anexa muestra cómo el sistema fijo de tres boquillas puede planear y proveer una protección contra incendios de superficie total de sistema fijo para tamaños de tanque de 30,48 metros (100 pies) de diámetro a 152,4 metros (500 pies) de diámetro.

ES 2 811 150 T3

Tamaño del tanque (m [p])	Cantidad de dispositivos	Densidad de aplicación deseada ($m^3s^{-1}m^{-2}$) [gpm/p ²]	Densidad de aplicación real ($m^3s^{-1}m^{-2}$) [gpm/p ²]	Área de superficie del tanque (m^2) (p ²)	Circunferencia del tanque (m [p])	Distancia entre dispositivos (<180°)	Flujo total requerido para alcanzar la densidad de aplicación deseada (m^3s^{-1}) [gpm]	Flujo requerido de cada dispositivo (< Real) (m^3s^{-1}) [gpm]	Flujo total real (m^3s^{-1}) [gpm]	Flujo real de cada dispositivo (m^3s^{-1}) [gpm]	Detalle de flujo (m^3s^{-1} [gpm])				Diámetro de la superficie (m [p])
											Izquierda	Derecha	Superior	Pared	
30,5 [100]	2	8,1E-05 [0,12]	1,2E-04 [0,17]	730,1 [7850]	95,7 [314]	157	0,0594 [942]	0,0297 [471]	0,0820 [1300]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
33,5 [110]	2	8,1E-05 [0,12]	9,5E-05 [0,14]	883,4 [9499]	105,2 [345]	173	0,0719 [1140]	0,0360 [570]	0,0820 [1300]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
36,6 [120]	3	8,1E-05 [0,12]	1,2E-04 [0,17]	1051,3 [11304]	114,9 [377]	126	0,0855 [1358]	0,0285 [452]	0,1230 [1950]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
39,6 [130]	3	8,1E-05 [0,12]	1,0E-04 [0,15]	1233,8 [13287]	124,4 [408]	136	0,1004 [1592]	0,0335 [531]	0,1230 [1950]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
42,7 [140]	3	8,1E-05 [0,12]	8,8E-05 [0,13]	1430,9 [15388]	134,1 [440]	147	0,1165 [1846]	0,0388 [615]	0,1230 [1950]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
45,7 [150]	4	8,1E-05 [0,12]	1,0E-04 [0,15]	1642,7 [17663]	143,6 [471]	118	0,1337 [2120]	0,0334 [530]	0,1640 [2600]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
48,8 [160]	4	8,1E-05 [0,12]	8,8E-05 [0,13]	1868,9 [20096]	153,0 [502]	126	0,1522 [2412]	0,0380 [603]	0,1640 [2600]	0,0410 [650]	0,0189 [300]	0,0189 [300]	0,0000 [0]	0,0032 [50]	0,0 [0]
51,8 [170]	3	8,1E-05 [0,12]	1,0E-04 [0,15]	2109,9 [22687]	162,8 [534]	178	0,1717 [2722]	0,0572 [907]	0,2082 [3300]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,0063 [100]	3,0 [10]

ES 2 811 150 T3

54,9 [180]	4	8,1E-05 [0,12]	1,2E-04 [0,17]	2365,4 [25434]	172,2 [565]	141	0,1925 [3052]	0,0481 [783]	0,2776 [4400]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,006 3 [100]	6,1 [20]
57,9 [190]	4	8,1E-05 [0,12]	11E-04 [0,16]	2635,5 [28339]	182,0 [597]	149	0,2145 [3401]	0,0536 [850]	0,2776 [4400]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,006 3 [100]	9,1 [30]
61,0 [200]	4	8,1E-05 [0,12]	9,5E-05 [0,14]	2920,2 [31400]	191,4 [628]	157	0,2377 [3768]	0,0594 [942]	0,2776 [4400]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,006 3 [100]	12,2 [40]
64,0 [210]	4	8,1E-05 [0,12]	8,8E-05 [0,13]	3219,6 [34619]	200,9 [659]	165	0,2620 [4154]	0,0655 [1039]	0,2776 [4400]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,006 3 [100]	15,2 [50]
67,1 [220]	5	8,1E-05 [0,12]	9,5E-05 [0,14]	3533,4 [37994]	210,6 [691]	138	0,2876 [4559]	0,0575 [912]	0,3470 [5500]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,006 3 [100]	18,3 [60]
70,1 [230]	5	8,1E-05 [0,12]	8,8E-05 [0,13]	3862,0 [41527]	220,1 [722]	144	0,3143 [4983]	0,0629 [997]	0,3470 [5500]	0,0694 [1100]	0,0252 [400]	0,0252 [400]	0,0126 [200]	0,006 3 [100]	21,3 [70]
73,2 [240]	5	8,8E-05 [0,13]	1,2E-04 [0,17]	4205,1 [45216]	229,8 [754]	151	0,3708 [5878]	0,0742 [1176]	0,4731 [7500]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	24,4 [80]
76,2 [250]	5	8,8E-05 [0,13]	1,0E-04 [0,15]	4562,9 [49063]	239,3 [785]	157	0,4023 [6378]	0,0805 [1278]	0,4731 [7500]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	27,4 [90]
79,2 [260]	5	8,8E-05 [0,13]	9,5E-05 [0,14]	4935,1 [53066]	248,7 [818]	163	0,4352 [6899]	0,0871 [1380]	0,4731 [7500]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	30,5 [100]
82,3	5	8,8E-05	8,8E-05	5322,1	258,5 [848]	170	0,4693	0,0939	0,4731	0,0946	0,0315	0,0315	0,0252	0,006 3	33,5

[270]		[0,13]	[0,13]	[57227]			[7439]	[1488]	[7500]	[1500]	[500]	[500]	[400]	[100]	[110]
85,3 [280]	6	8,8E-05 [0,13]	1,0E-04 [0,15]	5723,6 [61544]	267,9 [879]	147	0,5047 [8001]	0,0841 [1333]	0,5678 [9000]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	36,6 [120]
88,4 [290]	6	8,8E-05 [0,13]	9,5E-05 [0,14]	6139,8 [66019]	277,7 [911]	152	0,5414 [8582]	0,0902 [1430]	0,5678 [9000]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	39,6 [130]
91,4 [300]	7	8,8E-05 [0,13]	1,0E-04 [0,15]	6570,5 [70650]	287,1 [942]	135	0,5794 [9185]	0,0828 [1312]	0,6624 [10500]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	42,7 [140]
94,5 [310]	8	8,8E-05 [0,13]	11E-04 [0,16]	7015,8 [75439]	296,6 [973]	122	0,6187 [9807]	0,0773 [1226]	0,7570 [12000]	0,0946 [1500]	0,0315 [500]	0,0315 [500]	0,0252 [400]	0,006 3 [100]	45,7 [150]
97,5 [320]	6	905E-05 [0,14]	9,5E-05 [0,14]	7475,7 [80384]	306,3 [1005]	167	0,7099 [11254]	0,1183 [1876]	0,7192 [11400]	0,1199 [1900]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,006 3 [100]	48,8 [160]
100,6 [330]	7	905E-05 [0,14]	1,1E-04 [0,16]	7950,3 [85487]	315,8 [1036]	148	0,7550 [11968]	0,1079 [1710]	0,8390 [13300]	0,1199 [1900]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,006 3 [100]	51,8 [170]
103,6 [340]	7	905E-05 [0,14]	1,0E-04 [0,15]	8439,4 [90746]	325,5 [1066]	153	0,8014 [12704]	0,1145 [1815]	0,8390 [13300]	0,1199 [1900]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,006 3 [100]	54,9 [180]
106,7 [350]	8	905E-05 [0,14]	11E-04 [0,16]	8943,2 [96163]	335,0 [1099]	137	0,8493 [13463]	0,1062 [1663]	0,9589 [15200]	0,1199 [1900]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,006 3 [100]	57,9 [190]
109,7 [360]	9	1,0E-04 [0,15]	1,2E-04 [0,17]	9461,4 [101736]	344,4 [1130]	126	0,9627 [15260]	0,1070 [1696]	1,0787 [17100]	0,1199 [1900]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,006 3 [100]	61,0 [200]

ES 2 811 150 T3

112,8 [370]	8	1,0E-04 [0,15]	1,1E-04 [0,16]	9994,4 [107467]	354,2 [1162]	145	1,0169 [16120]	0,1271 [2015]	1,0598 [18800]	0,1325 [2100]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0505 [800]	0,006 3 [100]	64,0 [210]
115,8 [380]	9	1,0E-04 [0,15]	1,2E-04 [0,17]	10541,9 [113354]	363,6 [1193]	133	1,0726 [17003]	0,1192 [1889]	1,1923 [18900]	0,1325 [2100]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0505 [800]	0,006 3 [100]	67,1 [220]
118,9 [390]	9	1,0E-04 [0,15]	11E-04 [0,16]	11104,1 [119399]	373,4 [1225]	136	1,1298 [17910]	0,1255 [1990]	1,1923 [18900]	0,1325 [2100]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0505 [800]	0,006 3 [100]	70,1 [230]
121,9 [400]	10	1,0E-04 [0,15]	1,2E-04 [0,17]	11680,8 [125600]	382,8 [1258]	126	1,1885 [18840]	0,1188 [1884]	1,3248 [21000]	0,1325 [2100]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0505 [800]	0,006 3 [100]	73,2 [240]
125,0 [410]	10	1,0E-04 [0,15]	11E-04 [0,16]	12272,2 [131959]	392,3 [1287]	129	1,2487 [19794]	0,1248 [1979]	1,3248 [21000]	0,1325 [2100]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0379 [600]	0,0505 [800]	0,006 3 [100]	76,2 [250]
128,0 [420]	9	1,1E-04 [0,16]	1,2E-04 [0,18]	12878,1 [138474]	402,0 [1319]	147	1,3977 [22156]	0,1553 [2462]	1,5329 [24300]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	79,2 [260]
131,1 [430]	10	1,1E-04 [0,16]	1,3E-04 [0,19]	13498,7 [145147]	411,5 [1350]	135	1,4650 [23223]	0,1465 [2322]	1,7033 [27000]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	82,3 [270]
134,1 [440]	10	1,1E-04 [0,16]	1,2E-04 [0,18]	14133,8 [151976]	421,2 [1382]	138	1,5339 [24316]	0,1534 [2432]	1,7033 [27000]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	85,3 [280]
137,2 [450]	11	1,1E-04 [0,16]	1,3E-04 [0,19]	14783,6 [158983]	430,7 [1413]	128	1,6045 [25434]	0,1458 [2312]	1,8736 [29700]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	88,4 [290]
140,2	12	1,1E-04	1,4E-04	15447,9	440,1 [1444]	120	1,6766	0,1397	2,0439	0,1703	0,0505	0,0505	0,0505	0,0631	0,006 3	91,4

[460]		[0,16]	[0,2]	[166106]				[26577]	[2215]	[32400]	[2700]	[800]	[800]	[1000]	[100]	[300]
143,3 [470]	13	1,1E-04 [0,16]	1,4E-04 [0,2]	16126,9 [173407]	449,9 [1476]	114	1,7503 [27745]	0,1346 [2134]	2,2142 [35100]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	94,5 [310]	
146,3 [480]	13	1,1E-04 [0,16]	1,3E-04 [0,19]	16820,4 [180864]	459,3 [1507]	116	1,8255 [28938]	0,1404 [2226]	2,2142 [35100]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	97,5 [320]	
149,4 [490]	14	1,1E-04 [0,16]	1,4E-04 [0,2]	17528,5 [188479]	469,1 [1539]	110	1,9024 [30157]	0,1359 [2154]	2,3846 [37800]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	100,6 [330]	
152,4 [500]	15	1,1E-04 [0,16]	1,4E-04 [0,21]	18251,3 [198250]	478,5 [1570]	105	1,9808 [31400]	0,1320 [2093]	2,5549 [40500]	0,1703 [2700]	0,0505 [800]	0,0505 [800]	0,0631 [1000]	0,006 3 [100]	103,6 [340]	

ES 2 811 150 T3

Superficie abierta			Área anular				Capa de espuma de 3" - 5" (minutos)	Área de sello (m ² [p ²])	Tiempo de área de sello (minutos)	1% flujo de espuma (m ³ s ⁻¹ [gpm])	3% flujo de espuma (m ³ s ⁻¹ [gpm])	Área de superficie abierta para cumplir con el requisito de 0,16 (m ² [p ²])	¿Aceptable? Real >= Requisito	Superficie abierta equivalente (m ² [p ²])
Área de superficie (m ² [p ²])	Densidad de aplicación (m ³ s ⁻¹ m ⁻² [gpm/p ²])	Flujo superior total (m ³ s ⁻¹ [gpm])	Área de superficie (m ² [p ²])	Flujo total (m ³ s ⁻¹ [gpm])	Densidad de aplicación (m ³ s ⁻¹ m ⁻² [gpm/p ²])									
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	730,1 [7850]	0,0820 [1300]	1,2E-04 [0,17]	3,7	57,20 [615]	1,3	0,0451 [715]	0,1353 [2145]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	883,4 [9499]	0,0820 [1300]	9,5E-05 [0,14]	4,5	63,05 [678]	1,4	0,0451 [715]	0,1353 [2145]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	1051,3 [11304]	0,1230 [1950]	1,2E-04 [0,17]	3,6	68,91 [741]	1	0,0677 [1073]	0,2030 [3218]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	1233,8 [13267]	0,1230 [1950]	1,0E-04 [0,15]	4,2	74,77 [804]	1,1	0,0677 [1073]	0,2030 [3218]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	1430,9 [15386]	0,1230 [1950]	88E-05 [0,13]	4,9	80,63 [867]	1,2	0,0677 [1073]	0,2030 [3218]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	1642,7 [17663]	0,1640 [2600]	1,0E-04 [0,15]	4,2	86,40 [929]	1	0,0902 [1430]	0,2706 [4290]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
0,0 [0]	0,0E+00 [0]	0,0000 [0]	1868,9 [20096]	0,1640 [2600]	88E-05 [0,13]	4,8	92,26 [992]	1	0,0902 [1430]	0,2706 [4290]	0 [0]	Si	0,00 [0]	
7,3 [79]	5,2E-03 [7,64]	0,0379 [600]	2102,5 [22608]	0,1703 [2700]	8,1E-05 [0,12]	4,3	98,12 [1055]	0,9	0,1353 [2145]	0,4059 [6435]	348,75 [3750]	Si	6,42 [69]	
29,2 [314]	1,7E-03 [2,55]	0,0505 [800]	2336,2 [25120]	0,2271 [3600]	9,5E-05 [0,14]	3,6	103,97 [1118]	0,7	0,1804 [2860]	0,5413 [8580]	465 [5000]	Si	7,44 [80]	
65,8 [707]	7,7E-04	0,0505	2569,8	0,2271	88E-05	4	109,83	0,7	0,1804	0,5413	465 [5000]	Si	7,44 [80]	

ES 2 811 150 T3

[17663]	[0,18]	[3200]	[57776]	[8800]	[0,15]		[1934]	[7800]	[23400]		
1868,9 [20096]	1,2E-04 [0,18]	0,2271 [3600]	5606,8 [60288]	0,4921 [7800]	88E-05 [0,13]	4,4	185,72 [1997]	0,4674 [7410]	1,4023 [22230]	2092,5 [22500]	15,72 [169]
2109,9 [22687]	1,3E-04 [0,19]	0,2650 [4200]	5840,4 [62800]	0,5741 [9100]	9,5E-05 [0,14]	4	191,58 [2060]	0,5454 [8645]	1,6361 [25935]	2441,25 [26250]	17,02 [183]
2365,4 [25434]	1,2E-04 [0,17]	0,2650 [4200]	6074,0 [65312]	0,5741 [9100]	9,5E-05 [0,14]	4,2	197,44 [2123]	0,5454 [8645]	1,6361 [25935]	2441,25 [26250]	17,02 [183]
2635,5 [28339]	1,2E-04 [0,17]	0,3028 [4800]	6307,6 [67824]	0,6561 [10400]	1,0E-04 [0,15]	3,9	203,21 [2185]	0,6233 [9880]	1,8698 [29640]	2790 [30000]	18,14 [195]
2920,2 [31400]	1,2E-04 [0,17]	0,3407 [5400]	6541,2 [70336]	0,7381 [11700]	1,2E-04 [0,17]	3,7	209,06 [2248]	0,7012 [11115]	2,1035 [33345]	3138,75 [33750]	19,25 [207]
3219,6 [34619]	1,2E-04 [0,18]	0,4037 [6400]	6774,9 [72848]	0,6561 [10400]	9,5E-05 [0,14]	4	214,92 [2311]	0,6889 [10920]	2,0666 [32760]	3720 [40000]	21,02 [226]
3533,4 [37994]	1,3E-04 [0,19]	0,4542 [7200]	7008,5 [75360]	0,7381 [11700]	1,1E-04 [016]	3,7	220,78 [2374]	0,7750 [12285]	2,3249 [36855]	4185 [45000]	22,23 [239]
3862,0 [41527]	1,2E-04 [0,17]	0,4542 [7200]	7242,1 [77872]	0,7381 [11700]	1,0E-04 [0,15]	3,9	226,64 [2437]	0,7750 [12285]	2,3249 [36855]	4185 [45000]	22,23 [239]
4205,1 [45216]	1,2E-04 [0,18]	0,5047 [8000]	7475,7 [80384]	0,8201 [13000]	1,1E-04 [016]	3,7	232,41 [2499]	0,8611 [13650]	2,5833 [40950]	4650 [50000]	23,44 [252]
4562,9 [49063]	1,1E-04 [0,16]	0,5047 [8000]	7709,3 [82896]	0,8201 [13000]	1,1E-04 [016]	3,9	238,27 [2562]	0,8611 [13650]	2,5833 [40950]	4650 [50000]	23,44 [252]
4935,1 [53066]	1,2E-04 [0,17]	0,5678 [9000]	7942,9 [85408]	0,9652 [15300]	1,2E-04 [0,18]	3,5	244,13 [2625]	0,9964 [15795]	2,9892 [47385]	5231,25 [56250]	24,92 [268]
5322,1	1,2E-04	0,6308	8176,6	1,0724	1,3E-04	3,3	249,98	1,1071	3,3213	5812,5	26,23 [282]

[57227]	[0,17]	[10000]	[87920]	[17000]	[0,19]		[2688]		[175501]	[52650]	[62500]		
5723,6 [61544]	1,1E-04 [0,16]	0,6308 [10000]	8410,2 [90432]	1,0724 [17000]	1,3E-04 [0,19]	3,5	255,84 [2751]	0,3	1,1071 [175501]	3,3213 [52650]	5812,5 [62500]	Si	26,23 [282]
6139,8 [66019]	1,2E-04 [0,17]	0,6939 [11000]	8643,8 [92944]	1,1797 [18700]	1,4E-04 [0,2]	3,3	261,61 [2813]	0,2	1,2178 [19305]	3,6535 [57915]	6393,75 [68750]	Si	27,53 [296]
6570,5 [70650]	1,2E-04 [0,17]	0,7570 [12000]	8877,4 [95456]	1,2869 [20400]	1,4E-04 [0,21]	3,2	267,47 [2876]	0,2	1,3285 [21060]	3,9856 [63180]	6975 [75000]	Si	28,74 [309]
7015,8 [75439]	1,2E-04 [0,17]	0,8201 [13000]	9111,0 [97968]	1,3941 [22100]	1,6E-04 [0,23]	3,1	273,33 [2939]	0,2	1,4393 [22815]	4,3178 [68445]	7556,25 [81250]	Si	29,95 [322]
7475,7 [80384]	1,1E-04 [0,16]	0,8201 [13000]	9344,6 [100480]	1,3941 [22100]	1,5E-04 [0,22]	3,2	279,19 [3002]	0,2	1,4393 [22815]	4,3178 [68445]	7556,25 [81250]	Si	29,95 [322]
7950,3 [85487]	1,1E-04 [0,16]	0,8832 [14000]	9578,3 [102992]	1,5014 [23800]	1,6E-04 [0,23]	3,1	285,05 [3065]	0,2	1,5500 [24570]	4,6499 [73710]	8137,5 [875]	Si	31,06 [334]
8439,4 [90746]	1,2E-04 [0,17]	0,9463 [15000]	9811,9 [105504]	1,6086 [25500]	1,6E-04 [0,24]	3	290,81 [3127]	0,2	1,6607 [26325]	4,9820 [78975]	8718,75 [93750]	Si	32,18 [346]

La Figura 13 ilustra la configuración de 6 varillas de sistema fijo de tres boquillas para cubrir un tanque con un diámetro de 84,43 metros (277 pies). Cada dispositivo fluirá $0,09464 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (1500 gpm) dando 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 sistema de boquilla apropiado para actualizar un tanque con un techo fijo. La boquilla está diseñada de modo que puede insertarse en una abertura cerca de la parte superior del lado de la pared del tanque. Una boquilla que apunta al centro CPN está provista de una punta TP. Un par de puertos P se proveen a cada lado de la boquilla, cada puerto teniendo un deflector DF que desvía espuma del conducto fuera de los puertos. Una cámara de aireación de aire ambiente AAAC se provee 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. Puede verse que un sello de vapor VS está presente entre dos rebordes justo por encima de la boquilla de chorro TJ de la cámara de aireación de aire ambiente AAAC. El sello de vapor se rompe por un chorro de agua cuando se activa el sistema. Una mejor vista de los deflectores DF próximos a los puertos P se provee con la vista en corte, junto con la ubicación de la moldeadora de chorro SS y sus aletas FN en la punta TP de la boquilla que apunta al centro CPN.

15 La Figura 16 provee una vista lateral de la realización de la Figura 15, que muestra la boquilla fijada a través de una abertura con reborde FO de la pared del tanque TW.

La Figura 17 ofrece una vista de varilla total de la realización de la Figura 14 con el tubo de subida RS fijado a la cabeza de varilla y la varilla llevando la boquilla que apunta al centro CPN.

20 La Figura 18 ilustra nuevamente la realización de 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 lleva un concentrado de agua y espuma desde cerca del suelo hasta la boquilla ubicada de forma proximal a una porción superior de la pared del tanque.

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

25 La Figura 20 ilustra un cálculo del número requerido de realizaciones de una boquilla para un techo fijo según la realización de la Figura 14, según el diámetro del tanque. Cada boquilla según la realización de la Figura 14 está diseñada 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 en aras de la ilustración y descripción y no pretende ser exhaustiva o limitar la invención a la forma precisa o a la realización descrita. La descripción se ha seleccionado para explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir a otros con experiencia en la técnica utilizar mejor la invención en varias realizaciones. Varias modificaciones según sean las más indicadas para el uso particular se contemplan. Se pretende que el alcance de la invención no se limite por la memoria descriptiva, sino que se defina por las reivindicaciones establecidas más abajo. La invención se reivindica mediante el uso de terminología que depende de una suposición histórica de que la descripción de un solo elemento cubre uno o más, y la descripción de dos elementos cubre dos o más, y similares. Asimismo, los dibujos y la
35 ilustración en la presente memoria no se han producido necesariamente a escala.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de extinción de incendios fijo para grandes tanques (T) industriales, que comprende:
 - dos boquillas conectadas, cada una estructurada para proyectar espuma aireada de entre 0,00631 m³s⁻¹ (100 gpm) y 0,05678 m³s⁻¹ (900 gpm), a 689476 Pa (100 psi), en corrientes sustancialmente enfocadas;
 - 5 las dos boquillas conectadas tienen, cada una, una moldeadora de chorro en una porción de punta de dicha boquilla con aletas de una dimensión longitudinal mayor que una dimensión radial y que terminan sustancialmente al mismo nivel que un orificio de descarga de diámetro interno sólido de punta;
 - las dos boquillas conectadas fijadas proximalmente corriente abajo de, y en comunicación fluida con, al menos una cámara de aireación de aire ambiente (AAAC) estructurada en combinación con las dos boquillas para producir espuma aireada con una expansión de entre 2-a-1 a 8-a-1; y
 - 10 una tercera boquilla estructurada para descargar entre 0,01262 m³s⁻¹ (200 gpm) y 0,06309 m³s⁻¹ (1000 gpm), a 689476 Pa (100 psi), y ubicada y estructurada en combinación con las dos boquillas conectadas para descargar en una dirección de dentro de 30° de un eje perpendicular a un eje direccional directamente opuesto medio definido por las dos boquillas conectadas que descargan en direcciones aproximadamente opuestas; y
 - 15 el sistema fijo de extinción de incendios fijado a una pared de un tanque (T) y orientado de modo que el ángulo relativo entre el eje de descarga de las dos boquillas conectadas es de entre 150° y 180° para proyectar dentro de +/- 15° de la dirección horizontal a lo largo de porciones interiores de la pared del tanque y de modo que la tercera boquilla se dirige hacia el centro de un tanque (T).
2. El sistema de la reivindicación 1, que incluye al menos un tubo de subida (RS) para comunicar un concentrado de agua y espuma, fijado a, y en comunicación fluida con, las dos boquillas y la tercera boquilla.
- 20 3. El sistema de la reivindicación 2 que incluye un primer tubo de subida (RS) fijado a, y en comunicación fluida con, las dos boquillas conectadas y un segundo tubo de subida (RS) fijado a, y en comunicación fluida con, la tercera boquilla.
4. El sistema de las reivindicaciones 2 o 3 que incluye una segunda cámara de aireación de aire ambiente (AAAC) ubicada corriente arriba de, en comunicación fluida con, y próxima a, la tercera boquilla, la segunda cámara (AAAC) estructurada para producir espuma aireada y la tercera boquilla estructurada para descargar, con fuerza, espuma aireada.
- 25 5. El sistema de la reivindicación 2 en donde la tercera boquilla está en comunicación fluida con el al menos un tubo de subida (RS) y la al menos una cámara de aireación de aire ambiente (AAAC), la tercera boquilla estructurada para descargar, con fuerza, espuma aireada.
- 30 6. El sistema de la reivindicación 1 con la tercera boquilla centralmente dirigida en comunicación fluida con una cámara de aireación (AAAC) ubicada cerca de y corriente arriba de la boquilla centralmente dirigida, la boquilla centralmente dirigida teniendo una moldeadora de chorro (SS) en su punta, la boquilla centralmente dirigida y la cámara de aireación (AAAC) estructuradas en combinación para producir espuma con expansión de entre 2-a-1 y 8-a-1.
- 35 7. Un método de extinción de incendios de sistema fijo para un tanque (T) industrial, que comprende:
 - proyectar espuma aireada +/- 15° de la dirección horizontal a lo largo de porciones interiores de la pared del tanque en una corriente sustancialmente enfocada desde al menos una boquilla de proyección de espuma aireada (AFPN) ubicada, de manera fija, cerca de una porción superior de la pared del tanque;
 - 40 proyectar desde la boquilla espuma aireada con una expansión de 2-a-1 a 8-a-1; y
 - proyectar, con fuerza, espuma desde una boquilla dirigida al centro aproximadamente hacia el centro del tanque, la boquilla dirigida al centro fijada cerca de una porción superior de la pared del tanque y fijada a la al menos una boquilla de proyección de espuma aireada (AFPN).
- 45 8. El método de la reivindicación 7, que incluye proyectar espuma aireada de manera sustancialmente horizontal a lo largo de porciones interiores de la pared del tanque desde una segunda boquilla de proyección de espuma aireada (AFPN) en una dirección, en general, opuesta desde la primera boquilla de proyección de espuma aireada (AFPN).
9. El sistema de las reivindicaciones 1 a 6 donde el tanque (T) tiene un diámetro de al menos 30,48 metros (100 pies).
10. El sistema de las reivindicaciones 1 a 6 donde la espuma tiene una expansión de 3-a-1 a 5-a-1.

ES 2 811 150 T3

11. El método de la reivindicación 7 o reivindicación 8 donde el tanque (T) tiene un diámetro de al menos 30,48 metros (100 pies).
12. El método de la reivindicación 7 o reivindicación 8 donde la espuma tiene una expansión de 3-a-1 a 5-a-1.
13. El sistema de las reivindicaciones 1 a 6 donde el tanque (T) tiene un diámetro de al menos 60,96 metros (200 pies).
14. El método de la reivindicación 7 o reivindicación 8 donde el tanque (T) tiene un diámetro de al menos 60,96 metros (200 pies).

5

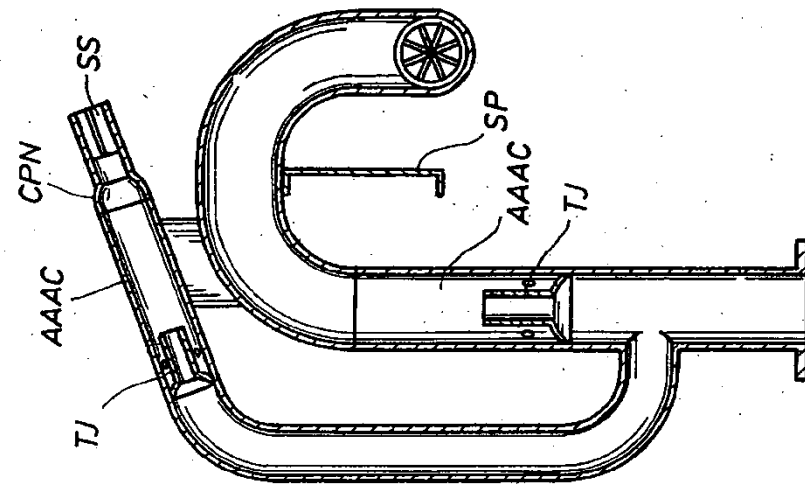


FIG. 2

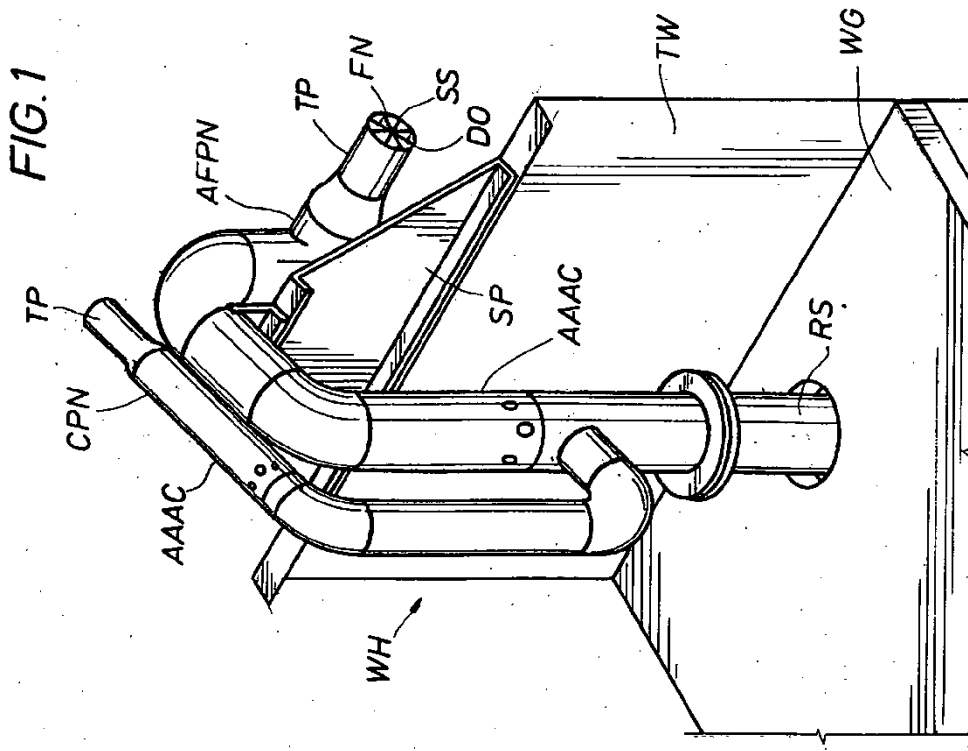


FIG. 1

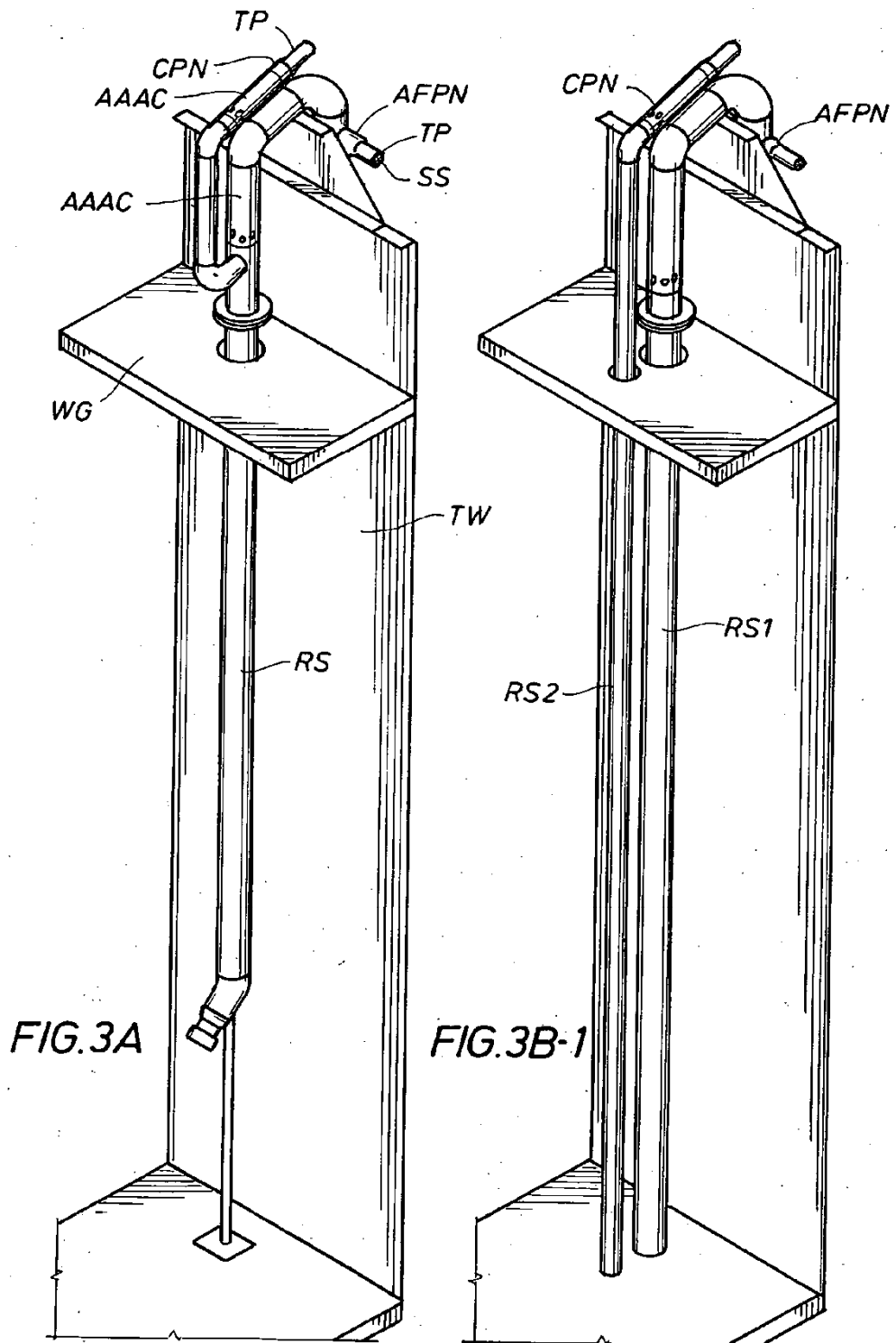
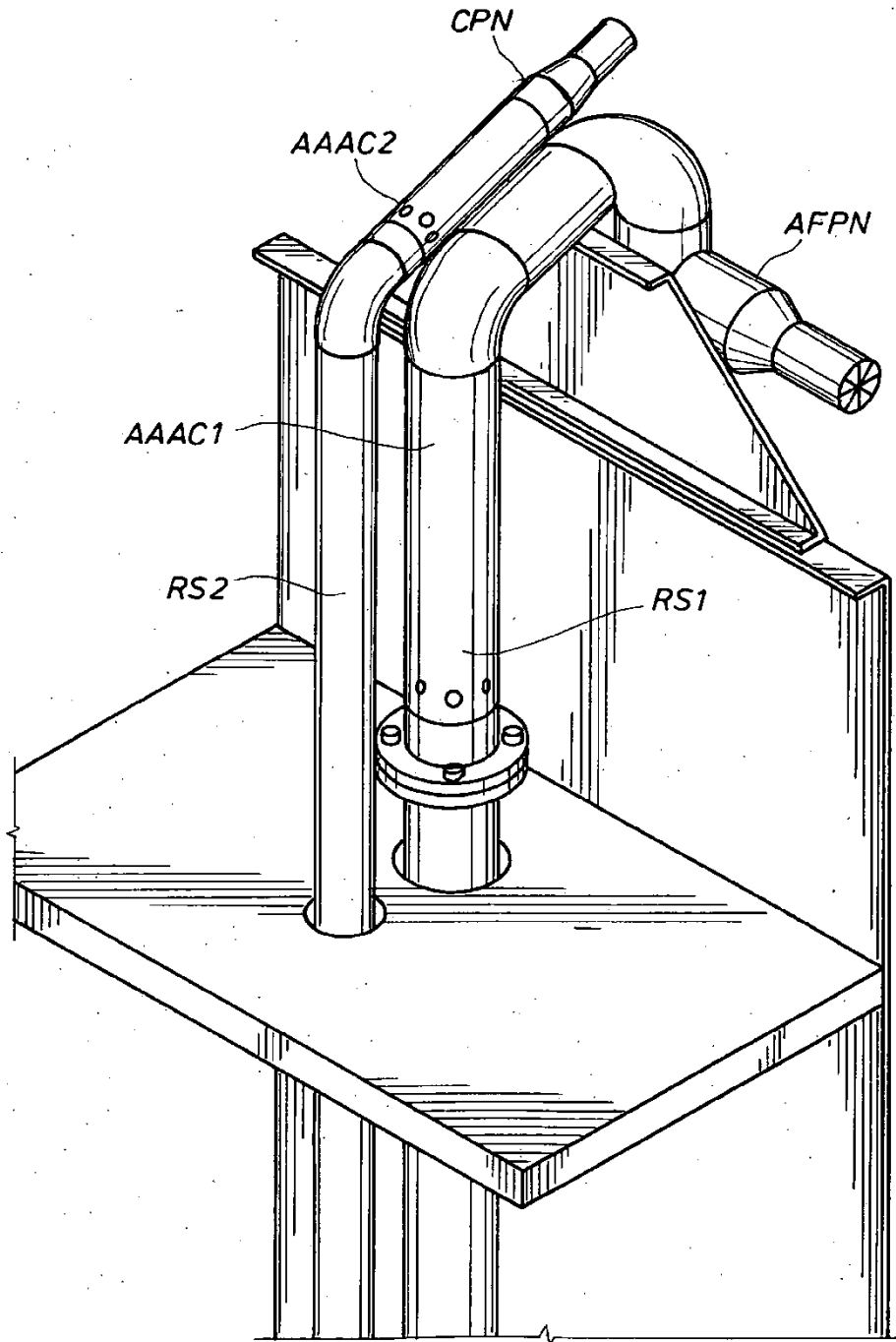


FIG. 3B-2



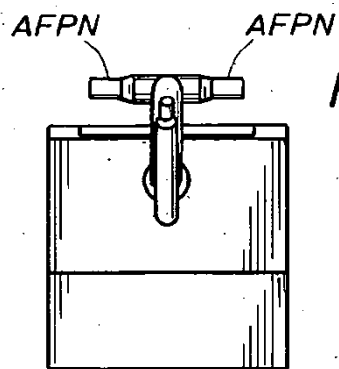
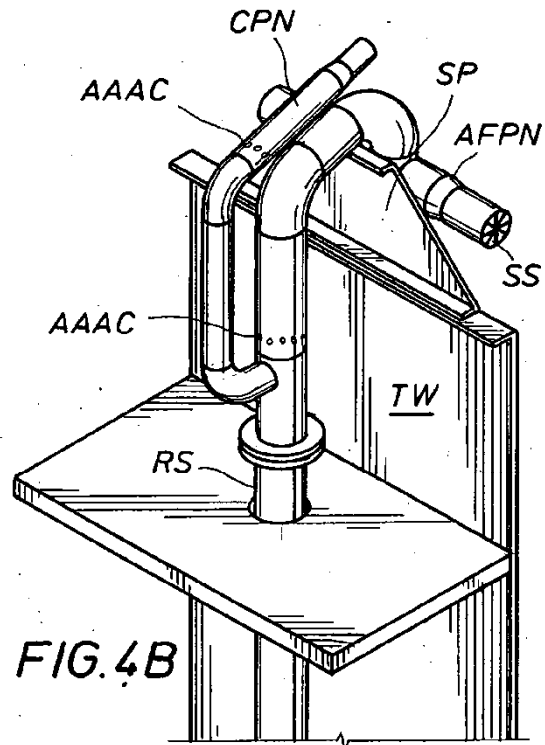
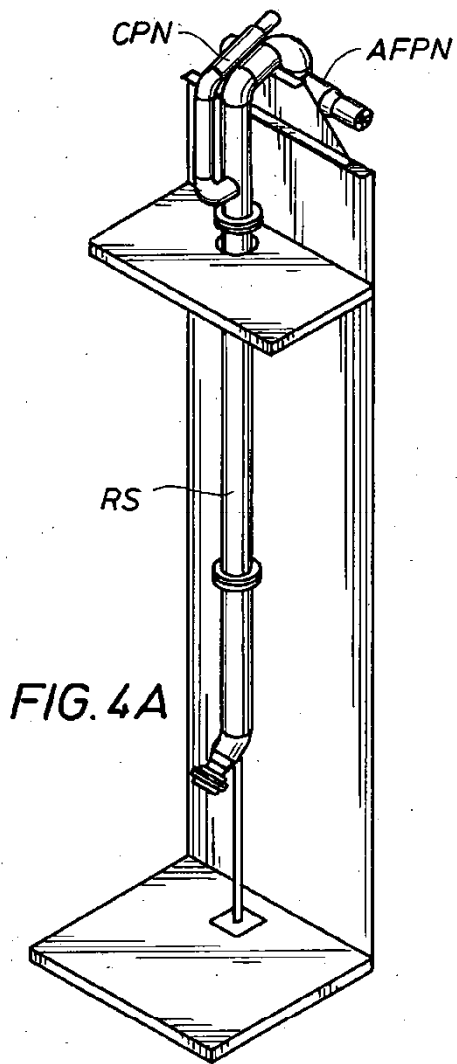


FIG. 4C

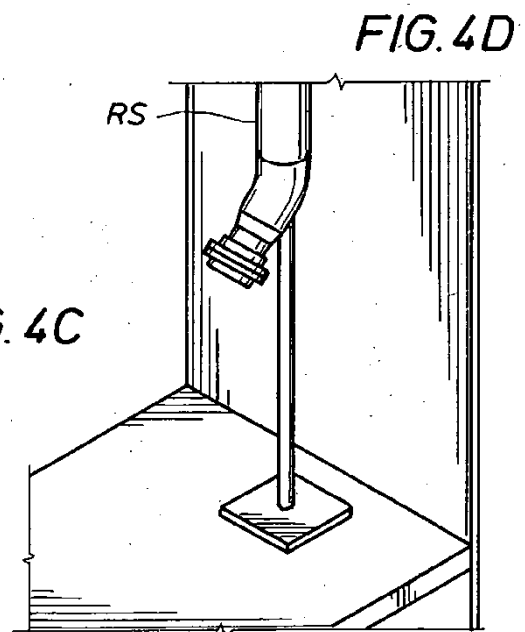


FIG. 4D

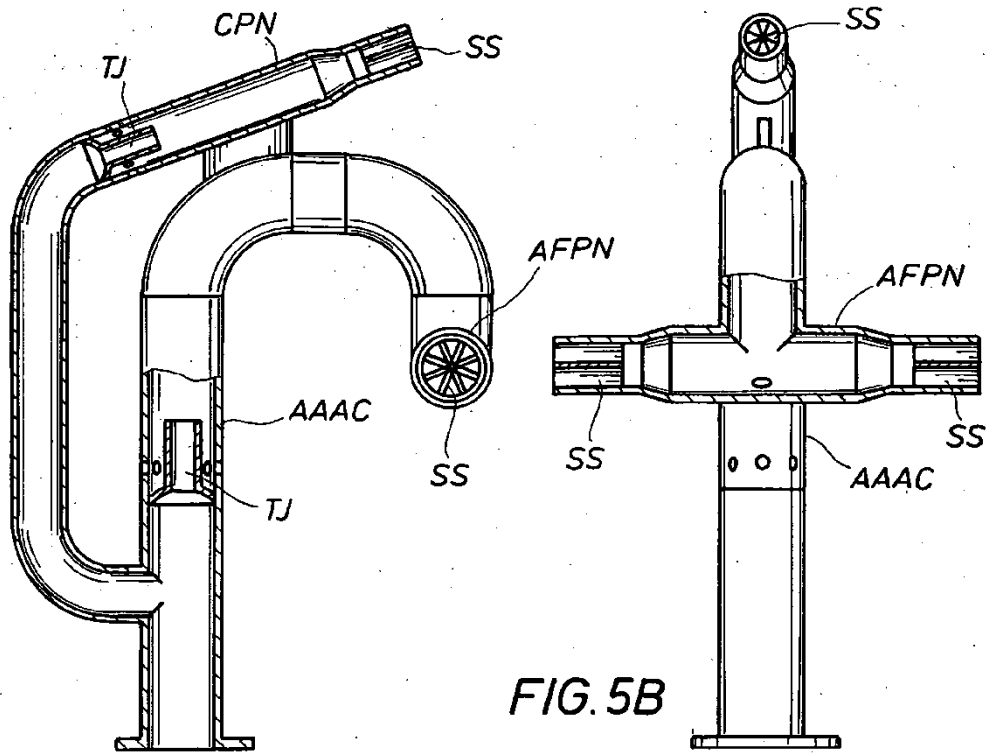


FIG. 5A

FIG. 5B

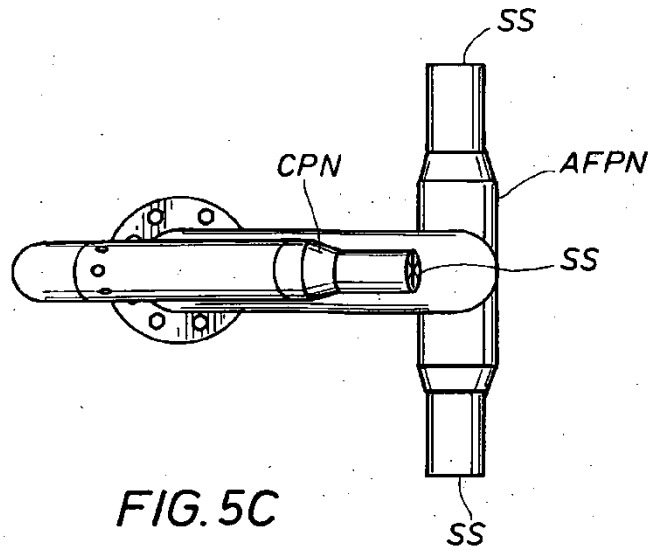
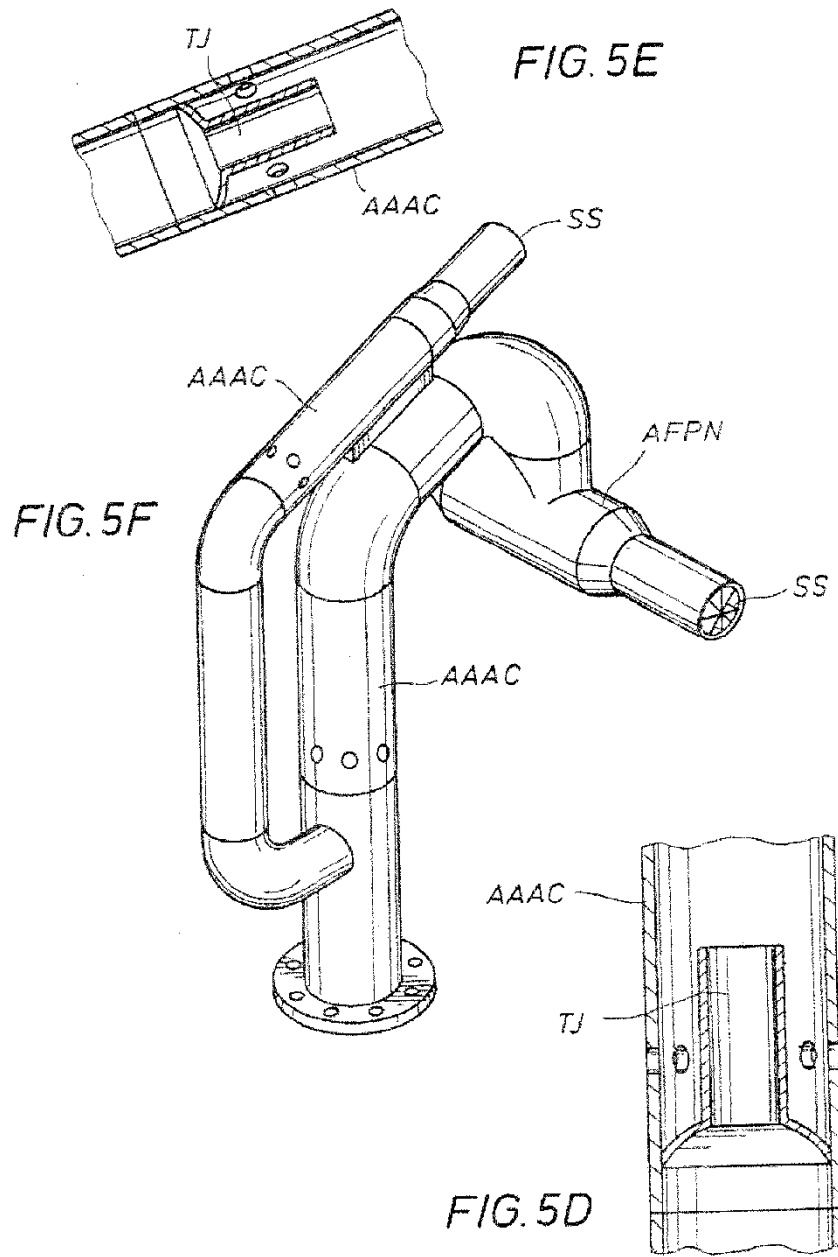


FIG. 5C



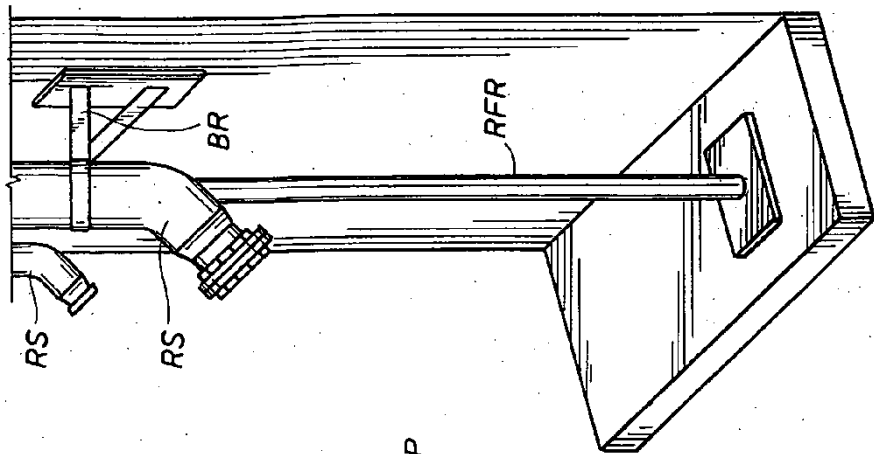


FIG. 7

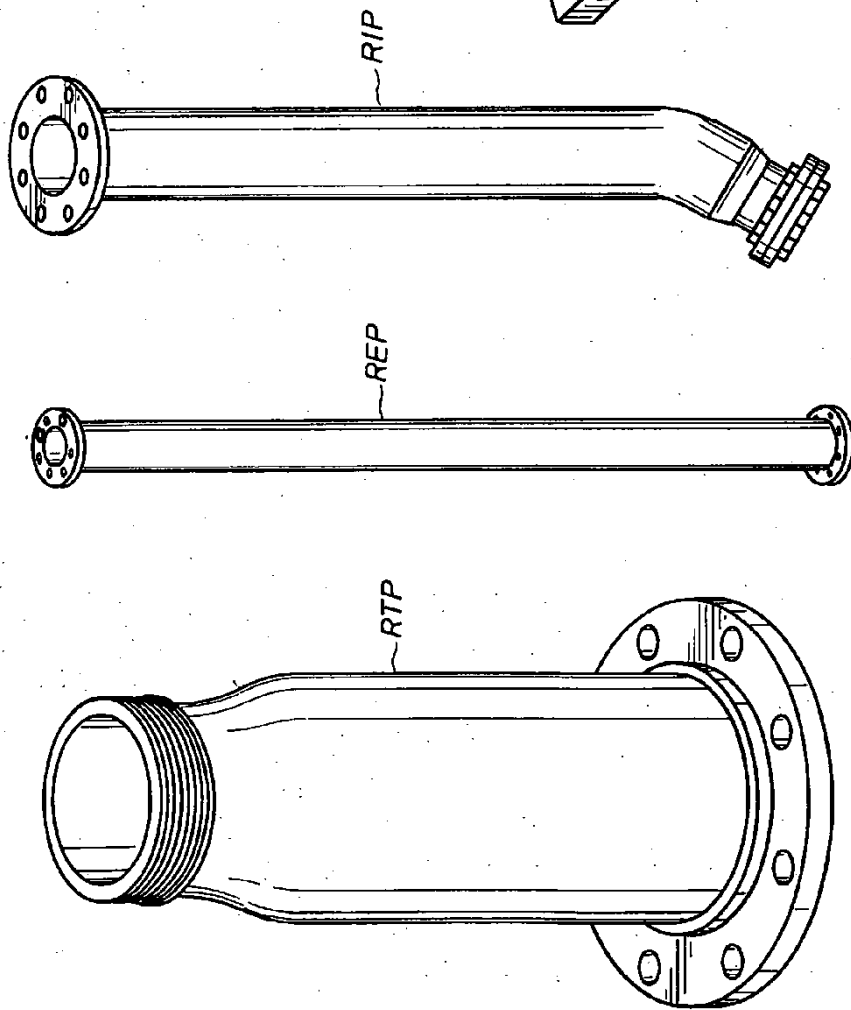


FIG. 6

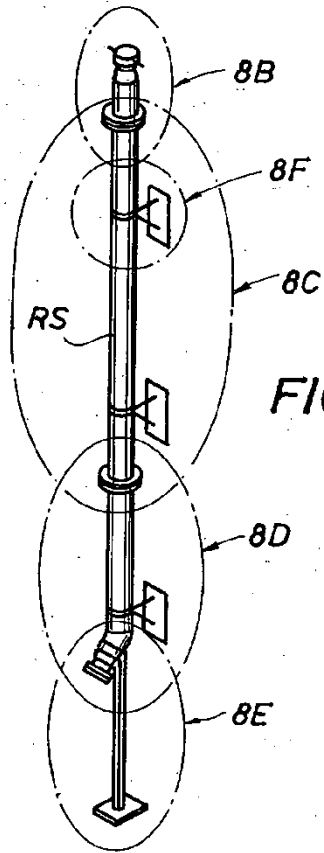


FIG. 8A

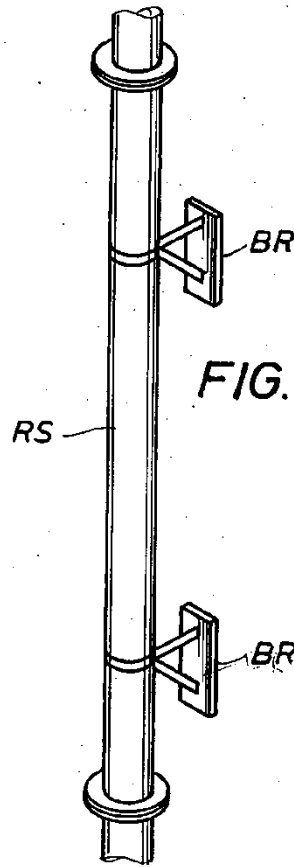


FIG. 8C

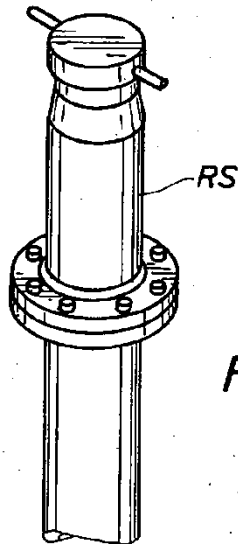


FIG. 8B

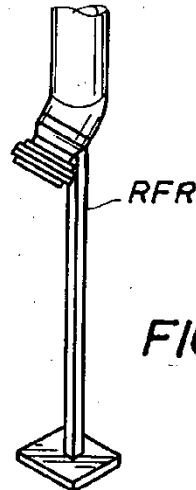


FIG. 8E

FIG. 8D

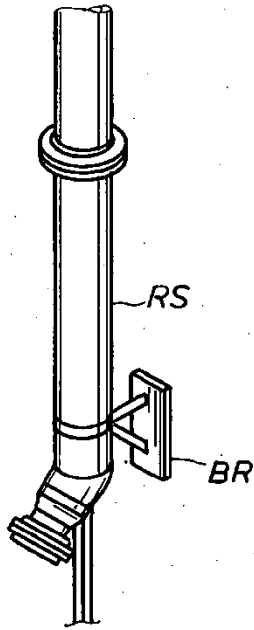


FIG. 8G

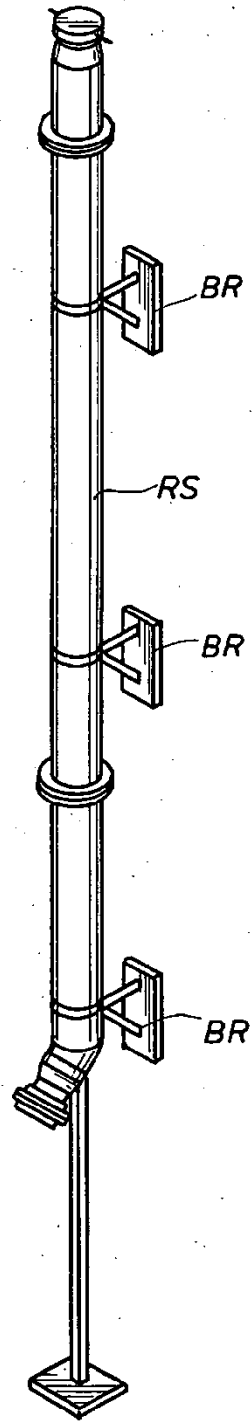
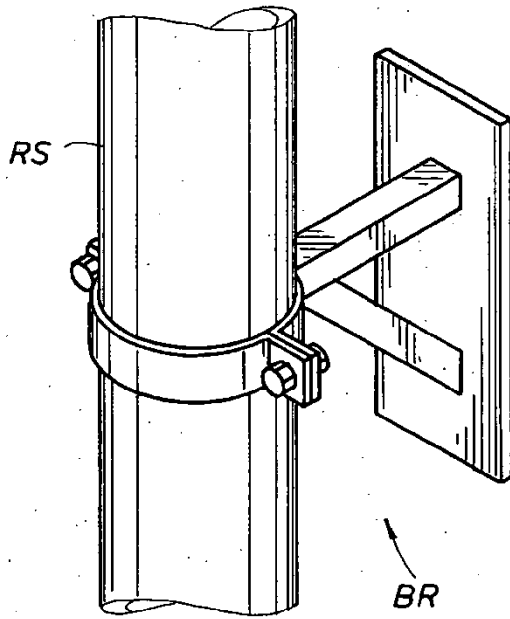


FIG. 8F



SISTEMA AMBUSH						
TAMAÑO DEL TANQUE	MODELO	DESGLOSE DEL FLUJO			FLUJO TOTAL (GPM)	
		IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR		PARED
HASTA 160'	AMBUSH 3305	300	300	0	50	650
DE 161' A 230'	AMBUSH 4421	400	400	200	100	1100
DE 231' A 310'	AMBUSH 5541	500	500	400	100	1500
DE 311' A 360'	AMBUSH 6661	600	600	600	100	1900
DE 361' A 410'	AMBUSH 6681	600	600	800	100	2100
DE 411' A 500'	AMBUSH 8811	800	800	1000	100	2700

FIG. 9

FIG. 10

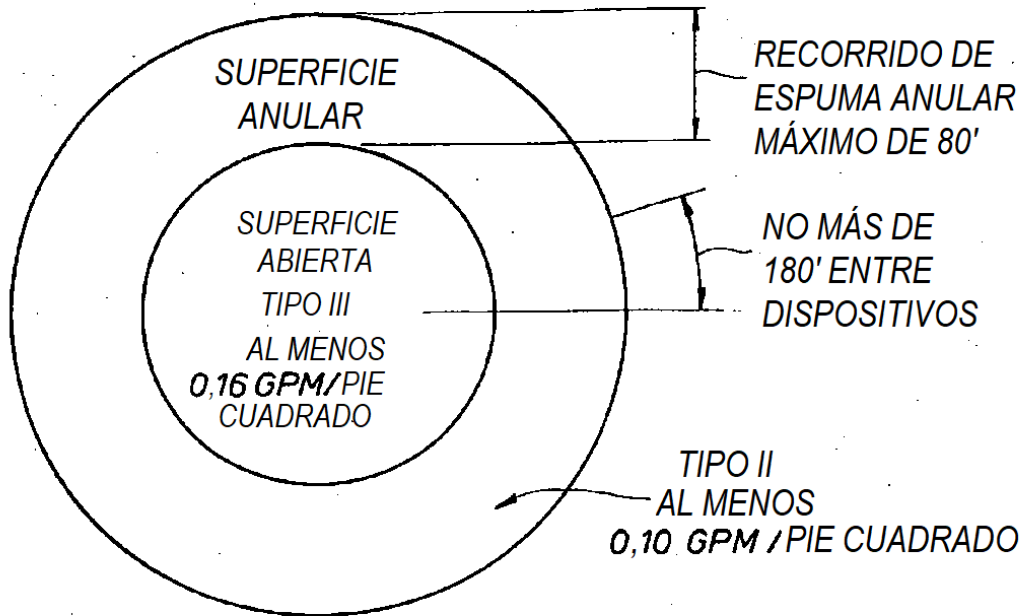
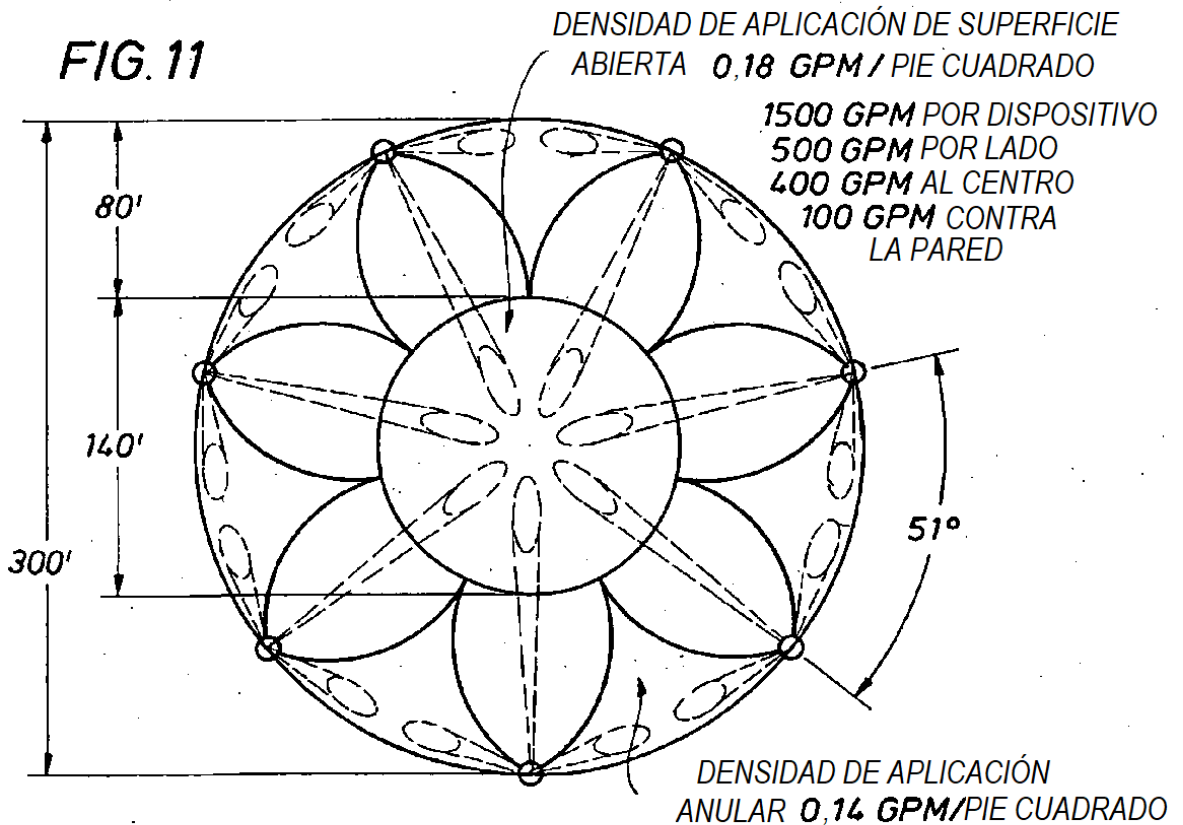
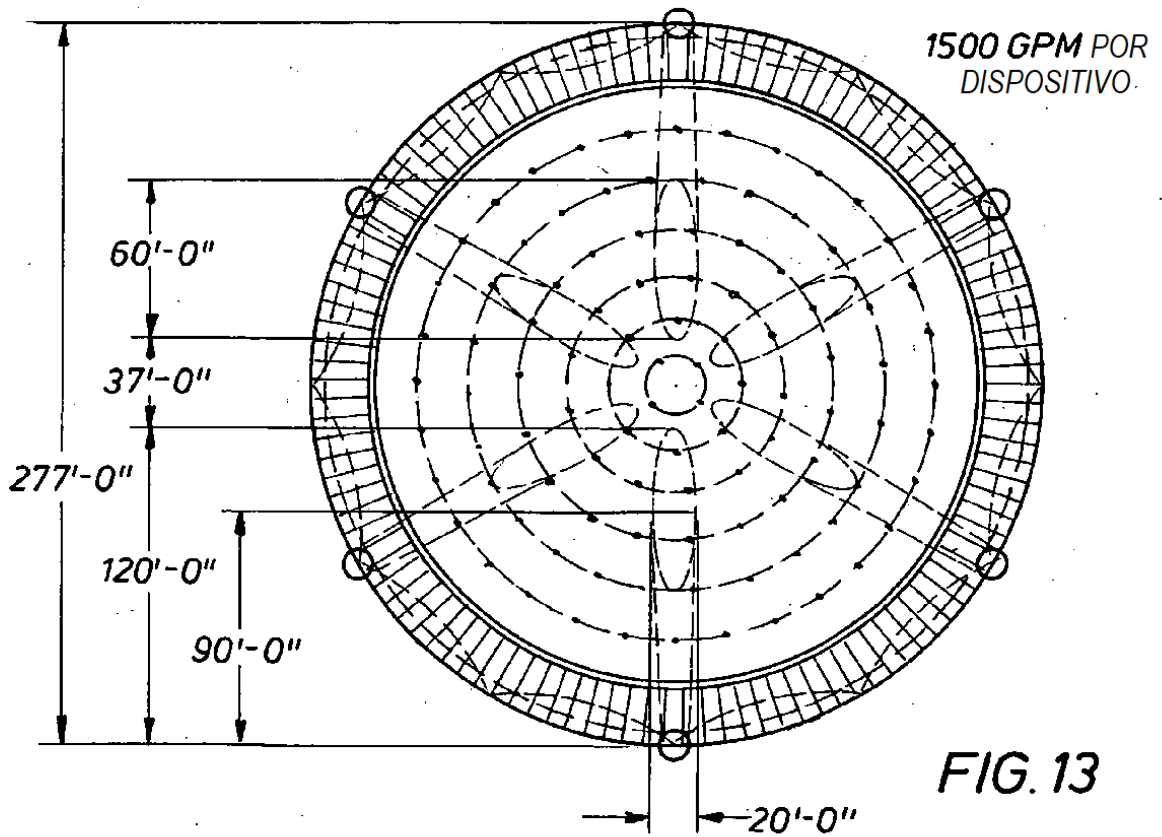
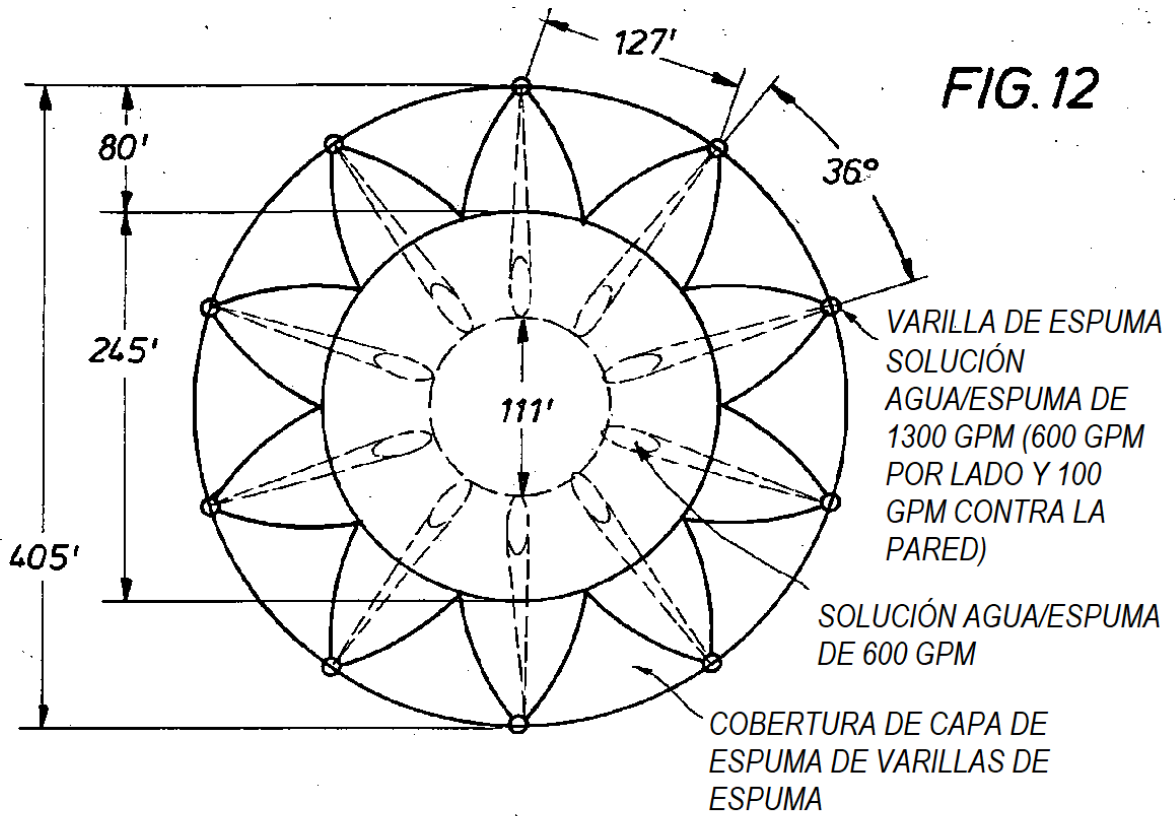
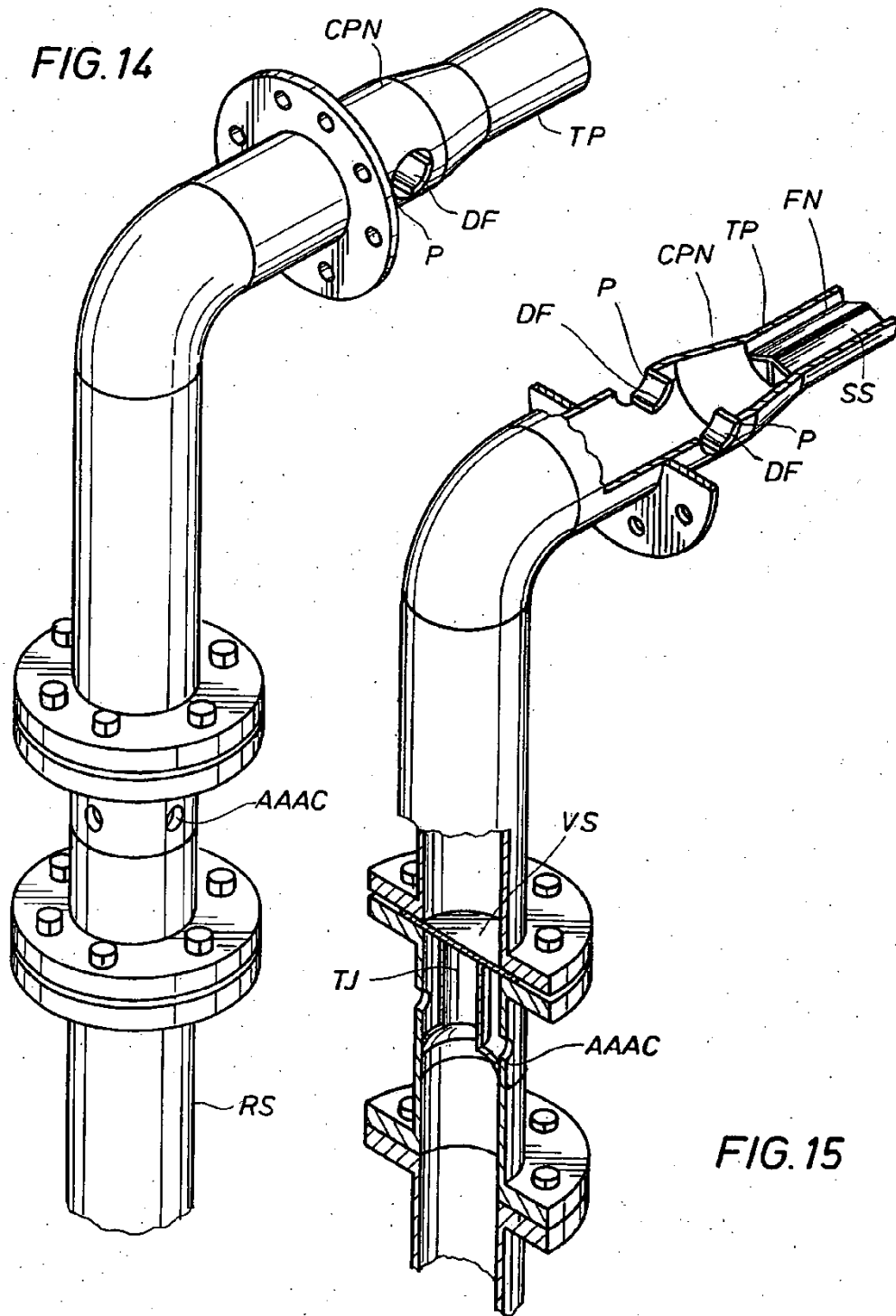
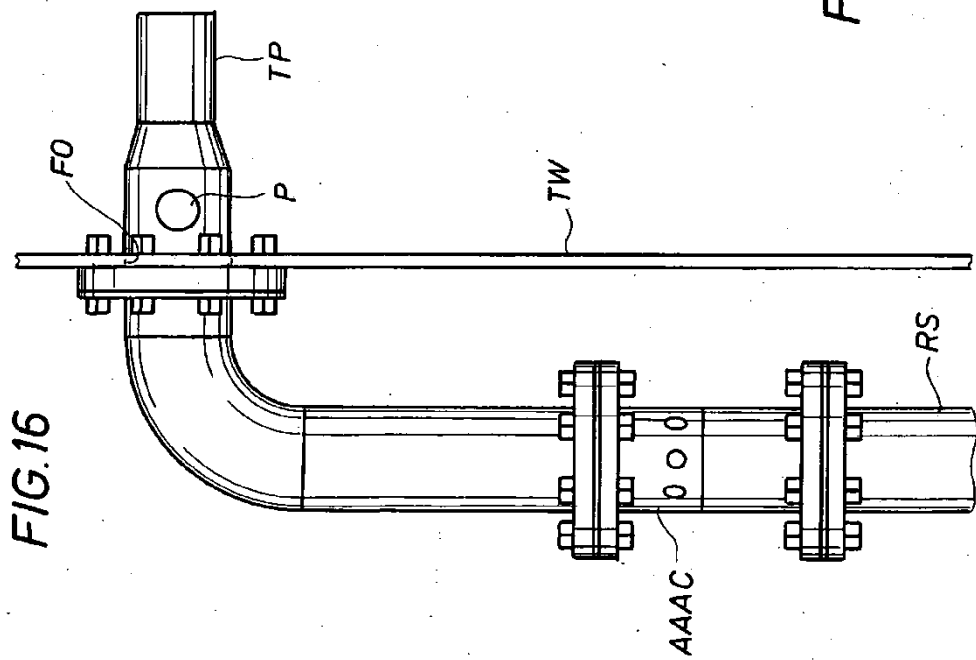
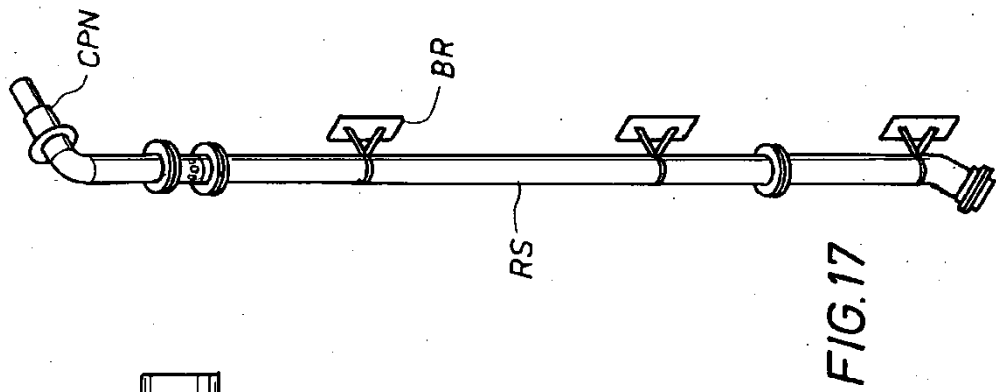
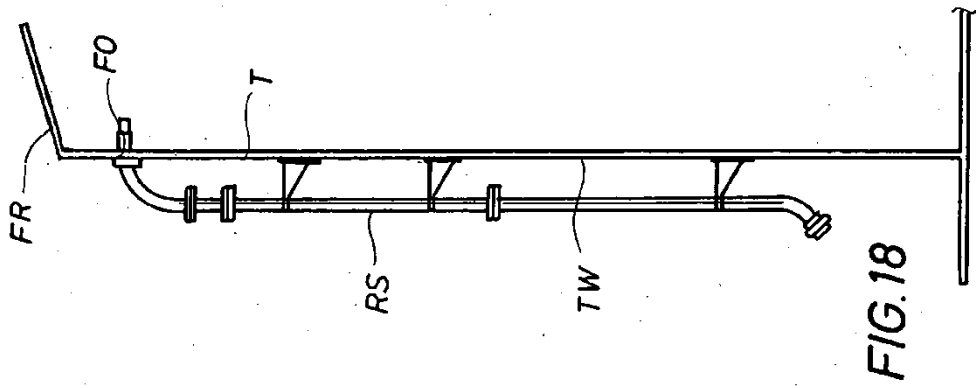


FIG. 11









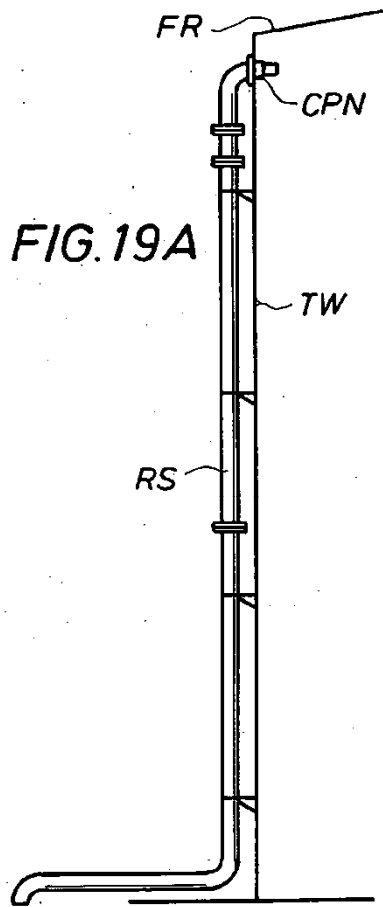


FIG. 19A

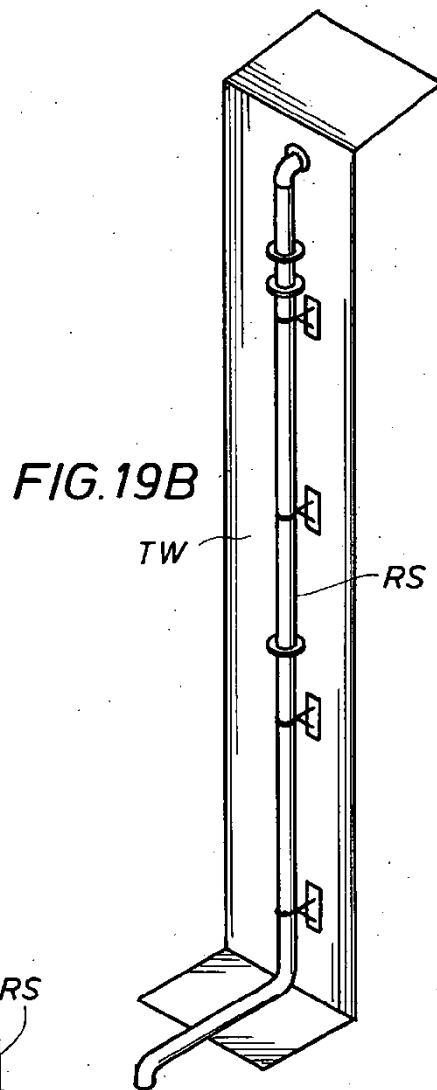


FIG. 19B

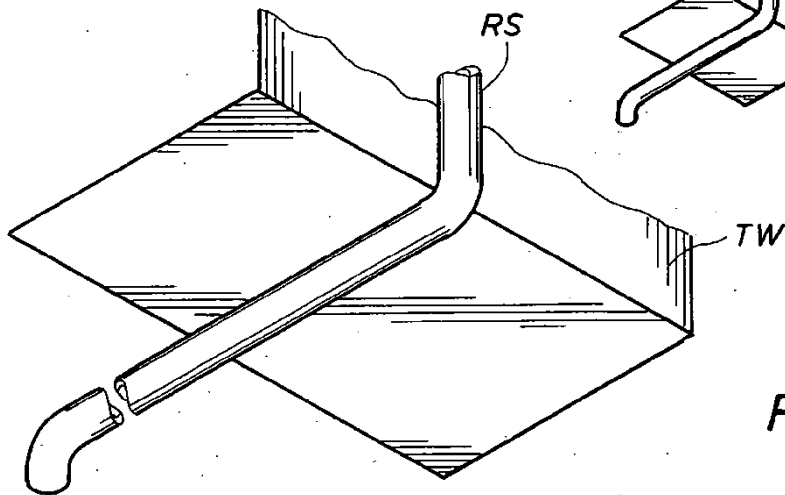


FIG. 19C

NÚMERO DE SISTEMAS HOLLOW POINT REQUERIDOS PARA PROTECCIÓN DE SUPERFICIE TOTAL DE TANQUE DE TECHO CERRADO	
DESCARGA DE 1000 GPM DE CADA SISTEMA	
DIÁMETRO DEL TANQUE	CABEZAS DE DESCARGA REQUERIDAS
0' - 89'	1
90' - 126'	2
127' - 154'	3
155' - 178'	4
179' - 199'	5
200' - 218'	6
219' - 236'	7
237' - 252'	8
253' - 267'	9
268' - 282'	10
283' - 295'	11
296' - 309'	12

FIG. 20