



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

발포체 펌프,

액상 발포체 농축물의 공급원, 적어도 하나의 배출 라인 및 상기 발포체 펌프와 유체 연통하는 적어도 하나의 발포체 라인,

상기 발포체 펌프의 하류측에 제 1 단부가 위치되고 또한 상기 발포체 펌프의 상류측에 제 2 단부가 위치되는 재순환 라인, 및 하단부 제어 밸브를 구비하고, 상기 재순환 라인을 통하여 액상 발포체 농축물의 유동의 일부를 배향시키도록 작동가능한 전환부, 및

상기 발포체 펌프 및 상기 전환부와 연통하고, 상기 발포체 펌프 및 상기 전환부를 자동 작동시켜 상기 발포체 펌프를 통하여 상기 액상 발포체 농축물의 최소 유량을 유지하도록 구성되는 적어도 하나의 제어기를 포함하고,

상기 하단부 제어 밸브는 상기 적어도 하나의 제어기와 연통하고, 적어도 하나의 제어기로부터의 신호에 반응하여 작동하고, 발포체 요구량이 상기 발포체 펌프를 통하여 상기 액상 발포체 농축물의 상기 최소 유량보다 작을 때 자동 개방되는 발포체 배합 시스템.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 하단부 제어 밸브는 볼 밸브인 발포체 배합 시스템.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어기는, 적어도 하나의 배출 라인에서의 물의 유동과, 이러한 물의 유동으로의 액상 발포체 농축물의 상기 유동간의 배합비를 자동 유지하는 발포체 배합 시스템.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 배합비에 반응하여 상기 전환부를 작동시키는 발포체 배합 시스템.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 전환부는 상기 적어도 하나의 제어기와 연통하는 하단부 유량계를 포함하고, 상기 하단부 유량계는 상기 전환부를 통하여 상기 액상 발포체 농축물의 유량을 감지하도록 작동가능한 발포체 배합 시스템.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

적어도 하나의 발포체 라인에 압력 변환기를 더 포함하고, 상기 압력 변환기는 적어도 하나의 제어기와 연통하

는 발포체 배합 시스템.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어기는, 상기 압력 변환기로부터의 신호가 적어도 하나의 발포체 라인에서의 과압을 나타낼 때, 상기 발포체 펌프를 중지시키는 발포체 배합 시스템.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

적어도 하나의 발포체 라인을 다수의 물 라인에 연결시키는 매니폴드를 더 포함하는 발포체 배합 시스템.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

각각의 발포체 라인은 대응하는 배출 라인과 유체 연통하는 발포체 배합 시스템.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

각각의 발포체 라인은 대응하는 배출 라인에 개별 배합비를 제공하는 발포체 배합 시스템.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 2008년 1월 3일에 출원된 미국 가특허출원 제 61/009,864 호에 대해 35 U.S.C. § 119 하에 우선권을 주장하며, 그 전체 내용이 여기 참조로서 통합된다.

**배경 기술**

[0002] 소방차, 소방선, 군용 장비, 및 고정식 화재 진압 시스템이 대형 산업 화재를 진화하기 위해 사용되고 대용량 펌프에 연결된 물 배출 라인을 전형적으로 구비하며, 물 배출 라인은 분당 1,000 갤론 이상을 전달할 수 있는 물 대포를 공급하는 라인부터 분당 20 갤론 미만을 전달할 수도 있는 마무리 작업 (mopping-up operation) 에서 사용되는 수동식 라인까지 크기가 다양하다.

[0003] 소방 분야에서 가장 중요한 발전 중 한가지는 물의 소방 능력을 증대시키기 위해 특별히 제형화된 (formulated) 화학적인 발포제의 사용을 통해 이루어졌다. 발포체 분사 시스템은 화염으로 보내지는 물 스트림에 액상 화

학 발포제 농축물을 도입시키도록 구성되었다. 이러한 발포제 사용의 주요 이점은 화재를 진화하기 위해 요구되는 시간의 급격한 감소이다. A 클래스 발포제는 물을 단독으로 사용할 때보다 화염 억제제로서 5 배 내지 10 배 더 효과적인 것으로 증명되었다. 발포제를 이용하면, 화재는 더 빨리 진화되고 물 피해가 실질적으로 더 적다. 발포제는 화염이 전파되는 것을 방지하고 인접한 구조물을 보호하는 효과적인 차단벽이라는 것이 입증된다. 기술이 여기 참조로서 통합되는 Arvidson 등에게 발행된 미국 재발행 특허 제 35,362 호 ("Arvidson 재발행 특허") 에서 나타나는 바와 같이, 특정 소방 문제에 요구되는 농도로 발포제 첨가제를 자동으로 배합할 수 있는 발포제 분사 시스템을 갖는 것이 요구된다. Arvidson 재발행 특허는 주택 화재, 자동차 화재 등의 용도에 용이하게 적용되는 시스템을 기술하며, 여기서 물 유량은 분당 1,000 갤런 미만이 되는 경향이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은, 하단부 제어기를 구비하는 발포제 배합 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 어떤 실시형태는 액상 발포제 농축물을 적어도 하나의 배출 라인에 분사할 수 있는 발포제 배합 시스템을 제공한다. 발포제 배합 시스템은 발포제 펌프, 적어도 하나의 발포제 라인, 전환부, 및 적어도 하나의 제어기를 포함할 수 있다. 발포제 펌프는 배출 라인 및 발포제 펌프와 유체 연통될 수 있는 발포제 라인을 통해 액상 발포제 농축물의 유동을 공급할 수 있다. 전환부는 발포제 펌프의 하류에 위치한 제 1 단부 및 발포제 펌프의 상류에 위치한 제 2 단부를 구비하는 재순환 라인을 포함할 수 있다. 전환부는 액상 발포제 농축물의 유동의 일부를 다시 발포제 펌프를 통해 발포제 펌프의 하류로 보낼 수 있다. 발포제 펌프 및 전환부와 연결될 수 있는 제어기는 발포제 펌프를 통하여 액상 발포제 농축물의 최소 유량을 자동으로 유지하도록 구성될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0006] 도 1a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 전환부를 포함하는 발포제 배합 시스템의 개략적인 도면이다.  
 도 1b 는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 복수의 물 배출 라인을 포함하는 도 1a 의 발포제 배합 시스템의 개략적인 도면이다.  
 도 2a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 발포제 배합 시스템에 의해 요청되는 액상 발포제 농축물의 요구의 그래프이다.  
 도 2b 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 발포제 배합 시스템의 발포제 펌프의 액상 발포제 농축물 유량의 그래프이다.  
 도 2c 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 도 2a 의 요구를 충족시키기 위한 발포제 배합 시스템의 전환부를 통한 유량의 그래프이다.  
 도 3a 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 발포제 배합 시스템에 의해 요청되는 액상 발포제 농축물의 변화하는 요구의 그래프이다.  
 도 3b 는 도 3a 의 요구에 의한 발포제 펌프의 유량의 그래프이다.  
 도 3c 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 도 3a 의 요구를 충족시키기 위한 발포제 배합 시스템의 전환부를 통한 유량의 그래프이다.  
 도 4 는 본 발명의 실시형태에 따라 전환부를 작동시키는 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0007] 본 발명의 어떠한 실시형태가 상세하게 설명되기 전에, 본 발명은 본 출원에서 이하의 도면에 나타난 또는 이하의 설명에 언급되는 요소의 구성 및 구조의 상세한 설명으로 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 본 발명은 다른 실시형태를 가질 수 있고 다양한 방식으로 실행되거나 또는 실제로 사용될 수 있다. 또한, 여기 사용된 용어 또는 표현은 설명을 위한 것이며 제한으로 간주되어서는 안된다. "포함하는 (including)",

"포함하는 (comprising)" 또는 "갖는 (having)" 및 이들의 변형의 사용은 여기서 이들 이후에 나열된 아이টে임을 아우르고 추가적인 아이টে임뿐만 아니라 그와 동등한 것을 아우르는 것을 의미한다. 달리 제한되거나 구분되지 않는다면, "장착되는 (mounted)", "연결되는 (connected)", "지지되는 (supported)" 및 "결합되는 (coupled)" 및 이들의 변형은 폭넓게 사용되고 직접 및 간접 장착, 연결, 지지, 및 결합을 아우른다. 또한, "연결되는 (connected)" 및 "결합되는 (coupled)" 은 물리적인 또는 기계적인 연결 또는 결합으로 제한되지 않는다.

[0008] 도 1 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 발포체 배합 시스템 (100) 을 나타낸다. 발포체 배합 시스템 (100) 은 소방차, 소방선, 군용 장비 또는 빌딩에 설치되는 고정식 화재 진압 시스템에 사용될 수 있다. 발포체 배합 시스템 (100) 은 발포체 탱크 (102), 전환부 (103), 마스터 드라이브 (104), 마스터/로컬 버스 케이블 (106), 디스플레이 (108), 시스템 버스 케이블 (110), 하나 이상의 전원 (112), 및 하단 라인 드라이버 (114) 를 포함할 수 있다. 어떠한 실시형태에서, 하단 라인 드라이버 (114) 는 마스터 드라이브 (104) 와 나란하게 연결될 수 있다. 어떠한 실시형태에서, 여분의 소동 라인이 하단 라인 드라이버 (114) 와 디스플레이 (108) 사이에 포함될 수 있다. 발포체 배합 시스템 (100) 은 유압 펌프 (116), 스트레이너 (strainer) (117), 발포체 펌프 (118), 마스터 발포체 유량계 (120), 발포체 릴리프 밸브 (122) (도 1b 에 나타낸 바와 같음), 발포체 라인 압력 변환기 (124), 및 하단 칼리브레이트 (calibrate)/분사 밸브 (130) 를 또한 포함할 수 있다.

[0009] 발포체 배합 시스템 (100) 은 하나 이상의 발포체 라인 (132) 및 재순환 라인 (134) 을 포함할 수 있다. 압력 변환기 (124) 는 마스터 드라이브 (104) 및/또는 하단 라인 드라이버 (114) 와 연통할 수 있어서 발포체 펌프 (118) 는 발포체 라인 (132) 의 압력이 특정한 값보다 더 높을 때 정지될 수 있다. 재순환 라인 (134) 은 발포체 펌프 (118) 의 하류에 위치되는 제 1 단부 (136) 및 발포체 펌프 (118) 의 상류에 위치되는 제 2 단부 (138) 를 포함할 수 있다. 어떠한 실시형태에서, 전환부 (103) 는 하단부 발포체 유량계 (126) 및 하단부 제어 밸브 (128) 를 포함할 수 있다.

[0010] 발포체 배합 시스템 (100) 은, 수류 (water stream) 에 소정의 농도의 액상 발포체 농축물을 제공하기 위해, 수류를 운반하는 하나 이상의 배출 라인 (133) 안으로 계량된 양의 액상 발포체 농축물 (예컨대, 클래스 A 또는 B 발포체 농축물) 을 분사하는 데 사용될 수 있다. 발포체 펌프 (118) 는 액상 발포체 농축물의 유동을 공급하기 위해 구성될 수 있다. 발포체 라인 (132) 은 발포체 펌프 (118) 및 배출 라인 (133) 과 유체 연통할 수 있다. 발포체 라인 (132) 은 액상 발포체 농축물의 유동을 수반하도록 구성될 수 있다. 어떠한 실시형태에서, 발포체 라인 (132) 은 유입 발포체 농축물이 2 개 이상의 배출 라인 (133) 을 공급하기 위해 분기될 수 있는 매니폴드 (139) 에 연결될 수 있다.

[0011] 전환부 (103) 는 발포체 펌프 (118) 를 통해 발포체 펌프 (118) 의 하류의 액상 발포체 농축물의 유동의 일부를 다시 배향시키도록 작동될 수 있다. 예컨대 마스터 드라이브 (104) 및/또는 하단 라인 드라이버 (114) 의 형태인 제어기가 전환부 (103) 및 발포체 펌프 (118) 와 연통할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 발포체 펌프 (118) 를 통하여 액상 발포체 농축물의 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 을 자동적으로 유지하도록 전환부 (103) 및 발포체 펌프 (118) 를 작동하도록 구성될 수 있다. 발포체 펌프 (118) 를 통과하는 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 은 발포체 펌프 (118) 가 지연 (stalling) 되는 것을 방지하기 위해 유지될 수 있다. 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 은 발포체 농축물의 점성에 따라 다를 수 있고 따라서 상이한 발포체 농축물에 대하여 상이하다. 제어기 (104, 114) 는 또한, 물-발포체 용액의 농도를 수립하기 위해, 수류 안으로의 발포체 농축물의 유동과 물의 유동 사이의 배합비를 자동적으로 유지할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 물-발포체 용액의 농도와 배합비에 반응하여 전환부 (103) 를 작동시킬 수 있다.

[0012] 어떠한 실시형태에서, 전환부 (103) 의 하단부 유량계 (126) 는 제어기 (104, 114) 와 연통할 수 있다. 하단부 유량계 (126) 는 전환부 (103) 를 통하는 액상 발포체 농축물의 유량을 감시할 수 있다. 어떠한 실시형태에서, 하단부 제어 밸브 (128) 는 또한 제어기 (104, 114) 와 연통할 수 있다. 하단부 제어 밸브 (128) 는 제어기 (104, 114) 로부터의 신호에 반응하여 작동될 수 있다. 하단부 제어 밸브 (128) 는, 발포체 요구량이 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 보다 큰 경우에 폐쇄될 수 있다. 하단부 제어 밸브 (128) 는, 발포체 요구량이 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 보다 작은 경우에 개방될 수 있고, 전개 위치와 전폐 위치 사이에서 하나 이상의 위치를 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 은 약 5 갤론/분이다. 다른 실시형태에서, 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 은 약 2 갤론/분이다.

- [0013] 몇몇 실시형태에서, 도 1b 에 도시된 바와 같이, 발포체 배합 시스템 (100) 은 물 공급원 (144) 으로부터 물 펌프 (146) 를 경유하여 대응하는 배출 오리피스 (도시 생략) 까지 원수 (raw water) 를 이송하는 2 개 이상의 별개의 배출 라인 (140, 142) 을 포함할 수 있다. 발포체 배합 시스템 (100) 은 또한 발포체 펌프 (118) 로부터 별개의 배출 라인 (140, 142) 중 적어도 하나까지 액상 발포체 농축물을 이송하기 위해 연결된 2 개 이상의 발포체 라인 (148,150)(분사 체크 밸브 (151) 에 대응함) 을 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 상이한 배합비의 발포체 농축물이 별개의 물 라인 (140, 142) 으로 분사될 수 있다. 발포체 배합 시스템 (100) 은 또한 물 배출 라인 (140, 142) 에 대해 라인 제어 디스플레이 (109) 와 적어도 하나의 제어기 (104, 114) 를 포함할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 발포체 펌프 (118) 및 전환부 (103) 와 연결될 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 배출 라인 (140, 142) 및 발포체 라인 (148, 150) 으로부터 유량 정보를 수신하기 위해서 결합될 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 발포체 펌프 (118) 와 전환부 (103) 를 작동시켜 발포체 펌프 (118) 를 통한 액상 발포체 농축물의 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 을 자동으로 유지하도록 구성될 수 있다.
- [0014] 제어기 (104, 114) 는, 또한 배출 라인 (140, 142) 중 적어도 하나에서 물-발포체 용액의 미리정해진 농도를 유지하기 위해서 발포체 라인 (148, 150) 에 액상 발포체 농축물의 적당량을 공급하도록, 발포체 펌프 (118) 와 전환부 (103) 를 자동으로 작동시킬 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 물 흐름과 액상 발포체 농축물 흐름 간의 배합비를 자동으로 유지할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 배합비와 미리정해진 농도에 대응하여 전환부 (103) 를 작동시킬 수 있다.
- [0015] 도 2a 는 시간에 따라 요구되는 액상 발포체 농축물의 유량이 선형적으로 증가하는 것을 도시한다. 시간  $t_1$  에서, 발포체 펌프 (118) 의 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 을 넘을 수 있다. 도 2b 에 도시된 바와 같이, 발포체 펌프 (118) 는 시간  $t_1$  까지 펌프의 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 으로 작동될 수 있다. 시간  $t_1$  이후, 발포체 펌프 (118) 는 발포체 농축물의 요구되는 유량을 만족시키도록 작동될 수 있다. 발포체 농축물이 너무 많으면 농축물의 유효성이 손상될 수 있어 더 많은 작동 비용을 유발시킬 수 있다. 그 결과, 요구되는 유량의 초과시 (시간  $< t_1$ ) 발포체 펌프 (118) 를 통한 유량은 전환부 (103) 를 통해 우회될 수 있다. 도 2c 는 전환부 (103) 를 통한 발포체 농축물의 유량을 설명한다. 전환부 (103) 를 통한 발포체 농축물의 유량은 발포체 펌프 (118) 를 통한 유량과 요구되는 액상 발포체 농축물의 유량의 차이와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 몇몇 실시형태는 발포체 배합 시스템 (100) 의 작동 방법을 포함한다. 이 방법은, 배출 라인 (140, 142) 을 통한 물 유량을 감지하는 것, 예컨대 배출 라인 체크 밸브 (154)(도 1b 에 도시된 바와 같음) 로부터 하류에 위치한 하나 이상의 배출 라인 유량계 (152) 를 사용하는 것을 포함할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 물 스트림에서 액상 발포체 농축물의 미리 정해진 농도를 자동으로 유지하기 위해서 배출 라인 (140, 142) 에서 적절한 발포체 유량을 판정할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는 또한 액상 발포체 농축물의 흐름을 공급하기 위해 발포체 펌프 (118) 를 자동으로 작동시킬 수 있다. 발포체 펌프 (118) 는 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 으로 낮추어 작동할 수 있는데, 여기서 발포체 펌프 (118) 는 스톱 포인트 (stall point) 에 도달한다. 발포체 배합 시스템 (100) 이 (예컨대, 발포체 유량계 (120) 에 의해 감시되는) 발포체 펌프 (118) 의 스톱 포인트에 접근함에 따라, 제어기 (104, 114) 는 발포체 펌프 (118) 를 통한 유량을 안전한 수준으로 유지하기 위해서 하단부 제어 밸브 (128) 를 자동으로 개방시킬 수 있다. 이에 의해, 하단부 제어 밸브 (128) 의 개방과 전환부 (103) 를 통한 액상 발포체 농축물의 유동은 원하는 정확성을 유지하면서, 발포체 배합 시스템 (100) 의 조작자 또는 사용자에게 실질적으로 한결같을 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 하단부 제어 밸브 (128) 는 가변 볼 (ball) 밸브일 수 있다. 하단부 제어 밸브 (128) 가 개방되면, 전환부 (103) 는, 적절한 발포체 유량이 발포체 펌프 (118) 의 최소 유량보다 적은 경우, 발포체 펌프 (118) 의 입구를 통해 액상 발포체 농축물의 유동의 일부를 다시 우회시킬 수 있다.
- [0017] 몇몇 실시형태에서, 이 방법은 예컨대 발포체 유량계 (120) 를 사용하여 발포체 펌프 (118) 를 통한 유량을 감지하는 것을 포함한다. 이 방법은 예컨대 하단부 발포체 유량계 (126) 를 사용하여, 발포체 펌프 (118) 의 입구로 다시 전환되는 액상 발포체의 유동의 일부의 전환된 유량을 감지하는 것을 포함할 수 있다. 이 방법은 또한 예컨대 배출라인 수량계 (152) 를 사용하여 배출 라인 (140, 142) 중 적어도 하나로의 발포체 라인 유량을 감지하는 것을 포함할 수 있다.
- [0018] 제어기 (104, 114) 는, 발포체 펌프 (118) 를 통한 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 및 물 배출 라인 (140, 142) 으로의 적절한 발포체 유량을 유지하기 위해, 발포체 펌프 (118) 의 작동 및 액상 발포체 농축물의 전환을 조절할 수 있다.

전환부 (103) 는, 적절한 발포체 유량이 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 미만일 때에만, 액상 발포체 농축물의 유동의 일부를 발포체 펌프 (118) 의 입구로 다시 우회시킬 수 있다. 제어기 (104, 114) 는, 감지된 물 유량 및 사용자가 선택한 물-발포체 용액의 농도에 기초하여, 적절한 발포체 유량을 산출할 수 있다. 제어기 (104, 114) 는, 산출된 발포체 유량의 감소에 대응하여, 액상 발포체 농축물의 유동의 전환되는 부분을 증가시킬 수 있다.

또한, 제어기 (104, 114) 는, 산출된 발포체 유량의 증가에 대응하여, 액상 발포체 농축물의 유동의 전환되는 부분을 감소시킬 수 있다. 일 실시형태에서, 물 스트림에 분사되는 발포체 유량을 증가시키기 위해, 제어기 (104, 114) 는 발포체 펌프 (118) 가 더 빠른 속도로 작동되기 전에 전환부 (103) 를 통해 전달되는 부분을 먼저 감소시킬 수 있다. 그 결과, 발포체 펌프 (118) 는 특정 시나리오에서 더 느린 속도로 운전될 수 있고, 이로써 발포체 펌프 (118) 에서의 마모를 줄일 수 있다.

[0019] 하단 라인 드라이버 (114) 는 마스터 드라이버 (104) 에 정보를 제공할 수 있고, 따라서 마스터 드라이버 (104) 가 다중 물 배출 라인 (140, 142) 으로부터의 총 발포체 요구량을 저장할 수 있고, 그에 따라 발포체 펌프 (118) 및 하단부 제어 밸브 (128) 를 제어할 수 있다. 전환부 (103) 가 개방되는 때, 하단 라인 드라이버 (114) 는 마스터 드라이버 (104) 에 신호를 보낼 수 있다.

[0020] 도 3a 내지 도 3c 는 발포체 유량의 요구량, 발포체 펌프 (118) 를 통한 각각의 유량 및 전환부 (103) 를 통한 유량을 보여준다. 시간  $t_1$  까지, 유량  $Q_1$  으로 희망하는 소방 작업을 실현할 수 있다. 유량  $Q_1$  이 발포체 펌프 (118) 의 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 미만이기 때문에, 발포체 펌프 (118) 는 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 에서 운전될 수 있다. 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 과 유량  $Q_1$  사이의 차가 전환부 (103) 를 통과하게 될 수 있다. 시간  $t_1$  과 시간  $t_2$  사이에서, 발포체 유량의 요구량은 유량  $Q_3$  까지 증가할 수 있다. 유량의 증가는 사용자가 선택한 더 높은 발포체 농도, 물 유량의 변화, 부가적인 배출 라인의 활성화 등의 결과일 수 있다. 유량  $Q_3$  이 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 보다 더 높으므로, 발포체 펌프 (118) 는 유량  $Q_3$  을 실현하는 속도로 작동될 수 있고, 전환부 (103) 는 실질적으로 닫힐 수 있다. 시간  $t_2$  이후, 요구량은 유량  $Q_2$  까지 감소할 수 있다. 감소는 사용자가 선택한 더 낮은 발포체 농도, 물 유량의 변화, 배출 라인의 섀다운 등의 결과일 수 있다. 유량  $Q_2$  가 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 미만이기 때문에, 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 과 유량  $Q_2$  사이의 차가 전환부 (103) 를 통과할 수 있게 되면서, 발포체 펌프 (118) 는 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 에서 작동될 수 있다. 도 3a 내지 도 3c 에 급격한 변화를 나타내었지만, 유량의 변화는 더 점진적일 수 있다. 유량의 급한 변화 또는 더 점진적인 변화에 관계없이, 전환부 (103) 는 매끄럽게 작동될 수 있고, 따라서 사용자는 액상 발포체 농축물이 전환부 (103) 를 통과하는지 여부에 대해 실질적으로 알지 못할 수 있다.

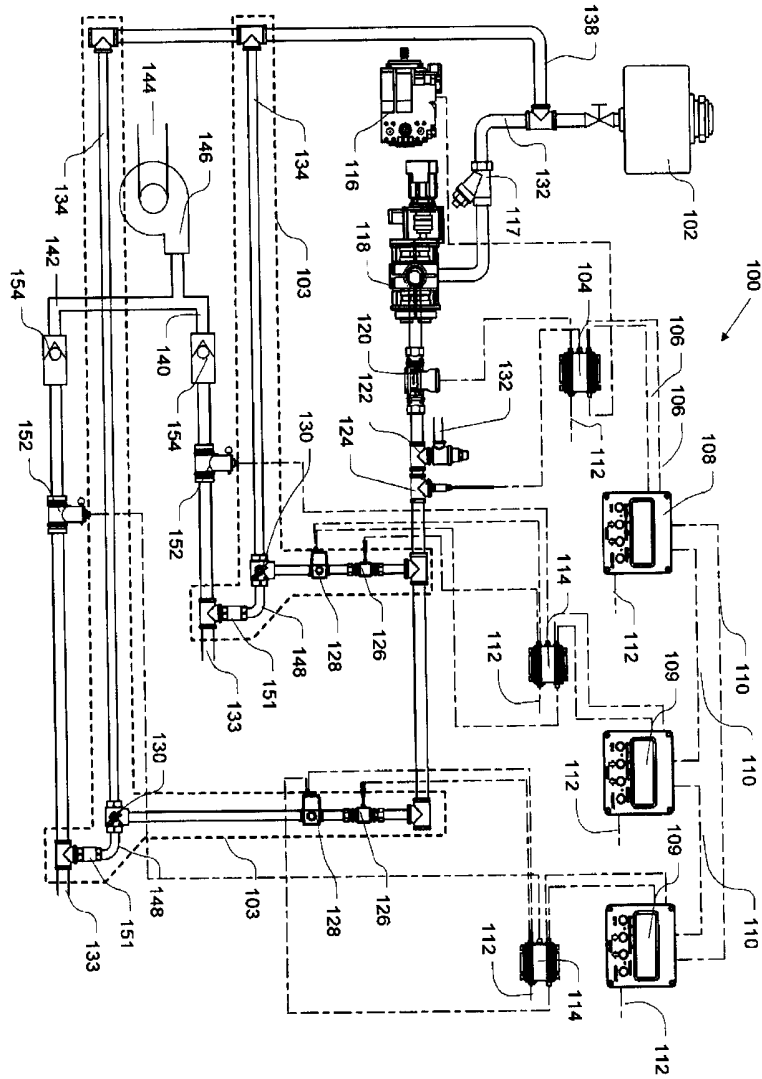
[0021] 도 4 는 발포체 배합 시스템 (100) 의 작동 방법 (400) 을 보여준다. 배출 라인 (140, 142) 을 통한 물의 유량이 감지될 수 있다 (단계 410). 선택된 농도 비율에 기초하여, 대응하는 발포체 유량이 산출될 수 있다 (단계 420). 산출된 발포체 유량을 발포체 펌프 (118) 의 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 과 비교할 수 있고, 그 결과를 평가할 수 있다 (단계 430). 발포체 유량이 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 보다 더 높다면, 제어기 (104, 114) 는 단계 440 에서 액상 발포체 농축물이 전환부 (103) 를 통과하는지 여부를 결정할 수 있다. 액상 발포체 농축물이 전환부 (103) 를 통과하게 된다면, 액상 발포체 농축물의 유동은 중지될 수 있다 (단계 450). 그 다음으로, 또는 전환부 (103) 를 통한 유동이 검출되지 않는다면, 발포체 펌프 (118) 는 요구되는 속도로 작동될 수 있다 (단계 460). 산출된 유량이 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 보다 더 적다면 (단계 430), 발포체 펌프 (118) 는 최소 유량 ( $Q_{min}$ ) 에 관한 속도로 작동될 수 있고 (단계 470), 전환부 (103) 는 각 유량이 발포체 펌프 (118) 의 상류에 있는 제 2 단부 (138) 로 향할 수 있도록 작동될 수 있다 (단계 480).

[0022] 이상에서 본 발명을 특정 실시형태 및 예와 관련하여 설명하였지만, 본 기술분야의 당업자는, 본 발명이 그와 같이 제한될 필요가 없으며 또한 실시형태, 예 및 용도와는 다른 다양한 실시형태, 예, 용도, 변형 및 발전이 첨부된 청구범위에 포함되는 것임을 이해할 것이다. 여기서 언급한 각 특허 및 공보의 모든 개시내용은, 그 특허 또는 공보가 개별적으로 참조로 인용된 것처럼, 참조로 인용된다. 본 발명의 다양한 특징 및 이점이 하기 청구항에 기재되어 있다.

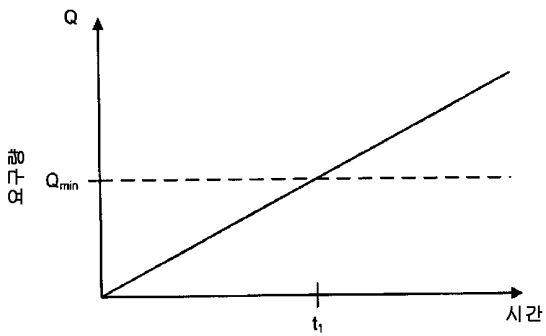




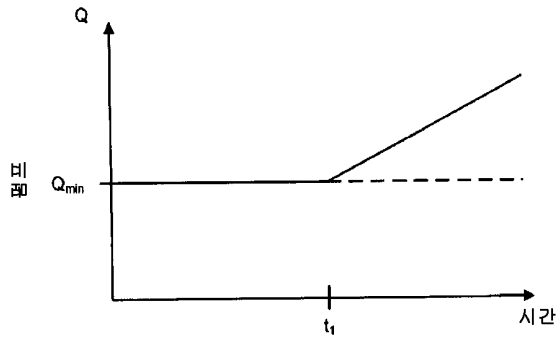
도면1b



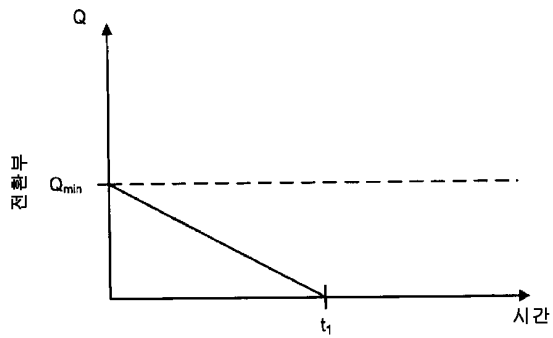
도면2a



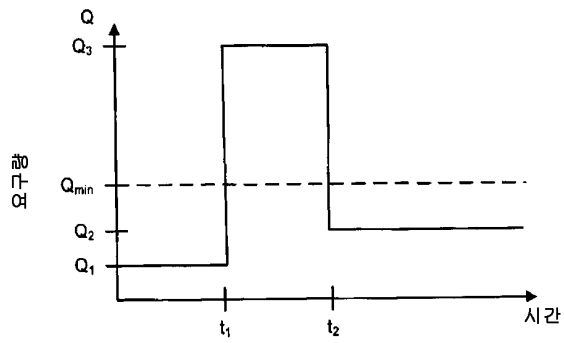
도면2b



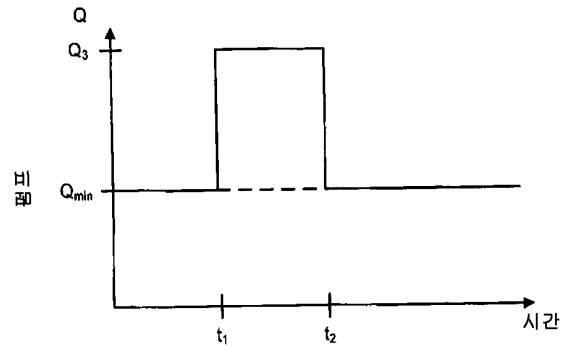
도면2c



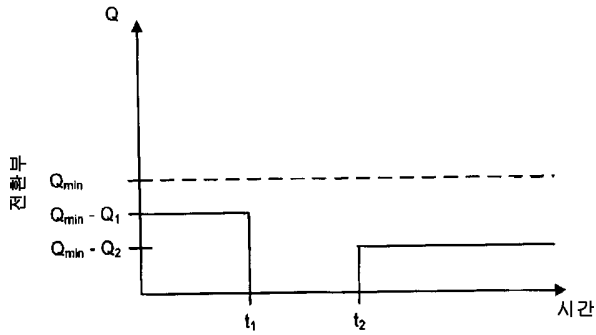
도면3a



도면3b



도면3c



도면4

