



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0900724-5 B1



(22) Data do Depósito: 09/03/2009

(45) Data de Concessão: 05/02/2019

(54) Título: SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO

(51) Int.Cl.: A62C 5/02; A62C 31/12.

(73) Titular(es): EQUILÍBRIO EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL LTDA..

(72) Inventor(es): ALBERTO JORGE LARANJEIRO; HERNANDES MEDINILHA.

(57) Resumo: SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO, consiste basicamente de um sistema em que a espuma (E) é formada no interior da própria mangueira (M), sendo que para a formação da espuma propriamente dita, sem implicar no aumento da pressão, o sistema apresenta uma mangueira externa (M1) e outra mangueira interna (M2) cujo objetivo é levar o ar (A) e o líquido (L), água (LA) e agente espumante (LE), até região próxima a saída da mangueira, fazendo com que a mistura ocorra a curta distância do bico (1) de aplicação, em que a mangueira interna (M2) pode levar o líquido (L) numa construtividade preferencial, ou então conduzir o ar (A).

**SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR
COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO**

[001] Trata a presente solicitação de Patente de Invenção de um inédito “**SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO**”, especialmente de um sistema a ser utilizado no combate a incêndios em áreas agroflorestais, plantações e matas naturais, bem como em outros ambientes em áreas rurais, urbanas e industriais em que a espuma é formada no interior da própria mangueira de incêndio sem implicar no aumento da pressão a ponto de interromper o fluxo de ar e líquido.

[002] O incêndio pode ser definido como uma ocorrência de fogo não controlado extremamente prejudicial para os seres vivos e meio ambiente. Há diversas formas de se conter um incêndio dentre as quais a extinção por resfriamento; arrefecimento ou limitação do calor; abafamento e limitação do combustível.

[003] Uma das tecnologias utilizadas com grande eficácia no combate a incêndios combina o uso do ar comprimido, água e espuma concentrada para a formação de espuma de alta densidade para controle de incêndios Classe A ou B. Essa forma de combate a incêndio apresenta inúmeros aspectos positivos, como:

- Longo alcance do agente de controle (espuma), devido à propulsão proporcionada pelo ar comprimido;
- Menor fadiga dos bombeiros durante o combate ao fogo, pelo menor peso na mangueira, proporcionado pela espuma, muito mais leve do que a água;
- Controle mais rápido das chamas;
- Economia de água;
- Redução de fumaça – pela formação de uma camada de espuma sobre o material combustível;
- Aumento do molhamento do material combustível o que reduz a possibilidade do reaparecimento do fogo.

[004] No atual ESTADO DA TÉCNICA, os sistemas de combate a incêndio com o uso de espuma são basicamente constituídos por uma bomba que capta água de um reservatório e a injeta em uma tubulação. Um sistema dosa o agente espumante concentrado líquido e o introduz na tubulação de água misturando os fluidos. A dosagem do agente espumante é geralmente na proporção de 0,1 a 1,0 % do volume

de água. Um compressor de ar, geralmente do tipo rotativo, gera ar comprimido numa proporção de 5 – 10 vezes o volume de líquido, juntando-se aos líquidos misturados no início de uma câmara formadora de espuma onde a mistura de líquido e ar gera a espuma que é compelida para a mangueira de incêndio pela pressão formada na câmara.

[005] Alguns sistemas portáteis utilizam cilindros de ar comprimido ao invés do compressor. Outra opção pertinente aos sistemas atuais é produzir espuma utilizando apenas o agente espumante concentrado, sem uso de água, produzindo a conhecida espuma de alta densidade seca. Nesse caso, o volume de espuma gerado supera em dez vezes o volume de líquido, mais particularmente o agente espumante.

[006] Esse tipo de tecnologia consiste, basicamente, em proporcionar:

- Vazão de água precisa e constante para determinada regulagem;
- Vazão de agente espumante concentrado precisa e proporcional a água;
- Sistema eficiente para misturar a água com o agente espumante concentrado;
- Pressão e vazão de ar constante e proporcional ao líquido (água com agente espumante);
- Câmara eficiente para gerar espuma de alta densidade;
- Monitoramento e controle de todo o processo, principalmente vazões e pressões.

[007] No entanto, as técnicas atuais apresentam alguns inconvenientes que limitam seu uso:

- Complexidade dos componentes dos equipamentos, assim como a instalação e manutenção dos mesmos, para exercer as funções das etapas processuais já descritas, tornando elevado custo de aquisição e de manutenção desses equipamentos;
- No processo de formação de espuma na câmara ocorre uma expansão de volume. Se o processo não for eficiente, completo, no interior da câmara, a pressão aumentará cada vez mais a ponto de variar ou mesmo interromper o fluxo da espuma;
- Após o uso é necessário limpar a espuma no interior da mangueira de incêndio, com ar e/ ou água, do contrário poderá haver problemas no uso subsequente;

- Apesar das mangueiras com material interno (espuma) pesarem menos do que o equivalente no uso com água, os diâmetros no uso com espuma é maior o que dificulta a manobrabilidade.

[008] Ciente do estado da técnica e suas limitações e visando oferecer ao mercado um sistema mais simples de formação de espuma, o inventor, pessoa atuante no segmento em apreço criou o **“SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO”** em questão, em que a espuma é formada no interior da própria mangueira. A fim de possibilitar a formação da espuma, sem implicar no aumento da pressão a ponto de interromper o fluxo de espuma, o sistema inventado consiste em levar, separadamente, até região próxima a saída da mangueira o líquido, água e agente espumante, e o ar em mangueiras independentes, fazendo com que a mistura ocorra a curta distância do bico de aplicação, para que a elevação de pressão, consequência dessa mistura e formação de espuma não interrompa o fluxo, mas ao mesmo tempo tenha um percurso, no interior da mangueira, capaz de gerar espuma de alta densidade.

[009] A opção de com o líquido encaminhado pela mangueira interna é mais indicada, uma vez que é mais fácil e econômico obter bombas hidráulicas de alta pressão, que compensam a perda de carga, por uma mangueira de menor diâmetro, ou seja, a mangueira interna, em substituição a compressores para geração de pressões pneumáticas elevadas. Assim, se disponibilizada uma área útil maior, diâmetro externo da mangueira interna e o diâmetro interno da mangueira externa, para conduzir o ar reduzindo a perda de carga responsável por impulsionar a espuma.

[010] Nesse sistema é necessário uma vazão de ar de 5 – 10 vezes maior do que a de líquido.

[011] O sistema inventado é baseado no fato de que a pressão resultante no interior da mangueira de incêndio, devido a formação de espuma (mistura do ar com a água e o agente espumante) basicamente é diretamente proporcional:

- À vazão do líquido;
- À vazão do ar;
- Ao comprimento do trecho com contato líquido – ar;
- À restrição gerada pela ponta de aplicação na extremidade da

mangueira externa;

- Inversamente proporcional ao diâmetro da mangueira externa.

[012] A pressão no início da câmara avançada de espuma cresce numa razão geométrica em relação ao aumento do seu comprimento. A título exemplificativo, na configuração diâmetro da câmara avançada de espuma e vazões de líquido e ar no interior da mangueira, em onze metros da mangueira resulta numa pressão de 6 bar, ou seja, o compressor de ar precisa fornecer mais do que 6 bar para manter o fluxo de espuma líquido, de maneira que o acionamento posterior de ar consiga expulsar o excesso de líquido regularizando as vazões. Nesse caso em particular, exigiria uma maior pressão inicial de ar, algo em torno de 8 bar e, em seguida, com a expulsão do excesso de líquido, ocorreria o retorno a pressão normal de trabalho (6 bar) nesse caso hipotético.

[013] Para configuração do sistema deve-se estabelecer alguns parâmetros, tais como:

- Definição da vazão de espuma desejada (V_{ES});
- Definição da vazão de água em função da vazão de espuma (V_{AG} aproximadamente 10 – 20% de V_{ES});
- Definição do agente de espumante concentrado a partir da vazão de água (aproximadamente 0,2 – 0,8% de V_{AG});
- Definição da vazão de ar (V_{AR} aproximadamente de 5 – 10 vezes V_{AG});
- Definição do diâmetro interno (D_{IMI}) da mangueira interna, em função da curva de vazão x pressão da bomba selecionada, procurando minimizar esse diâmetro;
- Definição do diâmetro interno (D_{IME1}) da mangueira externa, em função da vazão de ar e da curva de vazão x pressão do compressor selecionado, visando minimizar esse diâmetro – o D_{IME1} depende do D_{IMI} sendo que a minimização desses dois diâmetros é fundamental não só em termos de custos, mas também com relação ao espaço necessário de carretel para mangueiras, bem como para reduzir os esforços para manuseio das mangueiras propriamente ditas;
- Estabelecimento da faixa de regulação da câmara avançada de espuma usando extensão da mangueira externa sem restrição, ou seja, sem ponta de aplicação o que pode ser realizado experimentalmente, a partir do:
 - a) Acionamento do sistema com vazões de ar e líquido (água e agente

espumante) estabelecidas;

b) Variação do comprimento da mangueira interna;

c) Monitoramento da pressão do ar e da qualidade da espuma;

- No caso de a faixa de regulação oferecida pela extensão da mangueira externa for ampla, a ponto de absorver as variações possíveis na vazão do líquido e pressão do ar, pode-se adotar o modelo em que a mangueira externa é única em que se deve estabelecer os mesmos padrões para estabelecimento das faixas de regulação;

- A partir da definição do diâmetro da câmara avançada de espuma e da faixa de regulação deve-se definir um comprimento de câmara intermediário;

- Por fim, deve-se colocar uma ponta de aplicação para a espuma na extremidade da mangueira reduzindo o diâmetro da ponta até:

a) Um valor de pressão de ar, compatível com o compressor, ou seja, até um limite de pressão em que o compressor trabalhe com uma margem de segurança, inclusive para expulsar o excesso de líquido, no caso de o compressor ser ligado posteriormente;

b) Até a vazão de ar, em relação a vazão de líquido, esteja dentro dos limites para gerar espuma na qualidade desejada, ou seja, de 5 – 10 vezes a vazão do líquido.

[014] Nesses moldes, a faixa de trabalho de pressão de ar é facilmente adequada aos compressores usuais de mercado. O mesmo ocorre com a pressão e vazão de água e de espumante concentrado em relação aos equipamentos disponíveis no mercado.

[015] Com a câmara de espuma em posição avançada em relação ao equipamento, principalmente o compressor, a parte inicial da mangueira externa, geralmente maior que 50 metros, proporciona um volume interno que atua como um amortecedor dos pulsos originados em compressores de pistões, que regulariza a pressão até chegar à câmara avançada de espuma.

[016] A fim de melhorar a eficiência da regularização supracitada, pode-se adotar um acumulador de pressão na saída do ar do compressor. Essa particularidade do sistema possibilita o uso de compressores de pistão, bem mais baratos que os compressores rotativos, tipo parafuso ou palhetas, utilizados nos sistemas convencionais.

[017] Num sistema de combate a incêndios que utiliza água, essa pressão é bem mais elevada chegando a alcançar 20 bar ou mais. De modo geral, no sistema proposto a pressão de trabalho gira em torno de 8 bar. Sendo assim, com a redução da vazão e da pressão da água e de espuma concentrada se pode utilizar e/ ou selecionar bombas de mercado, que mantêm com eficiência as vazões necessárias para ambos materiais, inclusive compensando possíveis alterações que venham a ocorrer no sistema.

[018] Outros dois componentes são necessários para viabilização do sistema em tela, em que pese uma união rotativa de duas vias que permite a passagem em separado do ar e do líquido do compressor e das bombas respectivamente em direção a mangueira externa e interna enrolada em um carretel. O segundo componente é uma conexão, já no carretel, que recebe os dois dutos que saem separadamente da união rotativa que propicia a passagem em separado do ar e líquido no interior da porção inicial da mangueira.

[019] Alternativamente, o recipiente do agente espumante concentrado pode ser posicionado entre o recipiente de água e a bomba de água. Essa posição faz com que a bomba já bombeie a água juntamente com o retardante. Tal construtividade confere alguns benefícios ao sistema:

- A bomba dosadora não precisa vencer qualquer pressão quando posicionada antes da bomba de água;
- A passagem dos dois líquidos pela bomba de água garante mistura perfeita dos componentes.

[020] No entanto, com o posicionamento acima descrito corre-se o risco de contaminar a água contida no tanque com o agente espumante. Para tanto, é preciso instalar uma válvula de retenção entre a saída de água do tanque e o ponto de entrada do agente espumante concentrado o que garante que não haja refluxo do agente espumante para o tanque. Por outro lado, é necessário eliminar o retorno automático do líquido para o tanque, pois estará com espumante. Assim, para evitar o risco de pressão acima do recomendado para a bomba de água deve-se instalar um pressostato que gera um sinal com o objetivo de desligar o sistema mediante qualquer sobrecarga.

[021] Sem esses componentes, numa eventual contaminação do tanque de água com

espumante levaria ao aumento da pressão interna o que é altamente indesejável.

[022] Da mesma forma que nos sistemas atuais é possível usar no sistema proposto apenas o agente de espuma concentrado, sem água, originando espuma seca de alta densidade.

[023] O sistema proposto também se mostra versátil quanto a adaptação à diferentes veículos de combate a incêndio, como, por exemplo, quadriciclos com tanques e vazões pequenas (20 -10 l/ min) até caminhões de grande porte com vazões de espuma acima de 1000 l/ min.

[024] Em suma o sistema inventado pleiteado apresenta como vantagens mais preponderantes:

- Simplicidade construtiva e de manutenção;
- Economia na aquisição e na manutenção;
- Operação estável – absorve variações de fluxo no sistema de água, espuma concentrada e ar dispensando equipamentos de precisão;
- Passível de operar com compressores a pistão – com a mangueira funcionando como um recipiente de equalização da pressão;
- A otimização do diâmetro da mangueira externa possibilita para as mesmas vazões de espuma trabalhar com diâmetros de mangueiras menores do que os sistemas conhecidos, reduzindo o espaço necessário no carretel, bem como o esforço para o manuseio da mangueira.

[025] A seguir, explica-se a invenção com referência aos desenhos anexos, nos quais estão representadas de forma ilustrativa e não limitativa:

Fig. 1: Vista esquemática do sistema formador de espuma para combate a incêndio por ar comprimido com mistura avançada do ar e líquido;

Fig. 2: Vista esquemática simplificada do sistema formador de espuma para combate a incêndio por ar comprimido com mistura avançada do ar e líquido com mangueira interna de ar;

Fig. 3: Vista esquemática simplificada do sistema formador de espuma para combate a incêndio por ar comprimido com mistura avançada do ar e líquido com mangueira interna de líquido;

Fig. 4: Vista esquemática do sistema formador de espuma para combate a incêndio por ar comprimido com mistura avançada do ar e líquido com extensor da

mangueira externa;

Fig. 5: Vista esquemática do sistema formador de espuma para combate a incêndio por ar comprimido com mistura avançada do ar e líquido com mangueira externa única.

[026] O “**SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO**”, objeto desta solicitação de Patente de Invenção, consiste basicamente de um sistema em que a espuma (E) é formada no interior da própria mangueira (M), sendo que para a formação da espuma propriamente dita, sem implicar no aumento da pressão, o sistema apresenta uma mangueira externa (M1) e outra mangueira interna (M2) cujo objetivo é levar o ar (A) e o líquido (L), água (LA) e agente espumante (LE), até região próxima a saída da mangueira, fazendo com que a mistura ocorra a curta distância do bico (1) de aplicação, em que a mangueira interna (M2) pode levar o líquido (L) numa construtividade preferencial, ou então conduzir o ar (A).

[027] Mais particularmente, a invenção trata de um sistema que permite que a formação de espuma (E) se dê no interior da própria mangueira (M) de incêndio, sem implicar no aumento da pressão em seu interior, para tanto possuindo uma mangueira externa (M1) e outra mangueira interna (M2) com a finalidade de conduzir o ar (A) e o líquido (L), água (LA) e agente espumante (LE), para uma região bem próxima ao bico (1) de aplicação, de forma que a elevação da pressão, consequência da mistura e formação da espuma, não interrompa o fluxo e tenha, ao mesmo tempo, um percurso capaz de gerar espuma de alta densidade.

[028] A água (LA) proveniente de um reservatório (2) é bombeada (3) em direção a uma tubulação (4) que em determinado ponto tem um dosador (5) que regula o retardante proveniente de um recipiente (6) de agente espumante. Numa construtividade preferencial, o agente espumante (LE) e a água (LA) são bombeados através da mangueira interna (M2) ao passo que o ar (A) é direcionado por compressor (C) através da mangueira externa (M1) para a câmara (7) avançada de formação de espuma.

[029] Em uma segunda construtividade, a mangueira interna (M2) conduz o ar até a câmara (7) avançada de formação de espuma.

[030] Com a câmara (7) de espuma em posição avançada em relação ao

equipamento, principalmente o compressor (C), a parte inicial da mangueira externa (M1), geralmente maior que 50 metros, proporciona um volume interno que atua como um amortecedor dos pulsos originados em compressores de pistões, que regulariza a pressão até chegar à câmara (7) avançada de espuma.

[031] A fim de melhorar a eficiência da regularização supracitada, pode-se adotar um acumulador de pressão (8) na saída do ar do compressor (C) devidamente monitorado por medidor de vazão (9).

[032] Outros dois componentes são necessários para viabilização do sistema em tela, em que pese uma união (10) rotativa de duas vias (11 e 12) que permite a passagem em separado do ar (A) e do líquido (L) em direção a mangueira externa (M1) e interna (M2) enrolada em carretel (13). O segundo componente é uma conexão (14), já no carretel (13), que recebe os dois dutos (15 e 16) que saem separadamente da união (10) rotativa, que propicia a passagem em separado do ar (A) e líquido (L) no interior da porção inicial da mangueira (M).

[033] Alternativamente, o recipiente (6') do agente espumante concentrado pode ser posicionado entre o reservatório (2) de água e a bomba (3) de água. Essa posição faz com que a bomba já bombeie a água juntamente com o retardante. No entanto, com o posicionamento acima descrito corre-se o risco de contaminar a água contida no reservatório (2) com o agente espumante (LE). Para tanto, é preciso instalar uma válvula (17) de retenção entre a saída de água do reservatório (2) e o ponto de entrada do agente espumante concentrado o que garante que não haja refluxo do agente espumante para o reservatório (2). Por outro lado, é necessário eliminar o retorno automático do líquido para o reservatório (2), pois estará com espumante.

[034] Assim, para evitar o risco de pressão acima do recomendado para a bomba (3) de água deve-se instalar um pressostato (18) que gera um sinal com o objetivo de desligar o sistema mediante qualquer sobrecarga visualizada no medidor de vazão (19).

[035] O estabelecimento da faixa de regulação da câmara (7) avançada de espuma pode gerar a necessidade de utilização de uma extensão (20) da mangueira. No caso de a faixa de regulação (21) for ampla, a ponto de absorver as variações possíveis na vazão do líquido e pressão do ar, pode-se adotar o modelo em que a mangueira (22) externa é única.

[036] Nesses moldes, a faixa de trabalho de pressão de ar é facilmente adequada aos compressores usuais de mercado. O mesmo ocorre com a pressão e vazão de água e de espumante concentrado em relação aos equipamentos disponíveis no mercado.

[037] Da mesma forma que nos sistemas atuais é possível usar no sistema proposto apenas o agente de espuma concentrado, sem água, originando espuma seca de alta densidade.

[038] O sistema proposto também se mostra versátil quanto a adaptação à diferentes veículos de combate a incêndio, como, por exemplo, quadriciclos com tanques e vazões pequenas (20 -10 l/ min) até caminhões de grande porte com vazões de espuma acima de 1000 l/ min.

REIVINDICAÇÕES

1) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO**, em que a água (LA) proveniente de um reservatório (2) é bombeada (3) em direção a uma tubulação (4) que em determinado ponto tem um dosador (5) que regula o retardante proveniente de um recipiente (6) de agente espumante caracterizado pela formação de espuma (E) se dar no interior da própria mangueira (M) de incêndio, para tanto possuindo uma mangueira externa (M1) e outra mangueira interna (M2) com a finalidade de conduzir o ar (A) e o líquido (L), água (LA) e agente espumante (LE), próxima ao bico de aplicação (1).

2) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO**, caracterizado por numa construtividade preferencial, o agente espumante (LE) e a água (LA) serem bombeados através da mangueira interna (M2) ao passo que o ar (A) é direcionado por compressor (C) através da mangueira externa (M1) para a câmara (7) avançada de formação de espuma.

3) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por em uma segunda construtividade, a mangueira interna (M2) conduzir o ar até a câmara (7) avançada de formação de espuma.

4) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adotar um acumulador de pressão (8) na saída do ar do compressor (C) devidamente monitorado por medidor de vazão (9) a fim de compensar os pulsos de compressores de pistão.

5) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por possuir uma união (10) rotativa de duas vias (11 e 12) que permite a passagem em separado do ar (A) e do líquido (L) em direção a mangueira externa (M1) e interna (M2) enrolada em carretel (13).

6) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado por possuir uma conexão (14), já no carretel (13), que recebe os dois dutos (15 e 16) que saem separadamente da união (10) rotativa, que propicia a passagem em separado do ar (A) e líquido (L) no interior da porção inicial da mangueira (M).

7) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por opcionalmente o recipiente (6') do agente espumante concentrado ser posicionado entre o reservatório (2) de água e a bomba (3) de água.

8) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por ser preciso instalar uma válvula (17) de retenção entre a saída de água do reservatório (2) e o ponto de entrada do agente espumante concentrado.

9) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por possuir um pressostato (18) que gera um sinal com o objetivo de desligar o sistema mediante qualquer sobrecarga visualizada no medidor de vazão (19).

10) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo estabelecimento da faixa de regulação da câmara (7) avançada de espuma gerar a necessidade de utilização de uma extensão (20) da mangueira.

11) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser possível usar apenas o agente de espuma concentrado, originando espuma seca de alta densidade.

12) **SISTEMA FORMADOR DE ESPUMA PARA COMBATE A INCÊNDIO POR AR COMPRIMIDO COM MISTURA AVANÇADA DO AR E LÍQUIDO** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser adaptável à diferentes veículos de combate a incêndio, como, por exemplo, quadriciclos com tanques e vazões pequenas (20 -10 l/

min) até caminhões de grande porte com vazões de espuma acima de 1000 l/ min.

FIG. 1

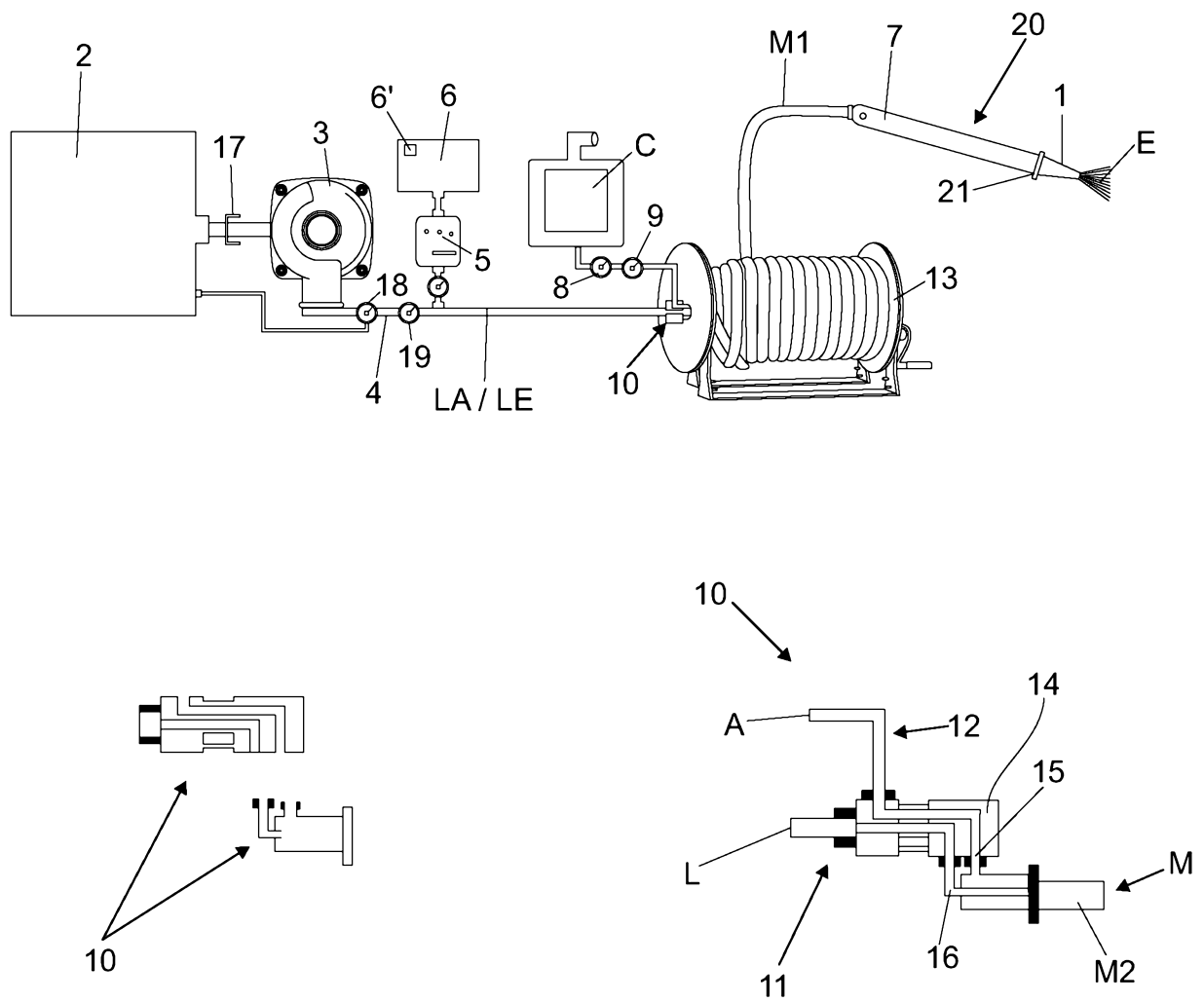


FIG. 2

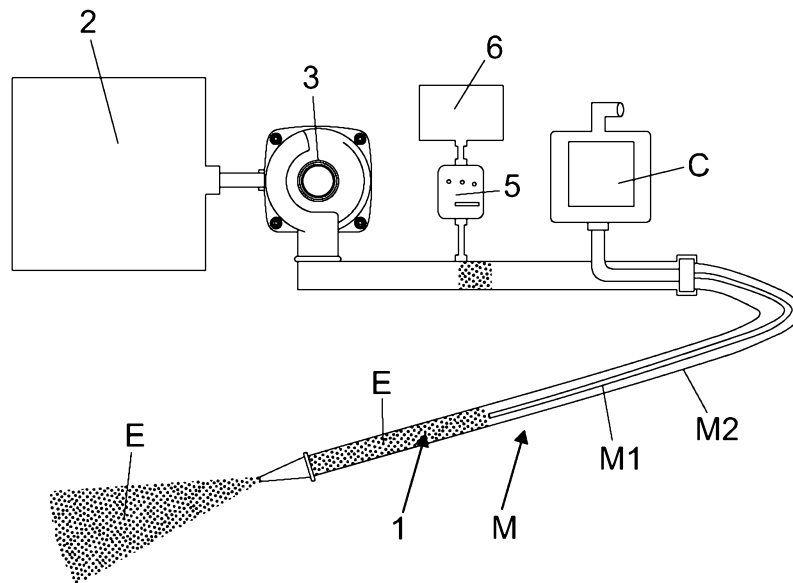


FIG. 3

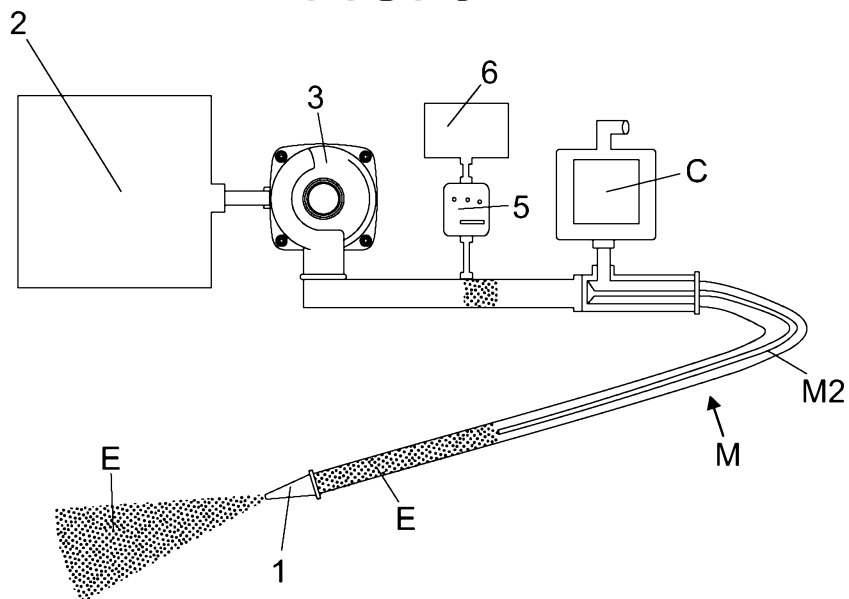


FIG. 4

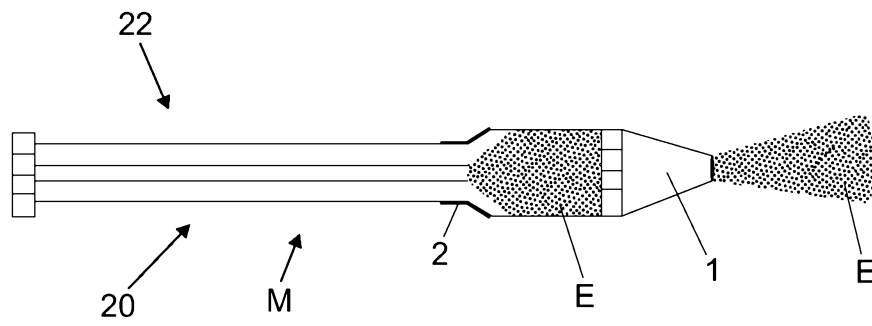


FIG. 5

