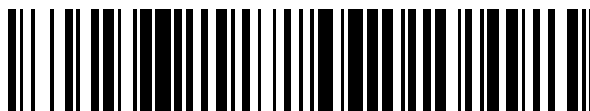


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 819**

51 Int. Cl.:

A62C 35/00 (2006.01)
B05B 1/26 (2006.01)
A62C 35/11 (2006.01)
A62C 31/07 (2006.01)
A62C 35/68 (2006.01)
A62C 3/00 (2006.01)
A62C 37/36 (2006.01)
B05B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2007** **E 07861571 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013** **EP 2079530**

54 Título: **Sistema supresor de incendio de extinción dual que usa emisores de alta velocidad y baja presión**

30 Prioridad:

06.11.2006 US 864480 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2013

73 Titular/es:

VICTAULIC COMPANY (100.0%)
4901 KESSLERSVILLE ROAD
EASTON, PA 18040, US

72 Inventor/es:

REILLY, WILLIAM J.;
BALLARD, ROBERT J.;
BLEASE, KEVIN J. y
IDE, STEPHEN R.

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 405 819 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

Sistema supresor de incendio de extinción dual que usa emisores de alta velocidad y baja presión

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a sistemas de supresión de incendio que usan dispositivos para emitir dos o más agentes extintores en una corriente de flujo proyectada apartándose del dispositivo sobre un incendio.

10 **Antecedentes de la invención**

Los sistemas rociadores para el control y supresión de incendios incluyen generalmente una pluralidad de cabezales rociadores individuales que normalmente están montadas en el techo alrededor del área que se va a proteger. Los cabezales rociadores normalmente se mantienen en un estado cerrado e incluyen un miembro detector

15 termosensible para determinar cuándo ha tenido lugar un estado de incendio. Con el accionamiento del miembro termosensible, el cabezal rociador se abre, permitiendo que fluya libremente agua presurizada en cada uno de los cabezales rociadores individuales para que fluya libremente a través de los mismos para extinguir el incendio. Los cabezales rociadores individuales están separados uno de otro unas distancias determinadas por el tipo de protección que se pretende que proporcionen estos (por ejemplo, condiciones de alerta leves u ordinarias) y las

20 clasificaciones de los rociadores individuales, determinadas por las agencias de clasificación aceptadas por la industria, tal como Underwriters Laboratories, Inc., Factory Mutual Research Corp. y/o la National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección Contra Incendio).

Con el fin de minimizar el retardo entre el accionamiento térmico y la distribución apropiada de agua por el cabezal rociador, la tubería que conecta los cabezales rociadores con la fuente de agua está, en muchos casos, completamente llena de agua en todo momento. Esto se conoce como un sistema en húmedo, estando el agua disponible inmediatamente en el cabezal rociador con su accionamiento térmico. No obstante, existen muchas situaciones en las cuales el sistema rociador se instala en un área sin calentamiento, tales como almacenes. En

25 esas situaciones, si se usa un sistema en húmedo, y en particular, debido a que el agua no está fluyendo dentro del sistema de tubería por largos periodos de tiempo, existe el peligro de que el agua dentro de las tuberías se congele. Esto no solamente afectará adversamente al funcionamiento del sistema rociador si los cabezales rociadores se accionaran térmicamente mientras que puede haber un bloqueo por hielo en el interior de las tuberías sino que dicho congelamiento, de ser extensivo, puede dar como resultado la explosión de las tuberías, destruyendo de ese modo el sistema rociador. En consecuencia, en esas situaciones, es práctica convencional tener la tubería libre de toda

30 agua durante su estado no activado. Esto se conoce como un sistema de protección contra incendio en seco.

Cuando se accionan, los cabezales rociadores tradicionales liberan una pulverización de líquido supresor de incendio, tal como agua, sobre el área del incendio. La pulverización de agua, a pesar de que es efectiva en cierta medida, tiene numerosas desventajas. Las gotas de agua que comprenden la pulverización son relativamente

40 grandes y provocarán daños por agua al mobiliario o bienes en la región en combustión. La pulverización de agua también muestra modos limitados de supresión de incendios. Por ejemplo, la pulverización, que está compuesta de unas gotas relativamente grandes que proporcionan un área superficial total pequeña, no absorbe calor de manera eficiente y, por lo tanto, no puede funcionar eficientemente para prevenir la propagación del incendio mediante la disminución de la temperatura del aire ambiente alrededor del incendio. Las gotas grandes tampoco bloquean la

45 transferencia de calor radiativa de manera efectiva, permitiendo de ese modo que el incendio se propague de esta manera. Además, la pulverización no desplaza de manera eficiente el oxígeno del aire ambiente que rodea al incendio, ni tampoco es habitualmente eficiente para disminuir la cantidad de movimiento de las gotas para superar el penacho de humo y atacar la base del incendio.

Con estas desventajas en mente, los dispositivos, tales como los tubos de resonancia, que atomizan un líquido supresor de incendio, se han considerado como sustitutos de los cabezales rociadores tradicionales. Los tubos de resonancia usan energía acústica, generada por una interacción de onda de presión oscilatoria entre un chorro de gas y una cavidad, para atomizar a un líquido que se inyecta en la región cercana al tubo de resonancia en donde

50 está presente la energía acústica.

Desafortunadamente, los tubos de resonancia de diseño y modo de funcionamiento conocidos generalmente no tienen las características de flujo de fluido requeridas para ser efectivos en las aplicaciones de protección contra incendio. El volumen de flujo de los tubos de resonancia tiende a ser no adecuado, y las partículas de agua generadas por el procedimiento de atomización tienen unas velocidades relativamente bajas. Como resultado, estas

60 partículas de agua se desaceleran de forma significativa dentro de aproximadamente 20,30 a 40,64 centímetros (8 a 16 pulgadas) del cabezal rociador y no pueden superar el penacho de gas de combustión ascendente generado por el incendio. Por lo tanto, las partículas de agua no pueden llegar a la fuente del incendio para una supresión efectiva del incendio. Además, el tamaño de partículas de agua generado por la atomización no es efectivo en la reducción del contenido de oxígeno para suprimir el incendio si la temperatura ambiente está por debajo de 55 [deg.]C.

65 Además, los tubos de resonancia conocidos requieren unos volúmenes de gas relativamente grandes suministrados a alta presión. Esto produce un flujo de gas inestable que genera una energía acústica significativa y que se separa

de las superficies deflectoras a través de las cuales viaja, conduciendo a una atomización ineficiente del agua.

Los sistemas que usan sólo un gas inerte para extinguir un incendio también adolecen de ciertas desventajas, siendo la desventaja principal la reducción en la concentración de oxígeno necesaria para extinguir un incendio. Por ejemplo, un sistema gaseoso que usa nitrógeno puro no extinguirá las llamas hasta que el contenido de oxígeno en el incendio sea de un 12 % o menor. Esta concentración es significativamente menor que el límite respirable seguro conocido de un 15 %. Las personas sin aparatos de respiración expuestas a una concentración de oxígeno de un 12 % tienen menos de 5 minutos antes de que pierdan la conciencia por la falta de oxígeno. A una concentración de oxígeno de un 10 %, el límite de exposición es de aproximadamente un minuto. Por lo tanto, dicho sistema presenta un peligro para las personas que tratan de escapar o de combatir el incendio.

El documento US 6390203 da a conocer un sistema de supresión de incendio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US3084874 da a conocer un emisor en el que se forman múltiples ondas/frentes de choque.

Los documentos WO00/41769, WO03/X030995 y US2004188104 hacen referencia a un sistema de supresión de incendio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Existe claramente una necesidad para un sistema supresor de incendio que tenga un emisor atomizador que pueda descargar tanto agentes extintores líquidos como gaseosos y que funcione más eficientemente que los tubos de resonancia conocidos. Dicho emisor usaría idealmente unos volúmenes de gas menores a unas presiones menores para producir un volumen suficiente de partículas líquidas atomizadas que tienen una menor distribución de tamaño de partícula, a la vez que mantienen una cantidad de movimiento significativa con la descarga de tal modo que las partículas de líquido pueden superar el penacho de humo del incendio y ser más efectivas en la supresión del incendio.

Sumario de la invención

La invención se refiere a sistemas supresores de incendio que comprenden un agente extintor gaseoso y un agente extintor líquido de acuerdo con la reivindicación 1. Se usa por lo menos un emisor para atomizar y arrastrar el agente extintor líquido en el agente extintor gaseoso y descargar los agentes extintores gaseoso y líquido sobre un incendio. Un conducto de gas conduce el agente extintor gaseoso hacia el emisor. Una red de tuberías conduce el agente extintor líquido hacia el emisor. Una primera válvula en el conducto de gas controla la presión y el caudal del agente extintor gaseoso hacia el emisor. Una segunda válvula en la red de tuberías controla la presión y el caudal del agente extintor líquido hacia el emisor. Un transductor de presión mide la presión en el interior del conducto de gas. Un dispositivo de detección de incendio se coloca cerca del emisor. Un sistema de control se encuentra en comunicación con las válvulas primera y segunda, el transductor de presión y el dispositivo de detección de incendio. El sistema de control recibe señales del transductor de presión y del dispositivo de detección de incendio y abre las válvulas en respuesta a una señal indicativa de un incendio a partir del dispositivo de detección de incendio. El sistema de control acciona la primera válvula con el fin de mantener una presión predeterminada del agente extintor gaseoso en el interior del conducto de gas para el accionamiento del emisor.

El emisor comprende una boquilla que tiene una entrada conectada con el conducto de gas aguas abajo de la primera válvula y una salida. Se conecta un ducto en comunicación de fluidos con la red de tuberías aguas abajo de la segunda válvula. El ducto tiene un orificio de salida colocado adyacente a la salida. Una superficie deflectora se coloca con orientación hacia la salida en una relación separada con respecto a la misma. La superficie deflectora tiene una primera porción superficial orientada sustancialmente en perpendicular a la boquilla y una segunda porción superficial colocada adyacente a la primera porción superficial y orientada de forma no perpendicular a la boquilla. El agente extintor líquido se descarga a partir del orificio, el agente extintor gaseoso se descarga a partir de la salida de boquilla. El agente extintor líquido se arrastra con el agente extintor gaseoso y se atomiza, formando de esta manera una corriente de líquido-gas que choca sobre la superficie deflectora y que fluye apartándose de la misma sobre el fuego.

La superficie deflectora se coloca de tal modo que el agente extintor gaseoso forma un primer frente de choque entre la salida y la superficie deflectora, y se forma un segundo frente de choque cerca de la superficie deflectora. El ducto se coloca y orienta de tal modo que el agente extintor líquido, descargado a partir del orificio de salida, se arrastra con el agente extintor gaseoso cerca de uno de los frentes de choque. La superficie deflectora también puede colocarse de tal modo que se formen unos diamantes de choque en la corriente de líquido-gas.

La invención también comprende un método de accionamiento de un sistema supresor de incendio de acuerdo con la reivindicación 9. El sistema tiene un emisor que comprende una boquilla que tiene una entrada conectada en comunicación de fluidos con una fuente presurizada de agente extintor gaseoso y una salida. Un ducto se conecta en comunicación de fluidos con una fuente presurizada de agente extintor líquido. El ducto tiene un orificio de salida colocado adyacente a la salida. Una superficie deflectora se coloca con orientación hacia la salida en una relación separada con respecto a la misma. El método comprende:

(a) descargar el agente extintor líquido a partir del orificio de salida;

(b) descargar el agente extintor gaseoso a partir de la salida; (c) establecer un primer frente de choque entre la salida y la superficie deflectora; (d) establecer un segundo frente de choque cerca de la superficie deflectora;

5

(e) arrastrar el agente extintor líquido en el agente extintor gaseoso para formar una corriente de líquido-gas; y

(f) proyectar la corriente de líquido-gas a partir del emisor.

10 El método puede incluir también establecer una pluralidad de diamantes de choque en la corriente de líquido-gas. El agente extintor líquido puede arrastrarse con el agente extintor gaseoso cerca de uno de los frentes de choque.

Breve descripción de los dibujos

15 Las figuras 1 y 1A son diagramas esquemáticos que ilustran realizaciones ejemplares de los sistemas de supresión de incendio de extinción dual de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una vista en sección longitudinal de un emisor de alta velocidad y baja presión usado en el sistema supresor de incendio que se muestra en la figura 1;

20

la figura 3 es una vista en sección longitudinal que muestra un componente del emisor que se muestra en la figura 2;

la figura 4 es una vista en sección longitudinal que muestra un componente del emisor que se describe la figura 2;

25 la figura 5 es una vista en sección que muestra un componente del emisor que se muestra en la figura 2;

la figura 6 es una vista en sección longitudinal que muestra un componente del emisor que se muestra en la figura 2;

30 la figura 7 es un diagrama que muestra el flujo de fluido del emisor sobre la base de una fotografía Schlieren del emisor que se muestra en la figura 2 en funcionamiento; y

la figura 8 es un diagrama que muestra el flujo de fluido predicho para otra realización del emisor.

Descripción detallada de las realizaciones

35

La figura 1 ilustra, en forma esquemática, un sistema de supresión de incendio de extinción dual a modo de ejemplo 11 de acuerdo con la invención. El sistema 11 incluye una pluralidad de emisores de alta velocidad y baja presión 10, que se describen con detalle en lo sucesivo. Los emisores 10 están dispuestos en una zona de peligro potencial de incendio 13, comprendiendo el sistema una o más de dichas zonas, teniendo cada zona su propio banco de emisores. Por claridad, sólo se describe una zona en el presente documento, entendiéndose que la descripción se aplica a zonas de peligro de incendio adicionales según se muestra.

40

Los emisores 10 se conectan a través de una red de tuberías 15 a una fuente de agente extintor líquido presurizado 17. Ejemplos de agentes líquidos prácticos incluyen compuestos sintéticos tales como heptafluoropropano (comercializado bajo la marca comercial Novec (TM) 1230), bromoclorodifluorometano y bromotrifluorometano. El agua también es factible, y especialmente el agua desionizada para su uso cerca de un equipo eléctrico cargado. El agua desionizada reduce la generación de arcos eléctricos debido a su baja conductividad.

45

Se prefiere controlar el flujo de fluido para cada emisor 10 usando unos dispositivos de control de flujo individuales 71 colocados inmediatamente aguas arriba de cada emisor. Preferiblemente, los dispositivos de control individual incluyen un cartucho de flujo y un filtro de succión para proteger el cartucho de flujo y el emisor. El cartucho del flujo funciona de forma autónoma para proporcionar un caudal constante a lo largo de un intervalo de presiones conocido y es útil para compensar las variaciones en la presión de agua en la fuente así como las pérdidas de carga por fricción debido a unos recorridos de tubería largos y a las juntas intermedias tales como codos. El funcionamiento apropiado de estos emisores, que se describe en lo sucesivo, se asegura mediante el control del flujo en cada emisor. Una válvula de control de líquido 19 puede usarse para controlar el flujo de líquido desde la fuente 17 a los emisores 10, con un control fino del caudal manejado por los dispositivos de control de flujo individuales 71.

55

Los emisores también se encuentran en comunicación de fluidos con una fuente de agente extintor gaseoso presurizado 21 a través de una red de conducto de gas 23. Los agentes extintores gaseosos candidatos incluyen mezclas de gases atmosféricos tales como Inergen (TM) (52 % de nitrógeno, 40 % de argón, 8 % de dióxido de carbono) y Argonite (TM) (50 % de argón y 50 % de nitrógeno) así como compuestos sintéticos tales como fluoroforno, 1, 1, 1, 2, 2-pentafluoroetano y 1, 1, 1, 2, 3, 3, 3-heptafluoropropano. El agente extintor gaseoso puede mantenerse en unos bancos de cilindros de alta presión 25 tal como se muestra en la figura 1. Los cilindros 25 pueden estar presurizados hasta 17,24 MPa (2.500 psig). Para los sistemas grandes que requieren volúmenes grandes de gas, pueden usarse uno o más tanques de menor presión (aproximadamente 2,41 MPa (350 psig) que

60

65

tienen volúmenes del orden de 113,55 m³ (30.000 galones). Alternativamente, pueden usarse también tanques de gran volumen y alta presión (por ejemplo, 0,85 metros cúbicos (30 pies cúbicos) a una presión de 17,95 MPa (2600 psi)). En una realización práctica adicional, que se muestra en la figura 1A, el agente extintor gaseoso puede almacenarse en un solo tanque 73 común a todos los emisores 10 en todas las zonas de peligro de incendio 13.

Las válvulas 27 de los cilindros 25 (o el tanque 73) se mantienen, preferiblemente, en un estado abierto en comunicación con un colector de distribución de alta presión 29. El caudal de gas y la presión desde el colector de distribución al conducto de gas 23 se controlan por una válvula de control de gas de alta presión 31. La presión en el conducto 23 aguas abajo de la válvula de control de alta presión 31 se mide por un transductor de presión 33. El flujo de gas a los emisores 10 en cada zona de peligro de incendio 13 se controla además mediante una válvula de baja presión 35 aguas abajo del transductor de presión.

Cada zona de peligro de incendio 13 se supervisa por uno o más dispositivos de detección de incendio 37. Estos dispositivos de detección funcionan en cualquiera de los diversos modos conocidos para la detección de incendio, tal como detección de llama, calor, velocidad de la elevación de temperatura, detección de humo o combinaciones de los mismos. Los componentes del sistema que se describen de ese modo se coordinan y se controlan mediante un sistema de control 39, que comprende, por ejemplo, un microprocesador 41 que tiene un visualizador de tablero de control (que no se muestra), soporte lógico residente, y un controlador lógico programable 43. El sistema de control se comunica con los componentes del sistema para recibir información y emitir instrucciones de control tal como sigue.

Cada válvula de cilindro 27 se supervisa en cuanto a su estado (abierto o cerrado) por un circuito supervisor 45 que se comunica con el microprocesador 41, que proporciona una indicación visual del estado de la válvula del cilindro. La válvula de control de líquido 19 también se encuentra en comunicación con el microprocesador 41 a través de una línea de comunicación 47, que permite que la válvula 19 se supervise y se controle (se abra y se cierre) mediante el sistema de control. De manera similar, la válvula de control de gas 35 se comunica con el sistema de control a través de una línea de comunicación 49, y los dispositivos de detección de incendio 37 también se comunican con el sistema de control a través de las líneas de comunicación 51. El transductor de presión 35 proporciona sus señales al controlador lógico programable 43 a través de la línea de comunicación 53. El controlador lógico programable también se encuentra en comunicación con la válvula de gas de alta presión 31 a través de la línea de comunicación 55, y con el microprocesador 41 a través de la línea de comunicación 57.

Durante el funcionamiento, los detectores de incendios 37 detectan un evento de incendio y proporcionan una señal al microprocesador 41 a través de la línea de comunicación 51. El microprocesador acciona el controlador lógico 43. Obsérvese que el controlador 43 puede ser un controlador separado o una parte solidaria de la válvula de control de alta presión 31. El controlador lógico programable 43 recibe una señal del transductor de presión 33 a través de la línea de comunicación 53 indicativa de la presión en el conducto de gas 23. El controlador lógico 43 abre la válvula de gas de alta presión 31 mientras que el microprocesador 41 abre la válvula de control de gas 35 y la válvula de control de líquido 19 usando unas líneas de comunicación respectivas 49 y 47.

De este modo se permite que fluyan el agente extintor gaseoso de los tanques 25 y el agente extintor líquido a partir de la fuente 17, a través del conducto de gas 23 y de la red de tuberías de líquido 15, respectivamente. La presión preferida del agente extintor líquido para el funcionamiento apropiado de los emisores 10 se encuentra entre aproximadamente 6,89 kPa (1 psig) y aproximadamente 0,34 MPa (50 psig) tal como se describe en lo sucesivo. Los cartuchos de flujo u otros tales como los dispositivos de control del flujo 71 mantienen el caudal de líquido requerido. El controlador lógico 43 acciona la válvula 31 para mantener la presión correcta del agente extintor gaseoso (entre aproximadamente 0,2 MPa (29 psia) y aproximadamente 0,41 MPa (60 psia) y un caudal para accionar los emisores 10 dentro de los parámetros tal como se describe en lo sucesivo. Para un emisor de 12,7 mm (1/2 pulgada) las pruebas muestran que es efectivo el nitrógeno suministrado a una presión de 0,172 MPa (25 psi) y un caudal de 70,8 l/s (150 scfm).

Los agentes extintores duales descargados por los emisores 10 trabajan conjuntamente para extinguir al incendio en la presencia de una concentración de oxígeno no menor de un 15 %. Esto es significativamente mejor que diversos sistemas de un solo gas tal como aquellos que usan nitrógeno y que requieren una reducción de la concentración de oxígeno de un 12 % o menor antes de que el incendio se extinga. Es ventajoso mantener una concentración de oxígeno de por lo menos un 15 % si es posible, debido a que se sabe que un 15 % es un nivel seguro y proporciona una atmósfera respirable. Durante su acción, el agente extintor gaseoso reduce la temperatura de penacho del incendio a la temperatura adiabática crítica del incendio. (Esta es la temperatura a la cual el incendio se auto-extinguirá). Además de disminuir la temperatura de penacho del incendio, el componente gaseoso actúa para disminuir la concentración de oxígeno también. El agente extintor líquido actúa como un sumidero de calor para absorber calor del incendio y suprimirlo de esta manera.

Con la detección de que el incendio está extinto, el microprocesador 41 cierra las válvulas de gas y de líquido 35 y 19, y el controlador lógico 43 cierra la válvula de control de alta presión. El sistema de control 39 continúa supervisando todas las zonas de peligro de incendio 13 y, en el caso de otro incendio o de re-ignición del incendio inicial, se repite la secuencia que se describe anteriormente.

La figura 2 muestra una vista en sección longitudinal de un emisor de alta velocidad y baja presión de acuerdo con la invención. El emisor 10 comprende una boquilla convergente 12 que tiene una entrada 14 y una salida 16. El diámetro de la salida 16 puede variar entre aproximadamente 3,17 mm (1/8 pulgada) y aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) para muchas aplicaciones. La entrada 14 se encuentra en comunicación de fluidos con un suministro presurizado del agente extintor gaseoso, por ejemplo, los cilindros 25 (véase también la figura 1), que proporcionan el agente extintor gaseoso a la boquilla a una presión y con un caudal predeterminados. La boquilla 12 tiene una superficie interior convergente curvada 20.

Una superficie deflectora 22 se coloca en una relación separada con la boquilla 12, estableciéndose un espacio 24 entre la superficie deflectora y la salida de boquilla. El tamaño del espacio puede variar entre aproximadamente 2,54 mm (1/10 pulgada) y aproximadamente 19,05 (3/4 pulgada). La superficie deflectora 22 se mantiene en una relación separada con respecto a la boquilla por una o más patas de soporte 26.

Preferiblemente, la superficie deflectora 22 comprende una porción superficial plana 28 sustancialmente alineada con la salida de boquilla 16, y una porción superficial en ángulo 30 contigua con y que rodea la porción plana. La porción plana 28 es sustancialmente perpendicular al flujo de gas a partir de la boquilla 12, y tiene un diámetro mínimo aproximadamente igual al diámetro de la salida 16. La porción en ángulo 30 está orientada con un ángulo inclinado hacia atrás 32 desde la porción plana. El ángulo inclinado hacia atrás puede variar entre aproximadamente 15[deg.] y aproximadamente 45[deg.] y, junto con el tamaño del espacio 24, determina el patrón de dispersión del flujo a partir del emisor.

La superficie deflectora 22 puede tener otras formas, tales como el borde superior curvado 34 que se muestra en la figura 3 y el borde curvado 36 que se muestra en la figura 4. Tal como se muestra en las figuras 5 y 6, la superficie deflectora 22 puede incluir también un tubo de resonancia de extremo cerrado 38 rodeado por una porción plana 40 y una porción en ángulo inclinada hacia atrás 42 (figura 5) o una porción curvada 44 (figura 6). El diámetro y la profundidad de la cavidad de resonancia pueden ser aproximadamente igual al diámetro de la salida 16.

Con referencia de nuevo a la figura 2, una cámara anular 46 rodea la boquilla 12. La cámara 46 se encuentra en comunicación de fluidos con un suministro de líquido presurizado, por ejemplo, la fuente de agente extintor líquido 17 de la figura 1 que proporciona el agente extintor líquido a la cámara a una presión y con un caudal predeterminados. Una pluralidad de ductos 50 se extienden a partir de la cámara 46. Cada ducto tiene un orificio de salida 52 colocado adyacente a la salida de boquilla 16. Los orificios de salida tienen un diámetro de aproximadamente 0,79 mm (1/32 pulgada) a aproximadamente 3,175 mm (1/8 pulgada). Las distancias preferidas entre la salida de boquilla 16 y los orificios de salida 52 varían entre aproximadamente 0,4 mm (1/64 pulgada) y aproximadamente 3,175 mm (1/8 pulgada) tal como se mide a lo largo de una línea radial desde el borde de la salida de boquilla al borde más cercano del orificio de salida. El agente extintor líquido fluye del suministro presurizado 17 dentro de la cámara 46 y a través de los ductos 50, saliendo de cada orificio 52 en el que se atomiza por el flujo de agente extintor gaseoso a partir del suministro de gas presurizado que fluye a través de la boquilla 12 y sale a través de la salida de boquilla 16, tal como se describe con detalle en lo sucesivo.

El emisor 10, cuando se configura para su uso en un sistema de supresión de incendio, se diseña para funcionar con una presión de gas preferida de entre aproximadamente 0,2 MPa (29 psia) y aproximadamente 0,4 MPa (60 psia) en la entrada de la boquilla 14 y una presión de agente extintor líquido preferida de entre aproximadamente 6,89 kPa (1 psig) y aproximadamente 0,34 MPa (50 psig) en la cámara 46.

El funcionamiento del emisor 10 se describe con referencia a la figura 7, que es un dibujo basado en un análisis fotográfico de Schlieren de un emisor en funcionamiento.

El agente extintor gaseoso 85 sale de la salida de boquilla 16 a aproximadamente Mach 1 y choca sobre la superficie deflectora 22. De forma simultánea, el agente extintor líquido 87 se descarga a partir de los orificios de salida 52.

La interacción entre el agente extintor gaseoso 85 y la superficie deflectora 22 establece un primer frente de choque 54 entre la salida de boquilla 16 y la superficie deflectora 22. Un frente de choque es una región de transición del flujo de velocidad supersónica a subsónica. El agente extintor líquido 87 que sale de los orificios 52 no entra en la región del primer frente de choque 54 en este modo de funcionamiento del emisor.

Un segundo frente de choque 56 se forma cerca de la superficie deflectora en el borde entre la porción superficial plana 28 y la porción superficial en ángulo 30. El agente extintor líquido 87 descargado a partir de los orificios 52 se ve arrastrado con el agente extintor gaseoso 85 cerca del segundo frente de choque 56 formando una corriente de líquido-gas 60. Un método de arrastre es usar el diferencial de presión de entre la presión en el chorro de flujo de gas y el ambiente. Se forman unos diamantes de choque 58 en una región a lo largo de la porción en ángulo 30, estando los diamantes de choque confinados dentro de la corriente de líquido-gas 60, que se proyecta hacia afuera y hacia abajo con respecto al emisor. Los diamantes de choque también son unas regiones de transición entre una velocidad de flujo súper y subsónica y son el resultado de que el flujo de gas se esté sobreexpandiendo a medida que sale de la boquilla. El flujo sobreexpandido describe un régimen de flujo en el que la presión externa (es decir, la

presión atmosférica ambiente en este caso) es mayor que la presión de salida de gas en la boquilla. Esto produce unas ondas de choque oblicuas que se reflejan desde la frontera de chorro libre 89 marcando el límite entre la corriente de líquido-gas 60 y la atmósfera ambiente. Las ondas de choque oblicuas se reflejan una hacia otra para crear los diamantes de choque.

Se producen esfuerzos cortantes significativos en la corriente de líquido-gas 60, que idealmente no se separa de la superficie deflectora, aunque el emisor sigue siendo efectivo si la separación tiene lugar, tal como se muestra en 60a. El agente extintor líquido arrastrado cerca del segundo frente de choque 56 se somete a estos esfuerzos cortantes que son el mecanismo principal para la atomización. El agente extintor líquido también encuentra los diamantes de choque 58, que son una fuente secundaria de atomización.

Por lo tanto, el emisor 10 funciona con múltiples mecanismos de atomización, que producen unas partículas de líquido 62 de un diámetro menor de 20 [μ]m, midiéndose la mayoría de estas partículas a menos de 10 [μ]m. Las gotas más pequeñas flotan en el aire. Esta característica permite que estas mantengan la proximidad a la fuente del incendio para un mayor efecto supresor de incendio. Además, las partículas mantienen una cantidad de movimiento significativa hacia abajo, permitiendo a la corriente de líquido-gas 60 superar el penacho ascendente de los gases de combustión resultantes de un incendio. Las mediciones muestran que la corriente de líquido-gas tiene una velocidad de aproximadamente 35,56 m/s (7.000 pies/min) a 0,48 m (18 pulgadas) del emisor, y una velocidad mayor que 8,63 m/s (1.700 pies/min) a 2,44 m (8 pies) del emisor. Se observa que el flujo del emisor choca sobre el piso de la habitación en el cual se acciona este. El ángulo inclinado hacia detrás 32 de la porción en ángulo 30 de la superficie deflectora 22 proporciona un control significativo sobre el ángulo de apertura 64 de la corriente de líquido-gas 60. Se pueden lograr unos ángulos de apertura de aproximadamente 120°. Un control adicional sobre el patrón de dispersión del flujo se logra mediante el ajuste del espacio 24 entre la salida de boquilla 16 y la superficie deflectora.

Durante el funcionamiento del emisor se observa además que la capa de humo que se acumula en el techo de una habitación durante un incendio se arrastra dentro de la corriente del agente extintor gaseoso 85 que sale de la boquilla y se arrastra en el flujo 60. Esto se suma a los múltiples modos de extinción característicos del emisor tal como se describe en lo sucesivo.

El emisor provoca una caída de temperatura debido a la atomización del agente extintor líquido para dar los tamaños de partícula extremadamente pequeños que se han descrito anteriormente. Esto absorbe calor y ayuda a mitigar la propagación de la combustión. El flujo de agente extintor líquido arrastrado en el flujo del agente extintor gaseoso sustituye el oxígeno en la habitación con gases que no pueden soportar la combustión. Además, los gases empobrecidos en oxígeno en forma de capa de humo que se arrastra en el flujo también contribuyen al agotamiento de oxígeno del incendio. No obstante, se observa que el nivel de oxígeno en la habitación en la que se despliega el emisor no cae por debajo de aproximadamente un 15 %. Las partículas del agente extintor líquido y el humo arrastrado crean una niebla que bloquea la transferencia de calor radiativa a partir del incendio, mitigando de este modo que se propague la combustión por este modo de transferencia de calor. El mezclado y la turbulencia creados por el emisor también ayudan a disminuir la temperatura en la región alrededor del incendio.

El emisor se diferencia de los tubos de resonancia en que este no produce una energía acústica significativa. El ruido de chorro (el sonido generado por el aire que se mueve sobre un objeto) es la única salida acústica del emisor. El ruido del chorro del emisor no tiene componentes de frecuencia significativos mayores que aproximadamente 6 kHz (la mitad de la frecuencia de funcionamiento de tipos bien conocidos de los tubos de resonancia) y no contribuye de forma significativa a la atomización.

Además, el flujo del emisor es estable y no se separa de la superficie deflectora (o experimenta una separación retardada tal como se muestra en 60a) a diferencia de los tubos de resonancia de flujo, que es inestable y se separa de la superficie deflectora, conduciendo de ese modo a una atomización ineficiente o incluso a la pérdida de atomización.

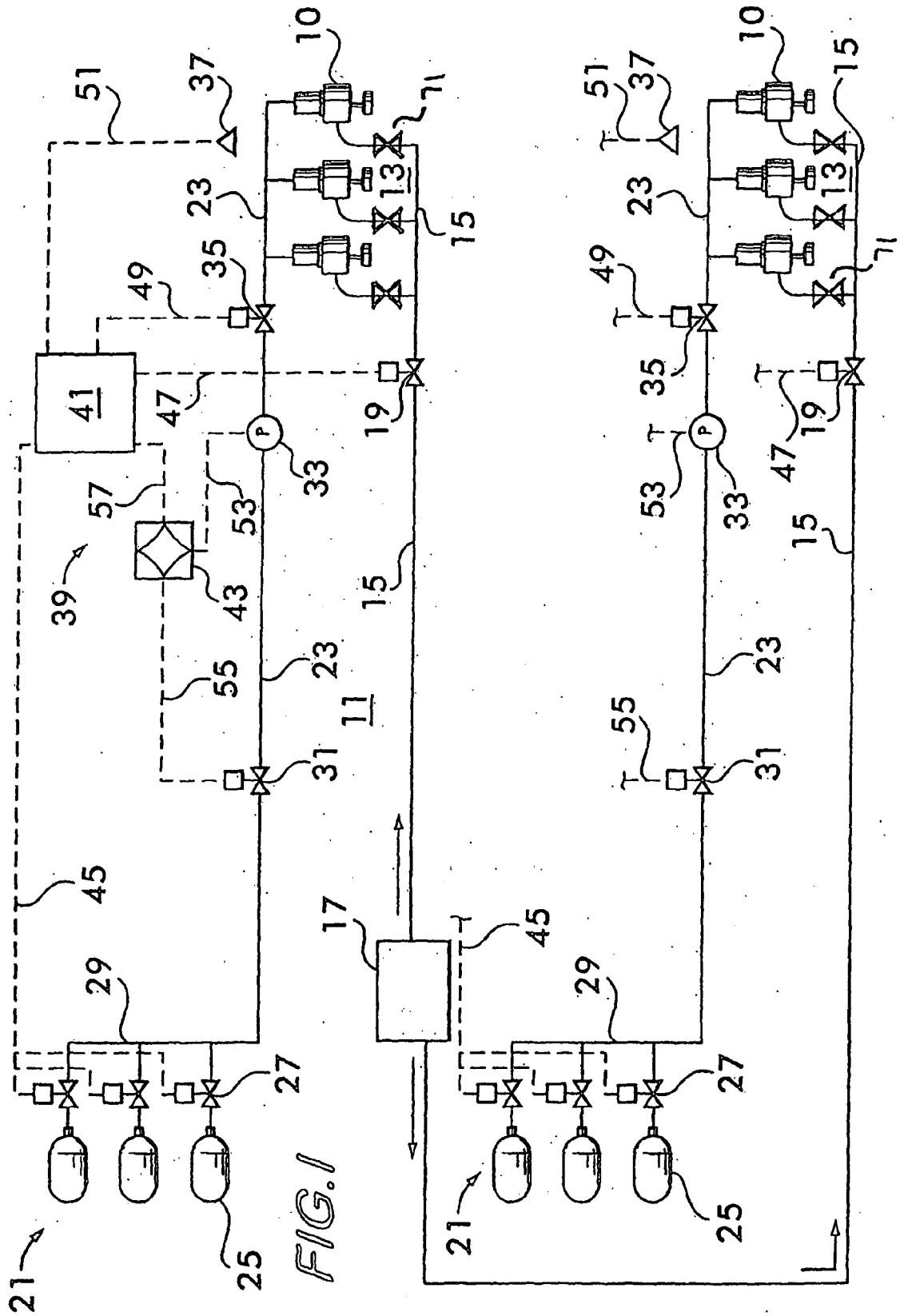
Otra realización de emisor 101 se muestra en la figura 8. El emisor 101 tiene unos ductos 50 que están orientados en ángulo hacia la boquilla 12. Los ductos están orientados en ángulo para dirigir al agente extintor líquido 87 hacia el agente extintor gaseoso 85 con el fin de arrastrar el líquido en el gas cerca del primer frente de choque 54. Se cree que esta disposición añadirá otra región más de atomización en la creación de la corriente de líquido-gas 60 que se proyecta a partir del emisor 11.

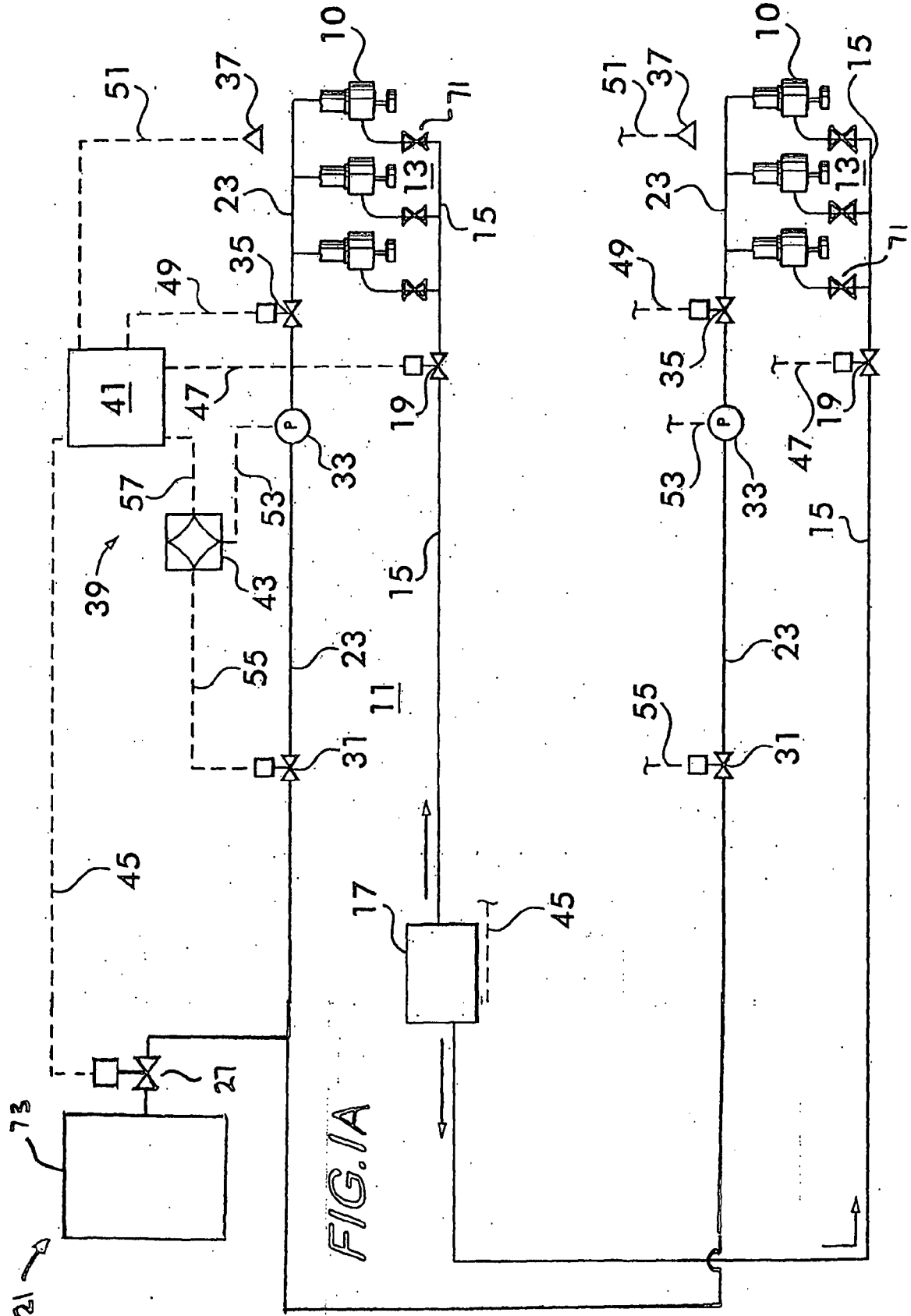
Los sistemas de supresión de incendio que usan emisores y agentes extintores duales de acuerdo con la invención logran múltiples modos de extinción de incendio que son muy adecuados para controlar la propagación de incendio, a la vez que usan menos gas y líquido que los sistemas conocidos que usan agua. Los sistemas de acuerdo con la invención son especialmente efectivos y eficientes en condiciones de incendio ventilado.

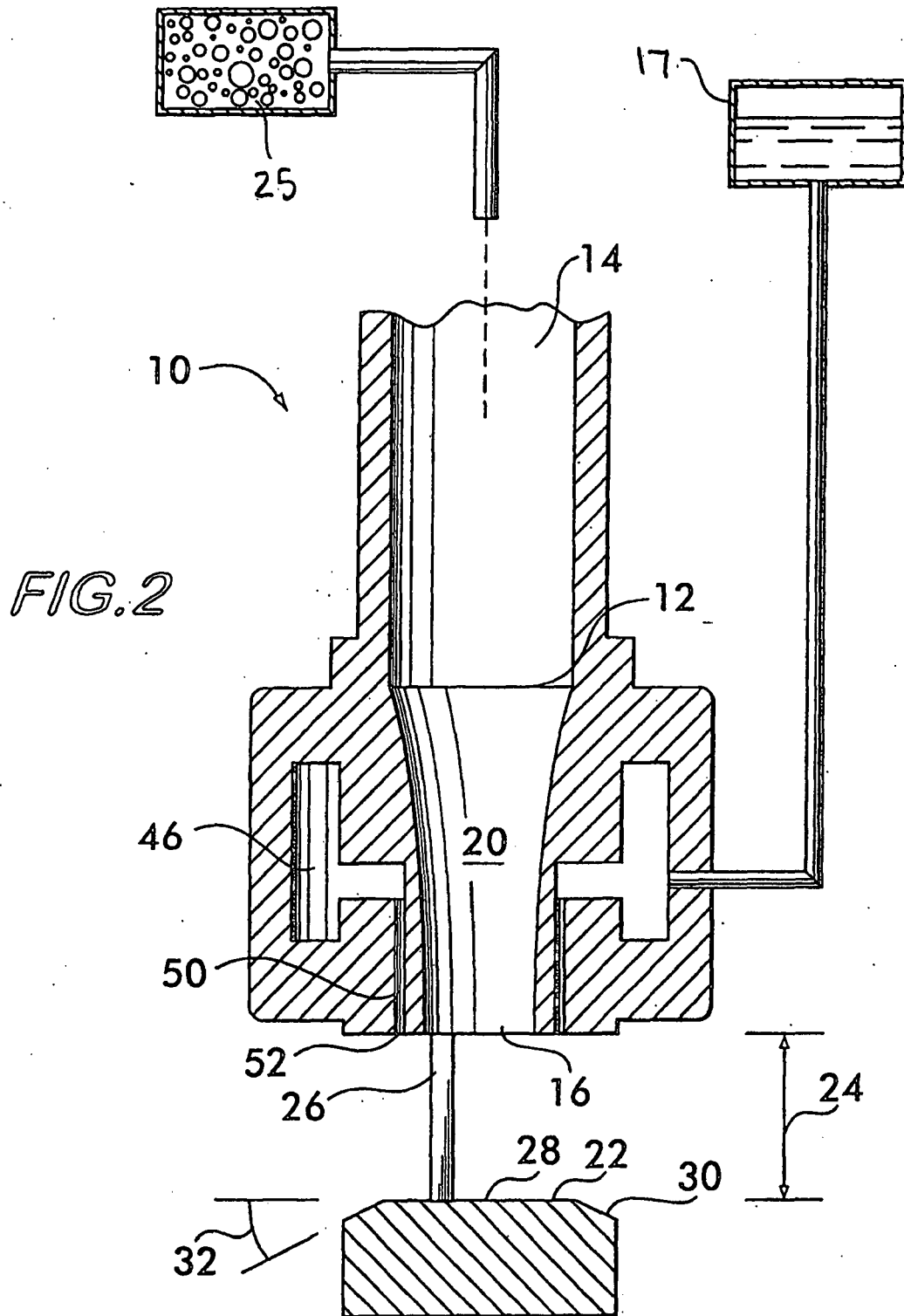
REIVINDICACIONES

1. Un sistema supresor de incendio, que comprende:
 un agente extintor gaseoso (21);
 5 un agente extintor líquido (17);
 por lo menos un emisor (10) para atomizar y arrastrar dicho agente extintor líquido (17) en dicho agente extintor gaseoso (21) y descargar dichos agentes extintores gaseoso y líquido sobre un incendio;
 un conducto de gas (23) que conduce dicho agente extintor gaseoso (21) hacia dicho emisor (10);
 una red de tuberías (15) que conduce dicho agente extintor líquido (17) hacia dicho emisor (10);
 10 una primera válvula (31) en dicho conducto de gas (23) que controla la presión y el caudal de dicho agente extintor gaseoso (21) hacia dicho emisor (10);
 una segunda válvula (19) en dicha red de tuberías (15) que controla la presión y el caudal de dicho agente extintor líquido (17) hacia dicho emisor (10);
 un transductor de presión (33) que mide la presión en el interior de dicho conducto de gas (23);
 15 un dispositivo de detección de incendio (37) colocado cerca de dicho emisor (10); y
 un sistema de control (39) en comunicación con dichas válvulas primera (31) y segunda (19), dicho transductor de presión (33) y dicho dispositivo de detección de incendio (37), recibiendo dicho sistema de control (39) señales de dicho transductor de presión (33) y de dicho dispositivo de detección de incendio (37) y abriendo dichas válvulas (31, 19) en respuesta a una señal indicativa de un incendio a partir de dicho dispositivo de detección de incendio (37),
 20 accionando dicho sistema de control dicha primera válvula con el fin de mantener durante el uso una presión predeterminada de dicho agente extintor gaseoso en el interior de dicho conducto de gas para el accionamiento de dicho emisor
caracterizado por comprender dicho emisor (10):
 una boquilla (12) que tiene una entrada (14) y una salida (16), siendo dicha salida (16) circular y teniendo un
 25 diámetro, estando dicha entrada (14) conectada con dicho conducto de gas (23) aguas abajo de dicha primera válvula (31), y dicha boquilla (12) tiene una superficie interior convergente curvada (20);
 una cámara anular (46) que rodea la boquilla (12);
 una pluralidad de ductos (50) separados de dicha boquilla (12), que se extienden a partir de y conectados con dicha
 30 cámara anular (46), teniendo cada ducto (50) un orificio de salida (52) separado de y colocado junto a dicha salida de boquilla (16);
 una cámara anular (46) conectada en comunicación de fluidos con dicha segunda válvula (19); y
 una superficie deflectora (22) colocada con orientación hacia dicha salida de boquilla (16), estando colocada dicha
 superficie deflectora (22) en una relación separada con respecto a dicha salida de boquilla (16) y teniendo una
 35 primera porción superficial (28) que comprende una superficie plana orientada sustancialmente en perpendicular a dicha boquilla (12) y una segunda porción superficial que comprende una superficie en ángulo (30) o una superficie curvada (34, 36) que rodea dicha superficie plana, teniendo dicha superficie plana un diámetro aproximadamente igual al diámetro de dicha salida (16).
2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:
 40 una pluralidad de tanques de gas comprimido que comprenden una fuente de agente extintor gaseoso presurizado; y
 un colector de distribución de alta presión que proporciona comunicación de fluidos entre dichos tanques de gas comprimido y dicho conducto de gas aguas arriba de dicha primera válvula.
3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:
 45 un dispositivo de control de flujo colocado en dicha red de tuberías entre dicho emisor y dicha segunda válvula; preferiblemente, dicho dispositivo de control de flujo comprende un cartucho de flujo.
4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:
 una pluralidad de dichos emisores distribuidos a través de una pluralidad de zonas de peligro de incendio; y
 50 una pluralidad de dispositivos de control de flujo colocados en dicha red de tuberías entre cada uno de dichos emisores y dicha segunda válvula.
5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cada uno de dichos dispositivos de control de flujo comprende un cartucho de flujo.
 55
6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho agente extintor gaseoso tiene una presión de entre aproximadamente 1,999 bares (29 psia) y aproximadamente 4,136 bares (60 psia) en dicho ducto de gas; preferiblemente, dicho agente extintor líquido tiene una presión de entre aproximadamente 0,069 bares (1 psig) y aproximadamente 3,447 bares (50 psig) en dicha red de tuberías.
 60
7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho conducto está orientado en ángulo hacia dicha boquilla.
8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la superficie deflectora incluye un tubo de resonancia de extremo cerrado rodeado por una porción plana y una porción en ángulo inclinada hacia atrás.
 65

9. Un método de accionamiento de un sistema supresor de incendio de acuerdo con las reivindicaciones 1–8, teniendo dicho sistema un emisor que comprende:
 una boquilla (12) que tiene una entrada (14) y una salida (16),
 siendo dicha salida (16) circular y teniendo un diámetro, estando dicha entrada (14) conectada con dicho conducto
 5 de gas (23) aguas abajo de dicha primera válvula (31), y dicha boquilla (12) tiene una superficie interior convergente curvada (20);
 una cámara anular (46) que rodea la boquilla (12);
 una pluralidad de ductos (50) separados de dicha boquilla (12), que se extienden a partir de y conectados con dicha
 10 cámara anular (46), teniendo cada ducto (50) un orificio de salida (52) separado de y colocado junto a dicha salida de boquilla (16);
 una cámara anular (46) conectada en comunicación de fluidos con dicha segunda válvula (19); y
 una superficie deflectora (22) colocada con orientación hacia dicha salida de boquilla (16), estando colocada dicha
 superficie deflectora (22) en una relación separada con respecto a dicha salida de boquilla (16) y teniendo una
 15 primera porción superficial (28) que comprende una superficie plana orientada sustancialmente en perpendicular a dicha boquilla (12) y una segunda porción superficial que comprende una superficie en ángulo (30) o una superficie curvada (34, 36) que rodea dicha superficie plana, teniendo dicha superficie plana un diámetro aproximadamente igual al diámetro de dicha salida (16); y
 – el emisor (10) comprende una pluralidad de ductos (10) que se extienden a partir de la cámara (46) y cada ducto
 20 tiene un orificio de salida (52)
 comprendiendo dicho método:
 descargar dicho agente extintor líquido a partir de dicho orificio de salida,
 descargar dicho agente extintor gaseoso a partir de dicha salida, alcanzando dicho gas una velocidad supersónica y
 creando un chorro de flujo de gas sobreexpandido a partir de dicha boquilla;
 25 establecer un primer frente de choque (54) entre dicha salida (16) y dicha superficie deflectora (12), en el que dicho gas se ralentiza hasta una velocidad subsónica;
 establecer un segundo frente de choque (56) cerca de dicha superficie deflectora (22);
 arrastrar dicho agente extintor líquido (87) en dicho agente extintor gaseoso (85) para formar una corriente de líquido–gas (60); y
 30 proyectar dicha corriente de líquido–gas a partir de dicho emisor.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende establecer una pluralidad de diamantes de choque (58) en dicha corriente de líquido–gas.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende:
 35 a) suministrar dicho agente extintor gaseoso a dicha entrada a una presión de entre aproximadamente 1,999 bares (29 psia) y aproximadamente 4,136 bares (60 psia); o
 b) suministrar dicho agente extintor líquido a dicho ducto a una presión de entre aproximadamente 0,069 bares (1 psig) y aproximadamente 3,447 bares (50 psig).
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, que además comprende arrastrar dicho agente extintor líquido con dicho agente extintor gaseoso cerca de:
 40 a) dicho segundo frente de choque.
 b) dicho primer frente de choque.







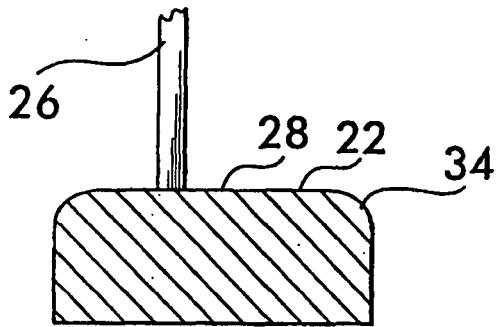


FIG. 3

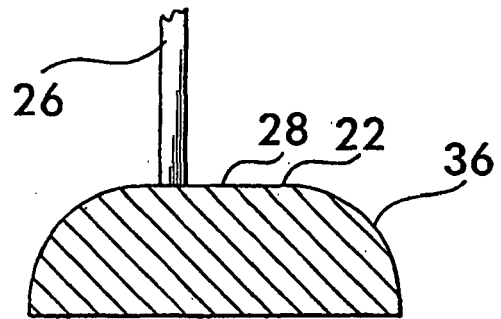


FIG. 4

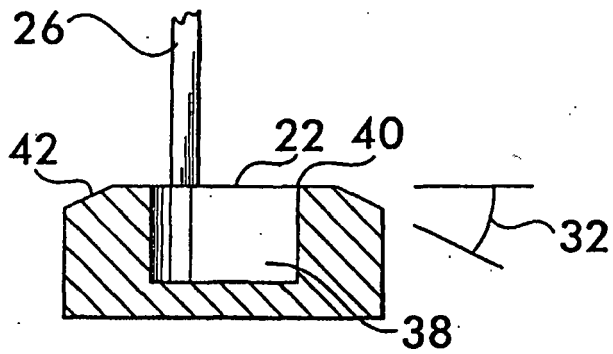


FIG. 5

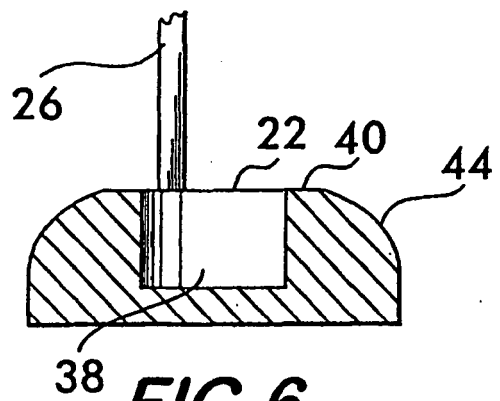
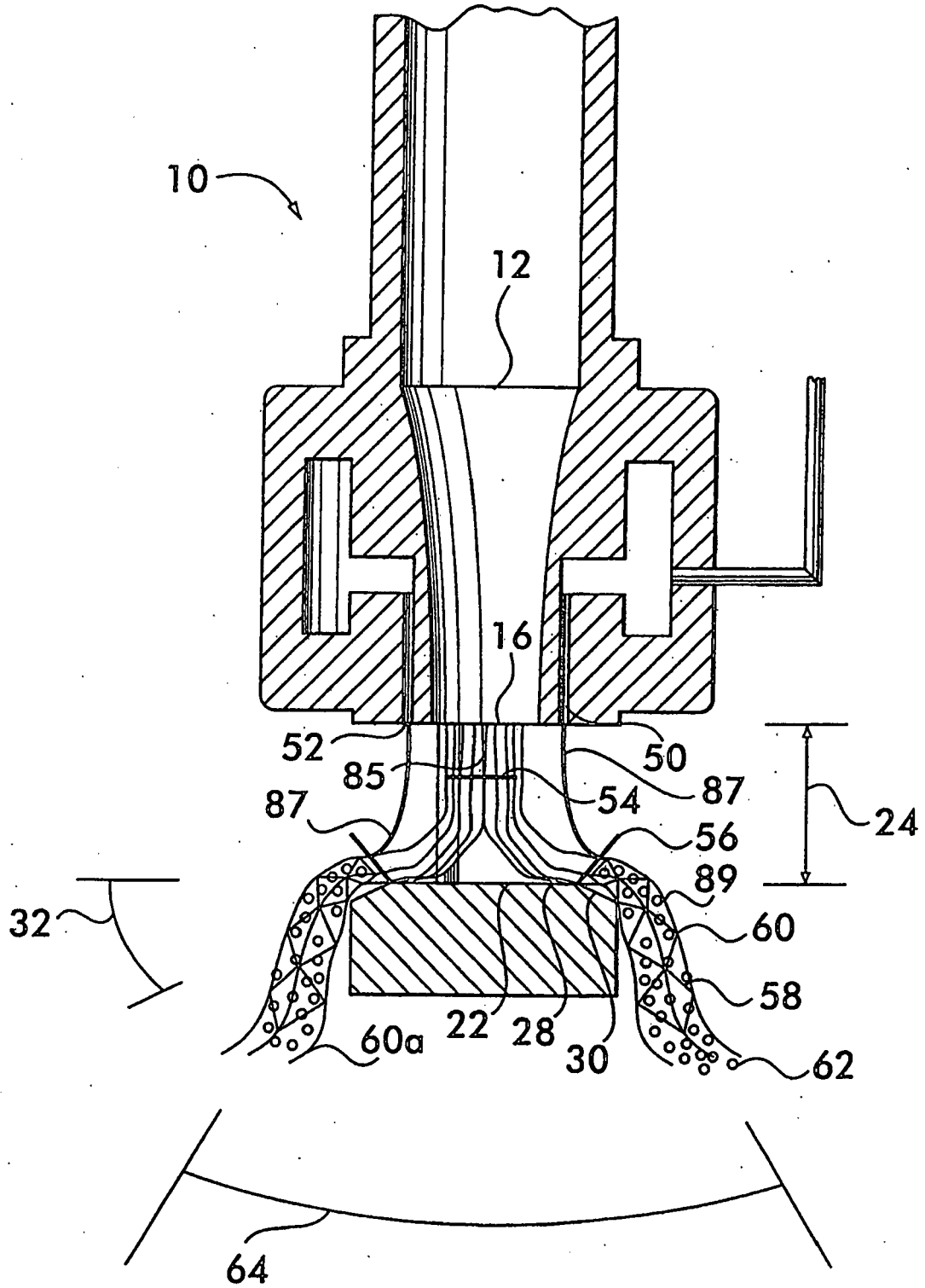


FIG. 6

5/6

FIG. 7



6/6

FIG. 8

