(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월19일
(11) 등록번호 10-1880320
(24) 등록일자 2018년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D06B 19/00 (2006.01) *D06B 23/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7015059
(22) 출원일자(국제) 2011년11월15일
심사청구일자 2016년11월08일
(85) 번역문제출일자 2013년06월12일
(65) 공개번호 10-2013-0103773
(43) 공개일자 2013년09월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/060783
(87) 국제공개번호 WO 2012/068103
국제공개일자 2012년05월24일
(30) 우선권주장
12/948,094 2010년11월17일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP60211258 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
첸 앤드류 더블유
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
폭스 앤드류 알
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

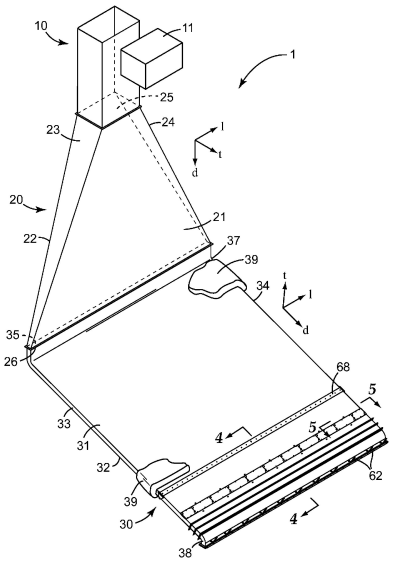
심사관 : 이명선

(54) 발명의 명칭 **가열된 유체를 송출하기 위한 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 명세서에서 가열된 유체를 송출하기 위한 장치 및 방법이 개시된다. 장치는 적어도 예비 가열 구역, 확장 구역, 및 복수의 트림 히터, 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트, 및 출구를 포함하는 확장된 구역을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

제르드 스콧 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

클린징 윌리엄 피

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

쿠세라 브래들리 케이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

세이저 패트릭 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(56) 선행기술조사문헌

US5976256 A

US20080041305 A1

EP1834699 A

US20050186351 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

기체상 유체를 취급, 가열 및 송출하기 위한 장치로서,

예비 히터(preheater)를 포함하는 예비 가열 구역;

예비 가열 구역에 유체 연결된 확장 구역(expansion zone);

확장 구역에 유체 연결되고, 하류 축과 측방향 범위 및 제3 범위를 포함하는 확장된 구역(expanded zone)을 포함하며,

확장된 구역은,

확장된 구역의 측방향 범위의 적어도 일부분을 가로질러 집합적으로 연장하는 복수의 트림 히터(trim heater),

적어도 하나의 기체상 유체 유동-분배 시트(fluid flow-distribution sheet), 및

출구를 추가로 포함하고,

장치는 출구로부터의 유체-투과성 이동 기판의 반대 측면 상에 배치되도록 구성된 기체상 유체-흡입 장치를 추가로 포함하며, 유체-흡입 장치는 적어도 기판의 측방향 폭만큼 넓은 측방향 폭을 갖는 장치.

청구항 2

이동하는 유체-투과성 기판을 통해 가열된 기체상 유체를 통과시키는 방법으로서,

기체상 유체를 예비 가열하는 단계;

확장 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키는 단계;

확장된 구역을 통해 예비 가열된 기체상 유체를 통과시키고, 확장된 구역 내의 복수의 트림 히터 중 적어도 하나에 예비 가열된 기체상 유체의 적어도 일부분을 노출시키며, 확장된 구역 내의 적어도 하나의 기체상 유체 유동-분배 시트를 통해 예비 가열된 기체상 유체의 적어도 일부분을 통과시키는 단계;

확장된 구역의 출구를 통해 이동하는 유체-투과성 기판 상으로 예비 가열된 기체상 유체를 통과시키고, 예비 가열된 유체를 기판으로 통과시키는 단계; 및

출구로부터의 기판의 반대 측면 상에 위치된 기체상 유체-흡입 장치에 의해, 기판을 통과한 기체상 유체의 적어도 일부분을 포착하여 제거하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

배 경 기 술

[0001] 가열된 유체가 흔히 다양한 목적으로 기판, 예컨대 이동하는 웨브형 기판으로 송출된다. 예를 들어, 가열된 유체는 접합, 어닐링(annealing), 건조, 화학 반응 촉진 등의 목적으로 기판 상으로 충돌될 수 있다.

발명의 내용

[0002] 본 명세서에서 가열된 유체를 송출하기 위한 장치 및 방법이 개시된다. 장치는 적어도 예비 가열 구역, 확장 구역(expansion zone), 및 복수의 트림 히터(trim heater), 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트(fluid flow-distribution sheet), 및 출구를 포함하는 확장된 구역(expanded zone)을 포함한다.

[0003] 따라서, 일 태양에서, 본 명세서에서 유체를 취급, 가열 및 송출하기 위한 장치가 개시되고, 장치는 예비 히터(preheater)를 포함하는 예비 가열 구역; 예비 가열 구역에 유체 연결된 확장 구역; 확장 구역에 유체 연결되고 하류 축과 측방향 범위 및 제3 범위를 포함하는 확장된 구역을 포함하며, 확장된 구역은 확장된 구역의 측방향 범위의 적어도 일부분을 가로질러 집합적으로 연장하는 복수의 트림 히터, 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트, 및 출구를 추가로 포함한다.

[0004] 따라서, 다른 태양에서, 본 명세서에서 이동하는 유체-투과성 기판을 통해 가열된 유체를 통과시키는 방법이 개시되고, 방법은 유체를 예비 가열하는 단계; 확장 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키는 단계; 확장된 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키고, 확장된 구역 내의 복수의 트림 히터 중 적어도 하나에 예비 가열된 유체의 적어도 일부분을 노출시키며, 확장된 구역 내의 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트를 통해 예비 가열된 유체의 적어도 일부분을 통과시키는 단계; 확장된 구역의 출구를 통해 이동하는 유체-투과성 기판 상으로 예비 가열된 유체를 통과시키고, 예비 가열된 유체를 기판으로 통과시키는 단계; 및 출구로부터의 기판의 반대 측면 상에 위치된 유체-흡입 장치에 의해, 기판을 통과한 유체의 적어도 일부분을 포착하여 제거하는 단계를 포함한다.

[0005] 본 발명의 이들 및 다른 태양은 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도 상기 개요는 청구된 기술적 요지에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 되며, 그 기술적 요지는 절차를 수행하는 동안 보정될 수도 있는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 한정된다.

도면의 간단한 설명

[0006] <도 1>

도 1은 본 명세서에 개시되는 바와 같은 예시적인 장치의 정면 사시도.

<도 2>

도 2는 도 1의 예시적인 장치의 측면도.

<도 3>

도 3은 도 1의 예시적인 장치의 일부분의 정면도.

<도 4>

도 4는 도 1에서 4-4로 표시된 선을 따라 취한, 도 1의 예시적인 장치의 일부분의 측면 단면도.

<도 5>

도 5는 도 1에서 5-5로 표시된 선을 따라 취한, 도 1의 예시적인 장치의 일부분의 정면 단면도.

<도 6>

도 6은 유체-흡입 장치를 추가로 포함하는, 본 명세서에 개시되는 바와 같은 예시적인 장치의 측면 사시도.

다양한 도면에서 동일한 도면 번호는 동일한 요소를 나타낸다. 일부 요소는 동일하거나 동등한 다수로 존재할 수 있으며; 그러한 경우에 오직 하나 이상의 대표적인 요소가 도면 부호에 의해 지정될 수 있지만, 그러한 도면 부호는 그러한 동일한 요소 모두에 적용된다는 것이 이해될 것이다. 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 내의 모든 도면은 축척대로 도시된 것이 아니며, 본 발명의 상이한 실시예를 예시할 목적으로 선택된다. 특히, 다양한 구성요소의 치수는 단지 예시적인 관점에서 도시되며, 다양한 구성요소의 치수들 사이의 관계는 그렇게 지시되지 않는 한 도면으로부터 추론되어서는 안 된다. "상단", "하단", "상부", "하부", "아래", "위", "전방", "후방", "외향", "내향", "상방" 및 "하방", 및 "제1" 및 "제2"와 같은 용어가 본 개시 내용에 사용될 수 있지만, 이들 용어는 달리 언급되지 않는 한 그들의 상대적 의미로만 사용된다는 것을 이해하여야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 가열된 유체를 송출하기 위해 사용될 수 있는 예시적인 장치(1)가 도 1에서 측면 사시도로 그리고 도 2에서 측면도로 도시되어 있다. 장치(1)는 본 명세서에 개시되는 바와 같이, 적어도 주 벽에 의해 한정되며 서로 유체 연결되는 여러 구역(유닛)을 포함하는 유체 가열 및 취급 장치이다. 장치(1)의 다양한 구역들은 각각의 구역의 하류, 측방향, 및 제3 축과 관련하여 본 명세서에 기술될 것이다. 각각의 구역에 대해, 하류 축 "d"는 도 1에 도시된 바와 같이, 구역을 통한 유체의 전반적인 유동과 대체로 정렬된 축이다. 하류 방향은 이러한 축을 따른 전반적인 유체 유동의 방향이고; 상류 방향은 동일한 축을 따른 반대 방향이다. 구역 내의 임의의 지점에서, 측방향 축 "l"은 그 구역의 하류 축 "d"에 직교하는 최장 축이다. 예를 들어, 확장 구역(20)의 하류 축 "d"를 따른 임의의 특정 지점에서의 확장 구역(20)의 측방향 범위는 하류 축의 그 지점을 통과하는 선을 따른 부 벽들(23, 24) 사이의 거리일 것이다. 유사하게, 확장된 구역(30)의 하류 축을 따른 임의의 특정 지점에서의 확장된 구역(30)의 측방향 범위는 확장된 구역(30)의 하류 축의 그 지점을 통과하는 선을 따른 부 벽들(33, 34) 사이의 거리일 것이다.

[0008] 각각의 구역에 대해, 제3 축 "t"는 그 구역의 하류 축 "d"에 직교하는 최단 축이다(또한 그 구역의 측방향 축 "l"에 직교할 것임). 예를 들어, 확장 구역(20)의 하류 축의 임의의 특정 지점에서의 확장 구역(20)의 제3 범위는 하류 축의 그 지점을 통과하는 선을 따른 주 벽들(21, 22) 사이의 거리일 것이다. 유사하게, 확장된 구역(30)의 하류 축을 따른 임의의 특정 지점에서의 확장된 구역(30)의 제3 범위는 확장된 구역(30)의 하류 축의 그 지점을 통과하는 선을 따른 주 벽들(31, 32) 사이의 거리일 것이다. 제3 축 및 제3 범위라는 용어는 이들을 측방향 축 또는 범위와 구분함에 있어서 편의상 본 명세서에서 사용되고, 장치(1)의 특정 구역의 제3 축이 반드시 지구의 중력과 정렬되는 것을 의미하거나 요구하지 않는다. 그리고, 도 1로부터 명백한 바와 같이, 장치(1)의 특정 구역의 하류, 측방향 및/또는 제3 축은 장치(1)의 다른 구역의 것과 정렬되지 않을 수 있다.

[0009] 장치(1)는, 유체의 스트림(예컨대, 송풍기에 의해 유발된 공기)을 수용하도록 구성된 입구를 포함하며 (도 1 내지 도 3의 이상화된 도면에 도시된) 하나 이상의 예비 히터(11)를 포함하는 예비 가열 구역(10)을 포함한다. 예비 가열 구역(10)은 도 1에서 단면이 대체로 직사각형으로서 도시되어 있지만, 난형, 원형 등일 수 있다. (원형 단면의 특정 경우에, 예비 가열 구역(10)의 측방향 및 제3 축들 사이에 구분이 없을 수 있다). 예비 히터(11)는 예컨대 방사 열, 과열 증기의 방향성 주입, 직접 연소 등을 포함하는 임의의 적합한 방법에 의해 예비 가열 구역(10)을 통과하는 유체를 가열할 수 있는 임의의 적합한 열원을 포함할 수 있다. 흔히, 예비 히터(11)가 예비 가열 유체(예컨대, 증기, 연소 기체 등)로부터의 열 에너지를 가열될 유체로 전달하는 열 교환 유닛을 포함하는 것이 편리할 수 있다. 예비 가열 구역(10)을 진출하는 유체는 본 명세서에서 예비 가열된 유체로 지칭되고, 트림 가열 단계로 지칭되며 본 명세서에서 이후에 상세하게 기술되는 추가의 가열 단계를 받을 수 있다. 예비 히터(11)는 유체를 공칭 온도로 예비 가열할 수 있지만, (예컨대, ± 1, 3, 7℃ 이상의 범위 내의) 약간의 변동이 예비 가열된 유체의 온도에 존재할 수 있다. 예비 가열된 유체의 온도에서의 그러한 변동은 특히 아래에서 논의되는 확장 구역의 측방향 범위에 걸쳐 일어날 수 있다(따라서 일부 경우에, 예비 히터(11)에 의해 달성되는 가열의 임의의 불균일성에 의해서보다는, 본 명세서에서 이후에 논의되는 바와 같이, 확장 구역 내에서의 유동 거동에 주로 기인할 수 있음). 그러한 온도 변동은 그 원인에 관계없이, 본 명세서에서 이후에 개시되는 트림 히터에 의해 보상될 수 있다(즉, 유체 온도가 정교하게 제어될 수 있음).

[0010] 장치(1)는 예비 가열 구역(10)에 유체 연결되어 그로부터 예비 가열된 유체를 수용하는 확장 구역(20)을 추가로 포함한다. 도 1, 도 2 및 도 3에 도시된 예시적인 확장 구역(20)은 제1 주 벽(21), 제2 주 벽(22), 및 제1 및 제2 부 벽(23, 24)을 포함한다. 확장 구역(20)은 전술된 바와 같은 하류 축을 포함하고, 하류 축을 따른 임의의 지점에서, 측방향 축을 따라 측정가능한 측방향 범위 및 제3 축을 따라 측정가능한 제3 범위를 포함할 것이

다.

[0011] 확장 구역(20)은 입구(25)를 포함하고, 이를 통해 예비 가열된 유체가 예비 가열 구역(10)으로부터 수용된다. 입구(25)는 측방향 범위 및 제3 범위와 단면적을 포함한다. 확장 구역(20)은 출구(26)를 포함하고, 이를 통해 예비 가열된 유체가 확장 구역(20)을 진출한다. 출구(26)는 측방향 범위 및 제3 범위와 단면적을 포함한다. 도 1 및 특히 (확장 구역(20)의 정면도를 나타내는) 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이, 상당한 측방향 확장이 입구(25)로부터 출구(26)로 하류로 진행하면서 일어날 수 있다. 다양한 실시예에서, 확장 구역(20)은 약 2.5 이상, 약 3.5 이상, 또는 약 4.5 이상의 (입구(25)에서의 확장 구역(20)의 측방향 범위에 의해 나누어진, 출구(26)에서의 확장 구역(20)의 측방향 범위로서 정의된) 측방향 확장 계수(expansion factor)를 포함한다. 이러한 측방향 확장은 확장 구역(20)의 부 측벽이 확장 구역(20)의 하류 축으로부터 벗어나는 각도인, (도 3에 도시된 바와 같은) 측방향 확장 각도(α)와 관련하여 추가로 특성화될 수 있다. 다양한 실시예에서, 측방향 확장 각도(α)는 약 15도 이상, 약 20도 이상, 또는 약 24도 이상이다. 흔히, 측방향 확장이 (도 1 및 도 3에서와 같이) 대칭인 것이 편리할 수 있지만, 다른 배열도 가능하다.

[0012] 도 1 및 특히 (확장 구역(20)을 측면도로 볼 수 있는) 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 상당한 제3 수축이 입구(25)로부터 출구(26)로 하류로 진행하면서 일어날 수 있다. 다양한 실시예에서, 확장 구역(20)은 약 4.0 이상, 약 5.0 이상, 또는 약 6.0 이상의 (출구(26)에서의 확장 구역(20)의 제3 범위에 의해 나누어진, 입구(25)에서의 확장 구역(20)의 제3 범위로서 정의된) 제3 수축 계수를 포함한다. 이러한 제3 수축은 확장 구역(20)의 주 벽(예컨대, 도 2의 벽(22))이 확장 구역(20)의 하류 축으로부터 벗어나는 각도인, (도 2에 도시된 바와 같은) 제3 수축 각도(β)와 관련하여 추가로 특성화될 수 있다. 다양한 실시예에서, 제3 수축 각도(β)는 약 4.0도 이상, 약 6.0도 이상, 또는 약 8.0도 이상이다. 각도(β)와 관련된 특성화는, 확장 구역(20)의 하나의 주 측벽(벽(21))이 하류 축과 대체로 정렬되고, 한편 다른 것(벽(22))이 제3 수축을 제공하도록 하류 축으로부터 벗어나는 비대칭 설계인, 도 2의 특정한 예시적인 실시예에 적용가능하다는 것이 인식될 것이다. 또한, 두 측벽 모두가 하류 축으로부터 벗어나게 하는 것이 가능하며, 이 경우에 수축은 각각의 주 측벽이 나타내는 각도와 관련하여 특성화될 수 있다. 그러한 경우에, 다양한 실시예에서, 그러한 각도는 약 2.0도 이상, 약 3.0도 이상, 또는 약 4.0도 이상일 수 있다.

[0013] 전술된 상당한 측방향 확장은 상당한 제3 수축과 조합되어, 출구(26)의 제3 범위에 대한 출구(26)의 측방향 범위의 비를 의미하는, 높은 종횡비(aspect ratio)를 가진 확장 구역(20)의 출구(26)를 제공한다. 다양한 실시예에서, 확장 구역(20)의 출구(26)의 종횡비는 적어도 약 25:1, 적어도 약 35:1, 또는 적어도 약 45:1일 수 있다.

[0014] 다양한 예시적인 실시예에서, 확장 구역(20)은 최대 약 203 ㎝ (80 인치), 최대 약 127 ㎝ (50 인치), 또는 최대 약 79 ㎝ (31 인치)의 입구(25)에서의 측방향 범위를 포함할 수 있다. 추가의 예시적인 실시예에서, 확장 구역(20)은 약 229 ㎝ (90 인치) 이상, 약 305 ㎝ (120 인치) 이상, 또는 약 356 ㎝ (140 인치) 이상의 출구(26)에서의 측방향 범위를 포함할 수 있다. 다양한 예시적인 실시예에서, 확장 구역(20)은 약 25 ㎝ (10 인치) 이상, 약 38 ㎝ (15 인치) 이상, 또는 약 48 ㎝ (19 인치) 이상의 입구(25)에서의 제3 범위를 포함할 수 있다. 추가의 실시예에서, 확장 구역(20)은 최대 약 15 ㎝ (6.0 인치), 최대 약 13 ㎝ (5.0 인치), 최대 약 10 ㎝ (4.0 인치), 또는 최대 약 7.6 ㎝ (3.0 인치)의 출구(26)에서의 제3 범위를 포함할 수 있다. 다양한 예시적인 실시예에서, 입구(25)의 단면적은 약 1.1배 이상, 약 1.2배 이상, 또는 약 1.3배 이상으로, 출구(26)의 단면적보다 클 수 있다. 상기 수치 값들은 단지 예시적인 설명이며, 장치(1)의 특정 설계는 원하는 대로 변경될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 측방향 확장 및/또는 제3 수축의 각도는 일정하지 않을 수 있다(즉, 주 벽(21 및/또는 22); 및/또는 부 벽(23 및/또는 24)이 도 1에 예시된 바와 같이 대체로 평면형보다는 아치형일 수 있음). "확장 구역"이라는 용어가 이러한 구역을 설명하는 데 있어서 편의상 사용되었지만, 이러한 용어는 단순히 이러한 구역이 구역의 하류 방향을 따라 측방향 범위에 있어서 적어도 약간의 증가를 나타내는 것을 의미한다는 것이 또한 이해될 것이다. 위에서 언급된 바와 같이, 제3 범위에서의 감소는 구역의 하류 방향으로 일어날 수 있어서, 구역 출구의 단면적은 구역 입구의 단면적보다 작을 수 있다. 따라서, 이러한 구역을 확장 구역으로서 특성화하는 것은 단순히 측방향 확장을 지칭하고; 이는 하류 방향으로의 단면적의 임의의 전반적인 확장이 반드시 일어나야 하는 것을 의미하지 않으며, 유체가 구역 내에서 하류로 유동함에 따라 유체의 확장(예컨대, 그 밀도의 감소)이 반드시 일어나야 하는 것을 의미하지 않는다.

[0015] 장치(1)는 확장 구역(20)에 유체 연결되어 그로부터 예비 가열된 유체를 수용하는 확장된 구역(30)을 추가로 포함한다. 도 1 및 도 2에 도시된 예시적인 확장된 구역(30)은 제1 주 벽(31), 제2 주 벽(32), 및 제1 및 제2 부 벽(33, 34)을 포함한다. 확장 구역(20)은 전술된 바와 같은 하류 축을 포함하고, 하류 축을 따른 임의의 지점

에서, 측방향 축을 따라 측정가능한 측방향 범위 및 제3 축을 따라 측정가능한 제3 범위를 포함할 것이다.

[0016] 확장된 구역(30)은 입구(35)를 포함하고, 이를 통해 예비 가열된 유체가 확장 구역(20)으로부터 수용된다. 입구(35)는 측방향 범위 및 제3 범위와 단면적을 포함한다. 일부 실시예에서, 확장된 구역(30)의 입구(35)의 측방향 및 제3 범위는 확장 구역(20)의 출구(26)의 것과 실질적으로 동일하다(예컨대, 그로부터 5% 이하로 상이함). 일부 실시예에서, 확장된 구역(30)의 측방향 및 제3 범위는 확장된 구역(30)의 하류 축을 따라 실질적으로 일정할 수 있다(예컨대, 5% 초과만큼 변동되지 않음). 다른 실시예에서, 확장된 구역(30)의 측방향 또는 제3 범위는 확장된 구역(30)의 하류 축을 따라 변화할 수 있다(예를 들어, 확장된 구역(30)의 하류 출구(60)가 입구(35)에 비교하여, 제3 또는 측방향 범위에 있어서 더 좁을 수 있음).

[0017] 확장된 구역(30)의 종횡비(제3 범위에 대한 측방향 범위)는 적어도 약 25:1, 적어도 약 35:1, 또는 적어도 약 45:1일 수 있다. 종횡비는 확장된 구역(30)을 통해 하류로 실질적으로 일정할 수 있다. 또는, 이는 다소 변동될 수 있고, 이 경우에 별도의 종횡비가 입구(35) 및 출구(60)에서 한정될 수 있고, 이들 각각은 적어도 약 25:1, 적어도 약 35:1, 또는 적어도 약 45:1의 종횡비를 포함할 수 있다. 확장된 구역(30)(및 그의 입구(35) 및 출구(60)와, 또한 확장 구역(20)의 출구(26))이 높은 종횡비를 갖는 것으로 특성화될 수 있지만, 이는 (예컨대, 엄밀하게 직선인 주 벽 및 부 벽을 가진) 엄밀하게 직사각형인 구성을 반드시 의미하지는 않는다. 즉, 대체로 난형 또는 타원형 설계가 본 명세서의 개시 내용의 범주 내에 있다.

[0018] 확장된 구역(30)은 제1 엘보우(elbow)(37) 및/또는 제2 엘보우(38)를 포함할 수 있다. 그러한 엘보우의 제공, 및 장치(1)의 설계의 다른 태양들은 특정 환경에서 장치(1)의 설치 시에 존재하는 특정한 공간적 그리고 기하학적 제약에 대응할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 특정 상황에 대해 적합할 수 있는 대로, 더 많거나 더 적은 엘보우, 굽힘부 등이 사용될 수 있고, 확장된 구역의 하류 범위(길이)가 변동될 수 있으며, 기타 등등이 가능하다. 흔히, 확장된 구역(30)의 측방향 및 제3 범위는 그러한 엘보우를 통해 대체로 일정하게 유지될 수 있지만, 이는 모든 경우에 반드시 그러하지는 않을 수 있다.

[0019] 확장된 구역(30)은, 유체의 온도의 정교한 제어를 위해 사용되며 본 명세서에서 편의상 트림 히터로 지칭되는 복수의 (예컨대, 2개 이상의) 2차 히터(40)를 포함한다. 트림 히터(40)는 예컨대, 특히 확장된 구역(30)의 측방향 축을 가로질러, 유체의 더 정밀하게 제어된 온도를 제공하기 위해, 예비 히터(11)를 보완하는 역할을 할 수 있다. 트림 히터(40)에 (예컨대, 그와 접촉하여 또는 그에 매우 근접하여 통과함으로써) 노출된 후의 예비 가열된 유체는 (본 명세서에서 이후에 더 상세하게 논의되는 바와 같이, 예비 가열된 유체의 특정 분획이 트림 히터에 노출되는 특정 순간에, 복수의 트림 히터 중 특정 트림 히터가 실제로 열을 전달하는지의 여부에 관계없이) 편의상 트림-가열된 유체로 지칭될 것이다.

[0020] 트림 히터들(40)은 개별적으로 제어가능한데, 즉 각각의 트림 히터(40)는 다른 트림 히터(40)와 독립적으로, 전력을 공급받고, 그리고/또는 특정 온도로 될 수 있다. 트림 히터들(40)은 확장된 구역(30)의 측방향 범위의 적어도 일부분을 가로질러 집합적으로 연장한다. 일부 상황에서, 확장된 구역(30)의 측방향 범위의 단지 일부분만을 따라 트림 히터(40)를 제공하는 것이 바람직할 수 있지만, 일부 상황에서, 트림 히터들(40)이 확장된 구역(30)의 전체 측방향 범위를 가로질러 집합적으로 연장하는 것이 바람직할 수 있다. (도 4의 예시적인 실시예에서와 같이) 확장된 구역(30)의 하류 축을 따른 특정 위치에서 대체로 선형으로 정렬된 복수의 트림 히터(40)를 제공하는 것이 편리할 수 있지만, 트림 히터들이 확장된 구역(30)의 하류 축을 따라 엇갈릴 수 있는 것이 또한 가능하다.

[0021] 트림 히터(40)는 예비 히터(11)에 관하여 위에서 논의된 것을 포함하는, 임의의 적합한 방법에 의해 유체를 가열할 수 있는 임의의 적합한 히터를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 트림 히터(40)가 열 교환 유체를 사용하는 것에 의해서보다는 직접 가열에 의해 (예컨대, 히트를 통한 전류의 통과에 의해) 기능하는 것이 유리할 수 있다. 일부 실시예에서, 트림 히터(40)가 (예컨대, 확장된 구역(30) 내에서 유체 유동 스트림 내로 돌출할 수 있지만, 기체상 유체 유동에 대해 상대적으로 작은 저항을 제공하는) 저-압력 강하 히터인 것이 유리할 수 있다. 특히 편리한 유형의 트림 히터는 금속 시스(sheath) 내의 저항성 도체로 구성된 로드를 포함하는 저-압력 강하, 전기 히터이다. 특정 실시예에서, 로드는 도 4 및 도 5에 도시된 일반적인 설계의 원통형 개방 코일로 형성될 수 있지만, 다른 기하학적 설계가 가능하다. 그러한 전기 저항 히터는 예컨대 미국 미주리주 한니발 소재의 왓로우 코.(Watlow Co.)로부터 왓로드(WATROD) 튜브형 히터라는 상표명으로 입수될 수 있다. 그러한 트림 히터는 (이들이 꺼지거나 일정한 전력에서 활성화될 수 있는) 온/오프 모드로 작동될 수 있다. 그러나, 트림 히터(40)가 트림-가열된 유체의 온도의 정교한 제어를 향상시키기 위해, 가변 제어가능한 것이 바람직할 수 있다.

[0022] 트림 히터들(40)은 예컨대 각각의 트림 히터(40)의 장축이 확장된 구역(30)의 측방향 축과 대체로 정렬된 상태로, 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러 이격될 수 있다. (이러한 맥락에서, 이격된이라는 용어는 각각의 트림 히터 사이 및/또는 부 벽(32, 34)과 그 벽에 가장 가까운 트림 히터 사이에 상당한 측방향 공간이 있음을 의미하지 않고; 오히려, 트림 히터들은 그러한 공간이 예컨대 1.3 ㎝ (0.5 인치) 미만으로, 최소가 되도록 배열될 수 있다). 예를 들어, 적합한 개수의 원통형 개방-코일 트림 히터가 확장된 구역(30)의 하류 축을 따른 특정 지점에서 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러 평행하게(즉, 그들의 장축을 따라 단부-대-단부로 정렬되어) 제공될 수 있다. 최우측의 것이 확장된 구역(30)의 벽(34)에 가장 가까운 트림 히터인, 2개의 트림 히터(40)가 도 5의 그러한 구성에서 도시되어 있다. 최적의 성능을 위해, 각각의 트림 히터를 확장된 구역(30)의 제3 축을 따라 대체로 중심설정되게(즉, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 주 벽들(31, 32) 사이에서 대체로 중심설정되게) 위치시키는 것이 유용할 수 있다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 추가의 트림 히터가 상류 트림 히터와 하류로 연속하여 배치될 수 있다(즉, 상류 트림 히터의 하류에서 그리고 확장된 구역(30)의 측방향 축을 따라 그와 적어도 부분적으로 정렬되어 배치됨).

[0023] 복수의 트림 히터(40)가 (도 5에서 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이) 물리적으로 분리된 유닛들인 트림 히터들의 예시적인 실시예로 전술되었지만, 본 명세서에서 사용되는 맥락에서, 복수의 트림 히터는 또한 단일 물리적 유닛의 측방향 범위를 따라 적어도 2개의 개별적으로 제어가능한 섹션(즉, 서로 독립적으로, 전력을 공급받고 특정 온도로 될 수 있는 섹션)을 포함하는 단일 물리적 유닛을 포함한다. 즉, 적어도 2개의 개별적으로 제어가능한 섹션이 서로 물리적으로 연결되도록 요구되지 않는다.

[0024] 확장된 구역(30)은 확장된 구역(30)의 측방향 범위의 적어도 일부분을 가로질러 연장하는 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트(50)를 추가로 포함한다. 일부 실시예에서, 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트(50)는 예컨대 확장된 구역(30)을 통과하는 유체의 90% 이상이 유체 유동-분배 시트(50)의 개방부들을 통과하도록 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 실질적으로 가로질러 그리고 제3 범위를 실질적으로 가로질러 연장한다. (유체 유동-분배 시트(50)는 단일 연속 시트를 포함할 수 있고, 유체 유동-분배 시트(50)를 집합적으로 제공하도록 함께 맞닿은 여러 단편을 포함할 수 있으며, 기타 등등이 가능하다).

[0025] 유체 유동-분배 시트(50)는 특히 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러, 유동 속도 및/또는 온도의 더 균일한 분포를 제공하기 위해, 예비 가열된 유체 및/또는 트림-가열된 유체의 유동을 재분배할 수 있다. 구체적으로, 유체 유동-분배 시트(50)는 확장 구역(20)의 큰 측방향 확장 계수로 인해 일어날 수 있는 유동 및/또는 온도 불균일성을 보상할 수 있다(이는 그러한 큰 측방향 확장 계수가 경계 층 분리, 와류 발산(vortex shedding), 대규모 소용돌이(large scale eddy)의 생성 등을 일으킬 수 있기 때문임).

[0026] 유체 유동-분배 시트(50)는 확장된 구역(30)의 하류 축을 따른 임의의 원하는 위치에 배치될 수 있다. 최상의 성능이 트림 히터(40)로부터 상류에 유체 유동-분배 시트(50)를 제공함으로써 얻어질 수 있는 것(예컨대, 더 균일한 유동 속도 및 온도 분포가 트림 히터의 상류에서 얻어질 수 있어서, 트림 히터가 유체 온도의 원하는 정교한 제어를 더 쉽게 달성할 수 있도록 함)이 예상될 수도 있지만, 놀랍게도 트림 히터(40)의 하류에 유체 유동-분배 시트(50)를 배치하는 것이 상당한 이득을 제공할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 즉, 임의의 유체 유동-분배 시트(50)의 상류에(예컨대, 대규모 유동 및/또는 온도 불균일성이 존재할 것으로 예상될 수 있는 위치에) 제공될 수 있는 트림 히터(40)가 하류 유체 유동-분배 시트(50)와 협력하여, 본 명세서에 개시되는 유리한 결과가 얻어질 수 있는 온도의 충분한 정교한 제어를 제공할 수 있다.

[0027] 유체 유동-분배 시트(50)는 그를 통한 기체상 유체의 유동을 허용하는 적합한 개방부를 포함하는 임의의 시트 재료를 포함할 수 있다. 그러한 시트 재료는 예컨대, (직조 스크린과 같은 규칙적 패턴, 또는 확장된 금속 또는 소결된 금속 메시와 같은 불규칙적 패턴의) 메시 스크린으로부터 선택될 수 있다. 그러한 시트 재료는 또한 천공된 시팅, 예컨대 천공된 금속 시팅으로부터 선택될 수 있다. 유체 유동-분배 시트(50)는 유체 유동의 원하는 재분배 또는 혼합을 제공하지 않을 수 있는 (예컨대, 유동 채널의 장축이 유체의 유동 방향으로 배향되어 있는 허니콤(honeycomb)과 같은) 유동-정렬 요소로부터 구분될 수 있다.

[0028] 일부 실시예에서, 유체 유동-분배 시트(50)는 약 25% 이상의 개방 면적 비율(percent open area) 및 1.5 ㎜ (0.06 인치) 이상의 평균 개방부 크기를 가진 유체 유동-분배 시트로서 본 명세서에서 한정된, 저-압력 강하 유체 유동-분배 시트일 수 있다. 그러한 파라미터들은 예컨대 천공된 시팅에 대해 수월하게 측정될 수 있다(이때 평균 개방부 크기는 대체로 원형인 개방부의 경우에 직경이거나, 비원형 개방부의 경우에 등가 직경임). 놀랍게도, 그러한 저-압력 강하 유체 유동-분배 시트가 최소의 압력 강하로, 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러 유체 유동 및/또는 온도의 만족스러운 균일성을 달성할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 다양한 실시예에서, 저

-압력 강하 유체 유동-분배 시트(50)는 평균 개방부 크기가 약 2.0 ㎜ (0.08 인치) 이상, 약 2.5 ㎜ (0.10 인치) 이상, 또는 약 3.0 ㎜ (0.12 인치) 이상인 천공된 시트를 포함할 수 있다. 추가의 실시예에서, 평균 개방부 크기는 최대 약 10 ㎜ (0.4 인치), 최대 약 7.6 ㎜ (0.3 인치), 또는 최대 약 5.1 ㎜ (0.2 인치)일 수 있다. 다양한 실시예에서, 개방 면적 비율은 약 30% 이상, 약 35% 이상, 또는 약 40% 이상일 수 있다. 추가의 실시예에서, 개방 면적 비율은 최대 약 75%, 최대 약 60%, 최대 약 50%, 또는 최대 약 45%일 수 있다.

[0029] 유체 유동-분배 시트(50)는 (예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이) 전반적인 유체 유동의 방향에 대해 대체로 수직하게 배치될 수 있다. 필요할 경우, 유체 유동-분배 시트(50)는 확장된 구역(30)의 측방향 및/또는 제3 범위를 가로질러 약간 경사질 수 있다. 일부 실시예에서, 하나 초과의 유체 유동-분배 시트(50), 예컨대 저-압력 강하 유체 유동-분배 시트(50)가 확장된 구역(30) 내에서 하류로 연속하여(즉, 하류로 이격된 관계로 차례로) 제공될 수 있다. 예를 들어, 도 4의 예시적인 실시예는 하류로 연속하는 제1 유체 유동-분배 시트(50), 제2 유체 유동-분배 시트(51), 및 제3 유체 유동-분배 시트(52)를 도시한다. 이러한 방식으로의 다수의 유체 유동-분배 시트(50)의 사용은 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러 유체 유동 및/또는 온도의 향상된 균일성을 제공할 수 있는 것으로 밝혀졌다.

[0030] 일부 실시예에서, 하류로 연속하는 유체 유동-분배 시트들(50)은 적어도 확장된 구역(30)의 제3 범위만큼 큰 거리(즉, 벽들(31, 32) 사이의 거리)로 확장된 구역(30)의 하류 축을 따라 이격될 수 있다. 일부 실시예에서, 최하류측 유체 유동-분배 시트(도 4의 경우에 시트(52))는 적어도 확장된 구역(30)의 제3 범위만큼 큰 거리로 출구(60)로부터 상류로 후퇴될 수 있다. 유체 유동-분배 시트(50)의 바로 하류에서의 유체 유동이 시트의 중실 부분에 인접한 정체 영역들 사이에 배치되는 천공부들로부터 방출되는 분출물을 포함할 수 있으므로, 유체가 출구(60)에 도달하는 시점까지 유체 유동이 충분히 균일하도록 보장하기 위해 이러한 방식으로 최하류측 유체 유동-분배 시트를 후퇴시키는 것이 유리할 수 있다.

[0031] 출구(60)는 도 4에서 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이, 확장된 구역(30)의 말단부에 제공된다. 트림-가열된 유체가 임의의 적합한 목적으로(예컨대, 본 명세서에서 이후에 상세하게 논의되는 바와 같이 기판 상에 충돌되고 그리고/또는 기판을 통과하도록) 출구(60)를 통해 송출될 수 있다. 설명의 편의상, 출구(60)의 작동 면(61)은 트림-가열된 유체가 그를 통해 출구(60)를 진출하며 출구(60)의 구성요소(예컨대, 벽의 말단부)에 의해 경계지어지는 평면으로서 한정된다. 트림-가열된 유체의 유동 속도 및/또는 온도의 최적 제어를 위해, 출구(60)의 작동 면(61)의 측방향 및 제3 범위는 확장된 구역(30)의 측방향 및 제3 범위와 (예컨대, 5% 내로) 대체로 유사하거나, 실질적으로 동일할 수 있다. 출구(60)의 작동 면(61)은 종횡비(작동 면(61)의 제3 범위에 대한 작동 면(61)의 측방향 범위의 비)와 관련하여 특성화될 수 있다. 다양한 실시예에서, 작동 면(61)은 적어도 25:1, 35:1, 또는 45:1의 종횡비를 포함할 수 있다.

[0032] 일부 실시예에서, 확장된 구역(30)은 도 4의 예시적인 실시예에서 도시된 바와 같이, 출구(60)에 근접한 엘보우(38)를 포함할 수 있다. 이전에 언급된 바와 같이, 장치(1) 내의 하나 이상의 엘보우의 존재 또는 부재는 장치(1)가 함께 사용되어야 하는 장비(예컨대, 기판 형성 또는 처리 장비)의 특정한 공간적 그리고 기하학적 제약에 의해 선택되거나 결정될 수 있다. 출구(60)에 근접한 엘보우(38)가 사용되는 경우, 일부 실시예에서, 적어도 확장된 구역(30)의 제3 범위만큼 긴, 엘보우(38)와 출구(60)의 작동 면(61) 사이의 확장된 구역(30)의 대체로 직선인 섹션이 제공될 수 있다. 일부 실시예에서, 엘보우(38)는 적어도 확장된 구역(30)의 제3 범위만큼 큰 곡률 반경을 포함할 것이다.

[0033] 일부 실시예에서, 복수의 온도 센서(62)가 확장된 구역(30) 내에, 출구(60)에 근접하며 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러 이격되어 제공될 수 있다. 온도 센서(62)는 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러 트림-가열된 유체의 온도의 임의의 변동을 검출할 수 있고, 따라서 확장된 구역(30)의 측방향 범위를 가로질러, 트림-가열된 유체의 온도의 본 명세서에 개시된 정교한 제어를 달성하기 위해 트림 히터들(40)이 개별적으로 제어되도록 할 수 있다. 따라서, 이러한 방식으로, 출구(60)의 작동 면(61)의 측방향 범위를 가로질러 매우 균일한 온도 프로파일을 갖는 트림-가열된 유체가 출구(60)로부터 송출될 수 있다. (대안적으로, 각각의 트림 히터로 공급되는 전력이 필요할 경우 온도 프로파일이 출구의 측방향 범위에 걸쳐 변동하도록 제어될 수 있다.) 일부 실시예에서, 복수의 온도 센서(62)가 제공되고, 이때 각각의 온도 센서는 특정 온도 센서로부터의 온도 판독치가 특정 트림 히터(40)의 작동을 제어하기 위해 사용될 수 있도록, 특정 트림 히터(40)로부터 대체로 하류에 있다(즉, 그와 대체로 측방향으로 정렬됨). 다양한 온도 센서들에 의해 기록된 온도는 그에 따라 개별 트림 히터로 공급되는 전력을 조정할 수 있는 작업자에 의해 모니터링될 수 있다. 그러나, 온도 센서에 의해 제공되는 데이터가 온도 센서에 의해 제공되는 데이터에 기초하여 트림 히터로 입력되는 전력을 자동으로 제어하는 공정

제어 메커니즘으로 공급되는 것이 흔히 편리할 수 있다.

[0034] 온도 센서들(62)은 모두 동일할 수 있거나, 일부가 서로 상이할 수 있다. 일부 실시예에서, 온도 센서들(62)은 각각 열전쌍, 예컨대 개방 접합 열전쌍(open junction thermocouple)일 수 있다. 다양한 실시예에서, J-형 열전쌍 또는 E-형 열전쌍이 편리하게 사용될 수 있다. 각각의 온도 센서(62)의 온도-감지 부분(예컨대, 팁(tip) 단부)은 그것이 허용불가능한 압력 강하를 야기하지 않고서, 트림-가열된 유체의 스트림 내로 돌출하도록 배치될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 온도 센서(62)를 작동 면(61)으로부터 약간 상류에(예컨대, 확장된 구역(30)의 제3 범위의 30% 이상인 거리에) 위치시키는 것이 유리한 것으로 밝혀졌다. 엘보우(38)가 존재하는 특정 실시예에서, 온도 센서(62)의 온도-감지 팁을 약간 엘보우(38)에서 확장된 구역(30)의 방사상 최외측 표면의 연속부인 확장된 구역(30)의 주 표면을 향하여 위치시키는 것이 유리한 것으로 밝혀졌다(따라서, 예를 들어, 도 4의 예시적인 실시예에서, 온도 센서(62)의 팁은 약간 주 벽(31)을 향하여 변위됨).

[0035] 출구(60)는, 두 제3 측면 모두의 상에서 작동 면(61)과 접하고 작동 면(61)의 전체 측방향 범위를 따라 실질적으로 연장할 수 있는 플랜지(63, 64)를 포함할 수 있다. 그러한 플랜지는 유리하게는 진동 등을 최소화하기 위해, 출구(61)에 기계적 강도 및 안정성을 제공할 수 있다. 다양한 실시예에서, 플랜지(63, 64)는 (출구(60)의 작동 면(61)의 제3 축을 따라) 약 1.3 내지 5.1 ㎝ (½ 내지 2 인치)의 폭일 수 있다. 기판 상으로 가열된 유체를 송출하기 위해 사용될 때, 출구(60)는 작동 면(61)이 기판으로부터 임의의 편리한 거리, 예컨대 약 1.3 ㎝ (0.5 인치) 내지 약 12.7 ㎝ (5 인치)에 있도록 위치될 수 있다. 특정 실시예에서, 작동 면(61)은 기판으로부터 약 2.5 ㎝ (1.0 인치) 내지 약 5.1 ㎝ (2.0 인치)에 있을 수 있다.

[0036] 장치(1)의 다양한 구역(예비 가열 구역(10), 확장 구역(20), 확장된 구역(30))을 적어도 부분적으로 한정하는 벽(예컨대, 주 벽 및 부 벽)은 통상적인 실시에서와 같이, 예컨대 박강판(sheet steel)과 같은 시트 금속으로 제조될 수 있다. 다양한 구역은 편리하게는 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 예컨대 외부로 돌출하는 플랜지의 도움으로, 이후에 함께 부착되는 분리된 섹션들로서 제공될 수 있다. 그러나, 그러한 섹션형 조립체 및/또는 외부로 돌출하는 플랜지가 필수적이지는 않다(도 2 및 도 3에서 생략되어 있음). 필요할 경우, 단열재(39)(예컨대, 섬유질 블랭킷 등)가 예비 가열 구역(10), 확장 구역(20), 및/또는 확장된 구역(30) 중 임의의 구역 또는 전부에 제공될 수 있다. 본 명세서에 개시되는 방법에 의해 달성되는 정교하게 제어되는 유체 온도를 유지하기 위해 (예컨대, 도 1 및 도 2에서 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이) 확장된 구역(30)의 적어도 일부분 내에 그러한 단열재를 제공하는 것이 특히 유리할 수 있다. 그러한 단열재는 필요할 경우 하류로 계속하여 출구(60)까지 연장할 수 있다. 단열재(39)가 제공되는 구역의 모든 하류 지점에서, 이는 구역을 둘러쌀 수 있다(예를 들어, 확장된 구역(30)의 특정 하류 범위에 걸쳐, 벽(31, 32, 33, 34)에 외향으로 인접하고 그와 선택적으로 접촉하는 단열재(39)가 제공될 수 있음). 필요할 경우, 확장된 구역(30)은 출구(60)가 더 쉽게 조작되고 위치될 수 있도록 임의의 적합한 위치에 위치된 힌지(68)(예컨대, 출구(60)가 기판을 향해 그리고/또는 기판으로부터 멀리 이동되도록 하는 측방향으로 배향된 힌지)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 장치(1)는 확장 구역(20) 내에서 임의의 유형의 임의의 유동-변경 요소(본 명세서에 기술되는 바와 같은 특정 유체 유동-분배 시트(50) 또는 임의의 다른 유형의 유체 유동-분배 또는 유동 제어 요소)를 포함하지 않을 수 있다. 일부 실시예에서, 장치(1)는 출구(60)의 작동 면(61)과 가열된 유체가 그 상에 충돌되는 기판 사이에서 임의의 유동 변형기 또는 난류-유도 장치를 포함하지 않을 수 있다. 일부 실시예에서, 확장된 구역(30)은 임의의 유동-정렬 부재(즉, 대체로 하류로 배향되며 확장된 구역을 측방향 섹션들로 분할하도록 역할하는 베인(vane) 또는 분할기)를 포함하지 않을 수 있다. 가열된(예컨대, 예비-가열된 및 트림-가열된) 유체는 임의의 기체상 유체일 수 있고, 이때 공기가 흔히 사용하기에 가장 편리하다.

[0037] 이미 언급된 바와 같이, 장치(1)의 설계는 특정 목적을 위해 필요한 대로 그리고/또는 특정 환경에 맞춰지도록 변경될 수 있다. 예를 들어, 다양한 구역의 치수, 각도 등은 필요한 대로 선택될 수 있다. 또한, 장치(1)는 위에서 개시된 바와 같은 특정 개수의 구역들로 제한될 필요는 없다. 예를 들어, 확장된 구역(30)은 일부 경우에, 트림 히터 및/또는 유체 유동-분배 시트를 포함하거나 포함하지 않을 수 있는, 다른 확장된 구역(예컨대, 제2 확장된 구역)이 이어질 수 있는 다른 확장 구역(예컨대, 제2 확장 구역)이 (하류에서) 이어질 수 있다.

[0038] 당업자는 장치(1) 및 사용 방법이 예비 가열 구역(10), 확장 구역(20), 및 확장된 구역(30)이 그들 간에서 분리되고 명확하게 식별가능한 경계를 갖는 (예컨대, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같은) 예시적인 구성을 참조하여 위에서 논의되었다는 것을 이해할 것이다. 그러나, 이는 모든 설계에서 반드시 그렇지만은 않을 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 예비 가열 구역(10)은 예비 가열 구역(10)의 측방향 범위가 예비 가열 구역(10)의 적어도 일부분(예컨대, 확장 구역(20)에 근접한 부분)의 하류 축을 따라 증가하여, 정확히 어디에서 예비 가열 구역(10)이 종료하고 확장 구역(20)이 시작하는지를 확실하게 말하는 것이 가능하지 않을 수 있는 구성

을 포함할 수 있다. 즉, 확장 구역(20)의 입구(25)가 예비 가열 구역(10) 및 확장 구역(20)의 하류 축을 따라 어디에 위치될지의 지정은 다소 임의적일 수 있다. 유사하게, 확장된 구역(30)은 확장된 구역(30)의 측방향 범위가 확장된 구역(30)의 적어도 일부분(예컨대, 확장 구역(20)에 근접한 부분)의 하류 축을 따라 증가하여, 정확히 어디에서 확장 구역(20)이 종료하고 확장된 구역(30)이 시작하는지를 확실하게 말하는 것이 가능하지 않을 수 있는 구성을 포함할 수 있다. 즉, 확장 구역(20)의 출구(26) 및 확장된 구역(30)의 입구(35)가 확장 구역(20) 및 확장된 구역(30)의 하류 축을 따라 어디에 위치될지의 지정은 다소 임의적일 수 있다. 모든 그러한 가능한 변경은 본 명세서의 교시 내용의 범주 내에 포함된다. 예를 들어, 하나의 그러한 변경은 장치의 측방향 범위가 장치의 하류 축을 따라 연속적으로 확장하는 장치를 포함할 수 있고, 이때 예비 가열 구역, 확장 구역, 및 확장된 구역 간의 경계의 정확한 위치는 그에 따라 다소 임의적이다.

[0039] 본 명세서에서 기술되는 바와 같은 장치(1)는 예컨대 기판 상으로 트림-가열된 유체를 송출하는 것이 바람직한 임의의 응용에 대해 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 기판은 도 6에서 예시적인 방식으로 도시된 바와 같이, 이동 기판(70)일 수 있다. 특정 실시예에서, 이동 기판(70)은 적어도 소정 정도로 함께 접합된 섬유들(예컨대, 멜트-블로운(melt-blown) 섬유)로 제조된 섬유질 웨브일 수 있다. 다른 실시예에서, 이동 기판(70)은 함께 접합되지 않은 섬유들(예컨대, 본 명세서에 참고로 포함된, 베리건(Berrigan) 등의 미국 특허 출원 공개 제2008/0038976호에 기술된 바와 같은 공정으로 제조된 것과 같은 유기 중합체 멜트-스펀(melt-spun) 섬유들)을 포함하는 섬유질 매트(fibrous mat)일 수 있다. 그러한 경우에, 장치(1)는 섬유들 중 적어도 일부의 서로에 대한 접합(예컨대, 용융-접합)을 증진시키기 위해 섬유질 매트를 통해 트림-가열된 유체를 통과시키기 위해 사용될 수 있다(그러한 공정은 본 명세서에서 공기-투과 접합으로서 지칭될 것임). 장치(1)는 유리하게는 매우 넓은 이동 기판(예컨대, 약 178 ㎝ (70 인치), 229 ㎝ (90 인치), 또는 279 ㎝ (110 인치) 초과의 폭, 및 심지어 최대 대략 335 ㎝ (132 인치) 이상의 폭의 섬유질 매트) 상에서도 그러한 공기-투과 접합이 균일한 방식으로 수행되도록 할 수 있다. 장치(1)는 섬유질 매트가 단성분 유기 중합체 섬유(예컨대, 폴리프로필렌)으로 구성된 단성분 매트일 때, 특히 유용할 수 있다. 그러한 단성분 매트에서, 예컨대 다성분(예컨대, 2성분) 섬유를 포함하는 섬유질 매트에 대해서보다 공기-투과 접합이 성공적으로 수행될 수 있는 훨씬 더 좁은 창(window)이 있을 수 있다. 즉, 2성분 섬유는 흔히 상대적으로 높은 융점의 재료의 부분(예컨대, 코어), 및 상대적으로 낮은 융점의 재료의 부분(예컨대, 시스)를 포함한다. 따라서, 코어 부분이 용융되지 않고 남아 있어 기계적 안정성을 제공하는 상태에서 시스 부분이 섬유들을 서로 접합시키기 위해 용융될 수 있는 상대적으로 넓은 온도 범위가 있을 수 있다. 대조적으로, 단성분 섬유는 공기-투과 접합에 대한 좁은 온도 창을 가질 수 있고, 이 창 미만에서는 접합이 일어나지 않을 수 있으며, 이 창 초과에서는 섬유 특성의 허용불가능하게 높은 저하가 일어날 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시되는 장치 및 방법에 의해 가능하게 되는 정교한 온도 제어는 단성분 섬유 매트의 공기-투과 접합에 대해 특히 적합할 수 있다. 단성분 폴리프로필렌 섬유의 공기-투과 접합의 특정 응용에서, 130 내지 155℃의 일반적인 범위 내의 온도에서 트림-가열된 유체를 송출하는 것이 바람직할 수 있다.

[0040] 다양한 실시예에서, 예비 가열 구역(10)의 예비 히터(11)가 트림-가열된 유체의 목표 온도보다 약간 낮은 공칭 온도로 유체를 예비 가열하기 위해 사용될 수 있고, 이때 트림 히터(40)는 유체를 최종 (목표) 온도로 되게 하기 위해 필요한 대로 사용된다. 다양한 실시예에서, 하나 이상의 트림 히터가 약 15℃ 이하, 약 7℃ 이하, 약 3℃ 이하, 또는 약 1℃ 이하의 온도 증분만큼 예비 가열된 유체를 추가로 가열할 수 있다. 예비 가열된 공기가 온도 변동을 나타낼 수 있으므로, 장치(1)의 작동 동안의 임의의 주어진 시점에서, 상이한 트림 히터들(40)이 상이한 전력 수준에서 작동될 수 있고, 그에 따라 상이한 온도 증분만큼 예비 가열된 유체를 가열할 수 있다. 소정의 경우에(예컨대, 특히 장치(1)가 대체로 정상-상태 작동을 달성하기에 충분히 오랜 시간 동안 운전되었을 때), 트림 히터들(40) 중 하나 이상이 산발적으로 사용될 필요가 있을 뿐이거나, 가능하게는 전혀 사용되지 않을 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시되는 장치 및 방법의 사용은 반드시 모든 트림 히터(40)가 항상 급전(열 전달)되는 것을 필요로 하지는 않을 수 있다.

[0041] 트림-가열된 공기가 예컨대 분당 약 122 미터 (400 피트) 내지 분당 약 912 미터 (3000 피트)의 선속도로 출구(60)의 작동 면(61)을 통해 송출될 수 있다. 특히 섬유질 매트의 공기-투과 접합의 목적으로 사용될 때, 트림-가열된 유체를 이것이 이동 기판을 통과한 후에 포착하여 제거하기 위해, 이동 기판(섬유질 매트)의 반대 측면 상에서 흡입을 제공하는 것이 유리할 수 있다. 이는 도 6에서 예시적인 방식으로 도시된 바와 같은 흡입 장치(80)의 사용에 의해 수행될 수 있다. 이동 기판(70)은 아래에 배치된 흡입 장치(80)에 의해, 예컨대 다공성 벨트(81)(예컨대, 메시 등) 상에 지지될 수 있다. 흡입 장치(80)는, 적어도 이동 기판(70)의 측방향 폭만큼 넓고 출구(60)의 작동 면(61)의 측방향 범위와 유사하거나 동일하거나 그보다 클 수 있는 측방향 범위를 포함할 수 있다. 흡입 장치(80)는 이동 기판(70)을 통과하는 트림-가열된 유체의 일부분(예컨대, 약 80 체적% 이상) 또는 대체로 전부를 포착하여 제거하도록 설계될 수 있다. 일부 실시예에서, 흡입 장치는 출구(61)를 통해 송출되는

것보다 많은 유체를 포착하여 제거하도록 작동될 수 있고, 이러한 경우에 주변 공기의 일정 부분이 이동 기판(70)을 통해 흡인되어 흡입 장치(80)에 의해 제거될 수 있다.

[0042] 장치(1)가 멜트-스피닝(melt-spinning) 장치와 조합되어 사용되어야 하는 경우, 다른 흡입 장치 또는 구역이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 흡입 장치가 섬유질 매트로서 방사된 섬유들의 수집을 보조하기 위해 사용될 수 있으며, 이는 이어서 본 명세서에 기술되는 바와 같이, 공기-투과 접합의 과정에서 매트를 통과한 트림-가열된 공기를 제거하도록 작동하는 제2 흡입 장치로 이송된다. 필요할 경우, 하나 이상의 추가의 흡입 장치가 공기-투과 접합된 스펀-본디드(spun-bonded) 섬유질 웨브의 열처리, 켄칭 등을 제공하기 위해 필요한 대로 사용될 수 있다. 모든 이들 흡입 장치는 상이한 장치일 수 있고(예컨대, 상이한 조건에서 작동될 수 있음); 대안적으로, 흡입 장치들 중 2개 이상이 다중 기능을 수행하기 위한 (예컨대, 이동 기판(70)의 이동 방향 하방으로의) 충분한 범위의 단일 흡입 장치의 구역들일 수 있다. 그러한 흡입 장치들 중 임의의 장치 또는 전부에 의해 수집되어 제거되는 유체는 필요할 경우 (예컨대, 위에서 언급된 송풍기 팬에 의해) 예비 가열 구역(10)의 입구로 재순환될 수 있다.

[0043] 본 명세서에서 주로 장치의 출구를 진출함에 따라(그리고, 예컨대 기판 상으로 충돌됨에 따라) 출구의 측방향 범위를 가로질러 매우 균일할 수 있는 트림-가열된 유체를 제공하는 맥락에서 기술되었지만, 본 명세서에 개시되는 장치 및 방법은 다른 목적으로 사용될 수 있는 매우 정밀한 온도 제어를 가능하게 한다. 예를 들어, 예컨대 상이한 열 노출을 수용하는 웨브 하방으로 배향된 스트라이프를 가진 기판을 생성하기 위해, 출구의 측방향 범위를 가로질러 트림-가열된 공기의 온도를 변동시키는 것이 가능할 수 있다. 또한, 일부 경우에, 온도 센서에 의해 제공되는 온도 판독치에 전적으로 의존하기보다는, 가열된 기판의 특성의 관찰(예컨대, 기판의 소정의 특성의 측방향 변동)에 기초하여 트림 히터의 작동(예컨대, 그에 공급되는 전력)을 조정하는 것이 유용할 수 있다. 또한, 장치(1)의 작동이 주로 섬유질 매트(기판)를 접합시킬 목적으로 가열된 유체를 송출하기 위한 그의 용도에 관련하여 전술되었지만, 많은 다른 용도가 가능하고, 이동하거나 고정된 임의의 적합한 기판, 물품, 또는 개체에 적용될 수 있다. 예를 들어, 장치(1)는 건조, 어닐링, 또는 임의의 다른 유형의 열처리, 화학 반응 촉진 등의 목적으로 가열된 유체를 송출하기 위해 사용될 수 있다.

[0044] 예시적인 실시예의 목록

[0045] 실시예 1. 유체를 취급, 가열 및 송출하기 위한 장치로서,

[0046] 예비 히터를 포함하는 예비 가열 구역; 예비 가열 구역에 유체 연결된 확장 구역; 확장 구역에 유체 연결되고, 하류 축과 측방향 범위 및 제3 범위를 포함하는 확장된 구역을 포함하며, 확장된 구역은 확장된 구역의 측방향 범위의 적어도 일부분을 가로질러 집합적으로 연장하는 복수의 트림 히터, 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트, 및 출구를 추가로 포함하는 장치.

[0047] 실시예 2. 실시예 1에 있어서, 복수의 트림 히터는 확장된 구역의 측방향 범위를 가로질러 집합적으로 연장하는 장치.

[0048] 실시예 3. 실시예 1 또는 실시예 2에 있어서, 트림 히터들은 전기 저항 히터들을 포함하는 장치.

[0049] 실시예 4. 실시예 1 내지 실시예 3 중 어느 한 실시예에 있어서, 예비 히터는 예비 가열 유체로부터 유체로 열 에너지를 교환함으로써 유체를 가열하도록 구성된 열 교환기를 포함하는 장치.

[0050] 실시예 5. 실시예 1 내지 실시예 4 중 어느 한 실시예에 있어서, 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트는 복수의 트림 히터의 하류에 위치되는 장치.

[0051] 실시예 6. 실시예 1 내지 실시예 5 중 어느 한 실시예에 있어서, 유체 유동-분배 시트는, 약 30% 내지 약 70%의 개방 면적 비율을 제공하며 약 1.5 ㎜ (0.06 인치) 내지 약 10 ㎜ (0.40 인치)의 평균 크기를 갖는 천공부들을 가진 천공된 시트를 포함하는 장치.

[0052] 실시예 7. 실시예 1 내지 실시예 6 중 어느 한 실시예에 있어서, 확장된 구역의 하류 축을 따라 연속하여 배열된 적어도 2개의 유체 유동-분배 시트를 포함하는 장치.

[0053] 실시예 8. 실시예 1 내지 실시예 7 중 어느 한 실시예에 있어서, 확장된 구역의 하류 축을 따라 연속하여 배열된 적어도 3개의 유체 유동-분배 시트를 포함하는 장치.

[0054] 실시예 9. 실시예 8에 있어서, 적어도 3개의 유체 유동-분배 시트는 확장된 구역의 제3 범위와 동일하거나 제3 범위보다 큰 거리만큼 확장된 구역의 하류 축을 따라 이격되는 장치.

[0055] 실시예 10. 실시예 1 내지 실시예 9 중 어느 한 실시예에 있어서, 출구는 확장된 구역의 제3 범위보다 큰 거리만큼, 출구에 가장 가까운 유체 유동-분배 시트로부터 하류로 이격되는 장치.

[0056] 실시예 11. 실시예 1 내지 실시예 10 중 어느 한 실시예에 있어서, 출구는 작동 면을 포함하며, 확장된 구역은 확장된 구역의 측방향 범위를 가로질러 이격되고 확장된 구역의 제3 범위의 약 30%를 초과하는 거리로 출구의 작동 면으로부터 상류에 위치된 복수의 온도 센서를 포함하며, 각각의 온도 센서의 온도-감지 팁은 유체 내로 돌출하는 장치.

[0057] 실시예 12. 실시예 1 내지 실시예 11 중 어느 한 실시예에 있어서, 확장 구역은 3.5 이상의 측방향 확장 계수 및 4.0 이상의 제3 수축 계수를 포함하는 장치.

[0058] 실시예 13. 실시예 1 내지 실시예 12 중 어느 한 실시예에 있어서, 확장 구역은 5.0 이상의 측방향 확장 계수 및 5.0 이상의 제3 수축 계수를 포함하는 장치.

[0059] 실시예 14. 실시예 1 내지 실시예 13 중 어느 한 실시예에 있어서, 확장 구역은 15도 이상의 측방향 확장 각도를 포함하는 장치.

[0060] 실시예 15. 실시예 1 내지 실시예 14 중 어느 한 실시예에 있어서, 적어도 확장된 구역은 확장된 구역의 적어도 일부분을 둘러싸는 단열재를 포함하는 장치.

[0061] 실시예 16. 실시예 1 내지 실시예 15 중 어느 한 실시예에 있어서, 출구는 적어도 35:1의 종횡비를 가진 작동 면을 포함하는 장치.

[0062] 실시예 17. 실시예 1 내지 실시예 16 중 어느 한 실시예에 있어서, 장치는 출구로부터의 유체-투과성 이동 기판의 반대 측면 상에 배치되도록 구성된 유체-흡입 장치를 추가로 포함하며, 유체-흡입 장치는 적어도 기판의 측방향 폭만큼 넓은 측방향 폭을 갖는 장치.

[0063] 실시예 18. 실시예 1 내지 실시예 17 중 어느 한 실시예에 있어서, 확장된 구역은 측방향으로 배향된 힌지를 포함하는 장치.

[0064] 실시예 19. 이동하는 유체-투과성 기판을 통해 가열된 유체를 통과시키는 방법으로서, 유체를 예비 가열하는 단계; 확장 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키는 단계; 확장된 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키고, 확장된 구역 내의 복수의 트림 히터 중 적어도 하나에 예비 가열된 유체의 적어도 일부분을 노출시키며, 확장된 구역 내의 적어도 하나의 유체 유동-분배 시트를 통해 예비 가열된 유체의 적어도 일부분을 통과시키는 단계; 확장된 구역의 출구를 통해 이동하는 유체-투과성 기판 상으로 예비 가열된 유체를 통과시키고, 예비 가열된 유체를 기판으로 통과시키는 단계; 및 출구로부터의 기판의 반대 측면 상에 위치된 유체-흡입 장치에 의해, 기판을 통과한 유체의 적어도 일부분을 포착하여 제거하는 단계를 포함하는 방법.

[0065] 실시예 20. 실시예 19에 있어서, 이동하는 유체-투과성 기판은 단성분 유기 중합체 섬유를 포함하는 단성분 멜트-스펀 섬유질 매트인 방법.

[0066] 실시예 21. 실시예 19 또는 실시예 20에 있어서, 확장된 구역은 트림 히터들로부터 하류에서 복수의 온도 센서를 포함하며, 온도 센서들에 의해 모니터링되는 유체 온도 판독치들이 트림 히터들에 공급되는 전력을 제어하기 위해 사용되는 방법.

[0067] 실시예 22. 실시예 19 내지 실시예 21 중 어느 한 실시예에 있어서, 트림 히터들은 확장된 구역의 측방향 범위를 가로질러 집합적으로 연장하고, 온도 센서들은 확장된 구역의 측방향 범위를 가로질러 이격되며, 각각의 트림 히터에 공급되는 전력은 상기 트림 히터의 대체로 하류에 있고 상기 트림 히터와 측방향으로 정렬된 온도 센서에 의해 기록되는 유체 온도에 기초하여 제어되는 방법.

[0068] 실시예 23. 실시예 19 내지 실시예 22 중 어느 한 실시예에 있어서, 트림 히터들은 약 3℃ 미만의 온도 증분만큼 예비 가열된 유체를 추가로 가열하는 방법.

[0069] 실시예 24. 실시예 19 내지 실시예 23 중 어느 한 실시예에 있어서, 실시예 1 내지 실시예 18 중 어느 한 실시예를 포함하는 장치를 사용하는 방법.

[0070] 실시예 25. 가열된 유체를 송출하는 방법으로서, 유체를 예비 가열하는 단계; 확장 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키는 단계; 확장된 구역을 통해 예비 가열된 유체를 통과시키고, 확장된 구역 내의 복수의 트림 히터 중 적어도 하나에 예비 가열된 유체의 적어도 일부분을 노출시키며, 확장된 구역 내의 적어도 하나의 유체

유동-분배 시트를 통해 예비 가열된 유체의 적어도 일부분을 통과시키는 단계; 및 확장된 구역의 출구를 통해 예비 가열된 유체를 송출하는 단계를 포함하는 방법.

[0071] 실시예 26. 실시예 25에 있어서, 실시예 1 내지 실시예 18 중 어느 한 실시예를 포함하는 장치를 사용하는 방법.

[0072] 예

[0073] 가열-공기 송출 장치를 도 1 내지 도 6에 도시된 전반적인 설계로 구성하였다. 장치는 (박강판 벽에 의해 한정된 바와 같은) 76 ㎝ (30 인치)의 측방향 범위 및 51 ㎝ (20 인치)의 제3 범위를 갖고 3단 증기 공급식 열 교환기 예비 히터를 포함하는 예비 가열 구역을 포함하였다. 예비 가열 구역은 통상적인 송풍기 팬에 의해 유발되는 주변 공기를 공급받는 입구를 포함하였다.

[0074] 예비 가열 구역의 출구를 확장 구역의 입구에 유체 연결시켰고, 이때 입구는 76 ㎝ (30 인치)의 측방향 범위 및 51 ㎝ (20 인치)의 제3 범위를 가지며, 예비 가열 구역의 출구와 정렬된다. 확장 구역의 주 벽 및 부 벽은 대략 318 ㎝ (125 인치)의 하류 거리에 걸쳐, 확장 구역의 출구에서 측정되었을 때, 측방향 범위가 약 371 ㎝ (146 인치)로 확장되고, 제3 범위가 약 7.6 ㎝ (3 인치)로 수축되도록 구성하였다. 이는 (모두 본 명세서에서 이전에 정의된 바와 같이) 대략 4.9의 측방향 확장 계수 및 약 25도의 측방향 확장 각도, 및 대략 6.7의 제3 수축 계수 및 약 8도의 제3 수축 각도에 대응하였다.

[0075] 확장 구역의 출구를 확장된 구역의 입구에 유체 결합시켰고, 입구는 확장 구역의 출구와 동일한 측방향 및 제3 치수였다(출구와 정렬시킴). 확장된 구역은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 유사한 방식으로, 수 인치의 하류 직선 연장부, 이어서 엘보우, 이어서 대략 3.6 미터 (12 피트)의 직선 연장부, 이어서 다른 엘보우, 이어서 수 인치의 직선 연장부를 포함하였고, 플랜지형 출구로 종결하였다. 주 벽 및 부 벽은 확장된 구역의 전체 하류 길이에 걸쳐 서로에 대해 실질적으로 평행하여, 확장된 구역의 단면적은 구역의 하류 길이에 걸쳐 변화하지 않았으며, 출구(구체적으로, 그의 작동 면)는 대략 371 ㎝ (146 인치)의 측방향 범위 및 대략 7.6 ㎝ (3 인치)의 제3 범위를 포함하였다.

[0076] 트림 히터들을 확장된 구역의 제1 엘보우로부터 대략 3.3 미터 (11 피트) 하류의 지점에 제공하였다. 트림 히터들은 각각 2.5 ㎝ (1 인치)당 대략 1.6개의 코일의 코일 간격으로 대략 6.4 ㎝ (2.5 인치) 직경의 원통형 개방 코일로 형성된, 대략 0.8 ㎝ (0.32 인치) 직경의 로드로부터 제조된 전기-저항 히터를 포함하였고, 미국 미주리주 한니발 소재의 왓로우 코.에 의해 주문제작되었다. 원통형 코일들 모두의 장축은 확장된 구역의 측방향 축과 정렬시켰다. 대략 36 ㎝ (14 인치)의 길이를 가진 9개의 그러한 히터를 집합적으로, 길이가 각각 약 20 ㎝ (8 인치)인 2개의 유사한 히터(각각의 측방향 측면 상에 하나씩)에 의해 측방향으로 접하여, 사용하였다. 이러한 방식으로, 트림 히터들은 확장된 구역의 전체 대략 371 ㎝ (146 인치) 측방향 범위에 걸쳐 집합적으로 연장하였다. 각각의 트림 히터는 확장된 구역의 대략 7.6 ㎝ (3.0 인치) 제3 범위 내에서 중심설정시켰다. 각각의 트림 히터는 그것이 독립적으로 급전되고 제어될 수 있도록 전기 접속부를 포함하였다.

[0077] 3개의 천공된 유체 유동-분배 시트를 제공하였다. 제1 시트를 (트림 히터의 하류 표면으로부터 측정되었을 때) 트림 히터로부터 대략 15 ㎝ (5.9 인치) 하류에 위치시켰고, 이때 다음의 2개의 시트를 선행하는 유체 유동-분배 시트의 하류에서 대략 10 ㎝ (4.0 인치)의 간격을 두고 위치시켰다. 천공된 시트들 모두는 확장된 구역의 본질적으로 전체 제3 및 측방향 범위에 걸쳐 연장하였고, 공기 유동에 대해 대체로 수직하게 위치시켰다. 각각의 천공된 시트는 60도 육각형 어레이로 대략 4.8 ㎜ (0.1885 인치)의 중심 대 중심 간격으로, 대략 3.2 ㎜ (0.125 인치) 직경의 둥근 구멍들을 가진 14 게이지 알루미늄을 포함하여(6.5 제곱㎝ (1 제곱인치)당 대략 24.1개의 구멍), 대략 40.3의 개방 면적 비율을 제공하였다.

[0078] 제2 엘보우를 (트림 히터의 하류 표면으로부터 엘보우의 상류 단부까지 측정되었을 때) 트림 히터로부터 대략 37 ㎝ (14.6 인치) 하류에 위치시켰다. 엘보우는 대략 11 ㎝ (4.4 인치)의 곡률 반경을 포함하였다. 대략 7.6 ㎝ (3 인치)의 직선 연장부가 엘보우의 하류 단부로부터 출구까지 존재하였다. 출구는, 출구의 제3 축을 따라 대략 2.5 ㎝ (1.0 인치)로 각각 연장하며 출구의 전체 측방향 범위를 따라 연장하는 플랜지에 의해 각각의 제3 측면 상에서 접하는 작동 면을 포함하였다. 플랜지는 금속으로 구성되었고, 대략 1.3 ㎝ (0.5 인치)의 (출구의 하류 축을 따른) 두께를 가졌다.

[0079] J-형 개방-접합 열전쌍을 (각각의 열전쌍이 도 4에 도시된 바와 같은 방사상 외부 주 표면 대신에 방사상 내부 주 표면에 장착된 점을 제외하고는, 도 4에 도시된 바와 유사한 방식으로) 제2 엘보우와 출구 사이에서 연장하는 직선 연장부의 방사상 최내측 주 표면에 부착하였다. 각각의 열전쌍을 그의 온도-감지 팁이 출구의 작동 면

으로부터 약 5.6 ㎝ (2.2 인치) 상류에 위치되고, 방사상 최외측 표면으로부터 대략 2.5 ㎝ (1 인치) 내측에(따라서, 방사상 최내측 표면으로부터 대략 5.1 ㎝ (2 인치) 외향에) 위치되도록, 위치시켰다. 복수의 열전쌍을 확장된 구역의 측방향 범위를 따라 이격시켜 제공하여, (위에서 기재된 바와 같이, 출구로부터 약간 상류의 지점에서) 확장된 구역의 측방향 범위를 가로지른 공기의 온도의 측정을 제공하였다. 열전쌍들의 배치 및 이들 사이의 이격 간격(최대 대략 36 ㎝ (14 인치))은 각각의 열전쌍이 전술된 트림 히터들 중 하나와 측방향으로 정렬되도록(즉, 그의 대체로 측방향 중심 부근에서 정렬되도록) 선택하였다.

[0080] 장치를 단성분 폴리프로필렌 섬유들의 매트를 형성하기 위해 사용된 멜트 섬유-스피닝 장치와 함께 작동시켰다. (베리건 등의 미국 특허 출원 공개 제2008/0038976호에 기술되어 있는 일반적인 유형의) 섬유-스피닝 장치를, 섬유질 매트의 장축이 출구의 측방향 축에 대해 수직하게 배향된 상태로 전술된 출구의 (통상적인 중력 배향에 대해) 아래에서 섬유질 매트를 지지하기 위해 사용된 이동 메시 캐리어 상으로, 측방향 범위가 대략 335 ㎝ (132 인치)인 섬유질 매트를 연속적으로 침착시키도록 사용하였다. 흡입 장치를 캐리어 아래에 제공하였고, 전술된 출구와 정렬시켰으며, 측방향 범위에 있어서 출구와 유사하였고, 출구의 제3 축(축은 캐리어 및 섬유질 매트의 이동 방향과 정렬됨)을 따른 범위가 대략 15 ㎝ (6 인치)였다. 다양한 경우에, 섬유질 매트는 (출구의 작동 면의 7.6 ㎝ (3 인치) 제3 범위와 조합되어) 대략 0.1 내지 0.2초의 출구를 진출하는 트림-가열된 공기 내에서의 섬유질 매트의 체류 시간을 생성하는, 분당 229 내지 330 ㎝ (90 내지 130 피트) 범위의 속도로 출구 아래에 지지시켰다.

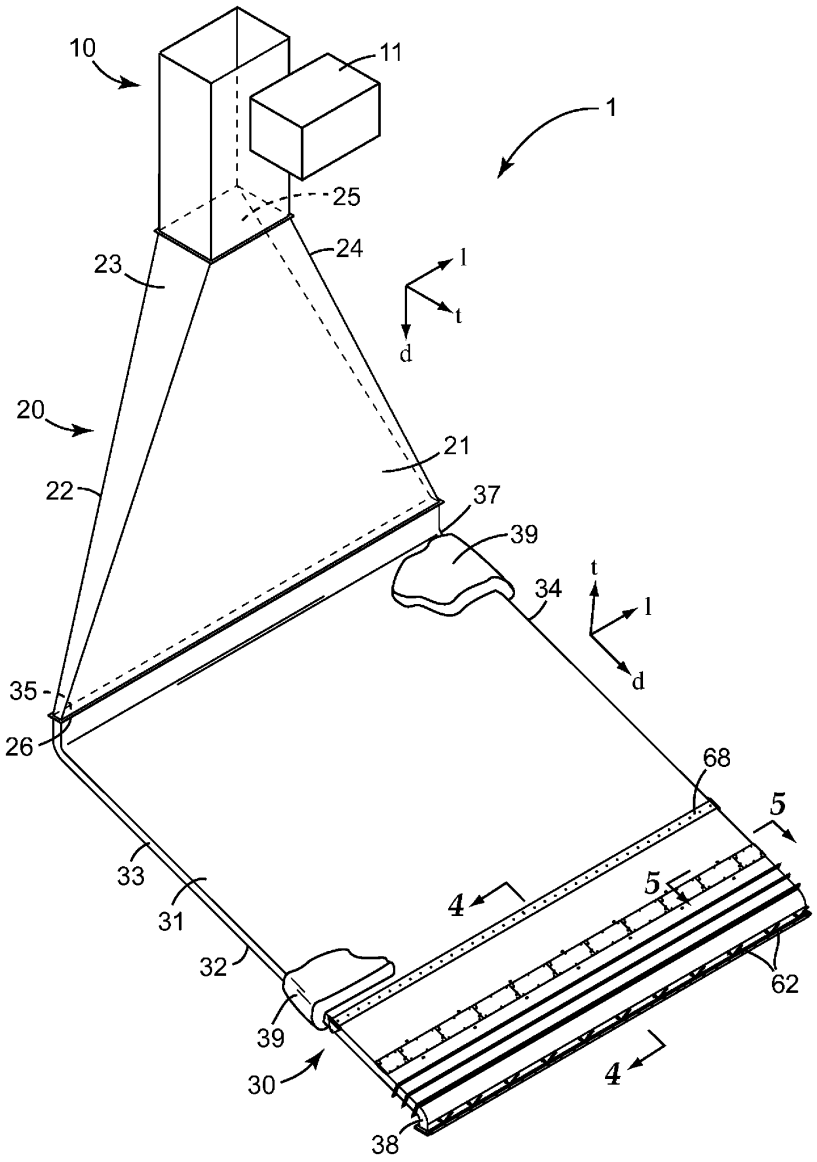
[0081] 다양한 실험에서, 공기를 전술된 송풍기 팬에 의해 장치에 공급하였다. 전술된 예비 히터는, 예컨대, 190 내지 200℃의 범위 내의 온도에 대응하는, 대략 1.38 ㎫ (200 psi(14 bar))의 증기를 공급받았다. 이는, 흔히 예컨대, 130 내지 145℃의 범위 내에 있는 공칭 온도로의 공기의 예비 가열을 생성하였다. 다양한 실험에서, 출구로부터 방출하는 트림-가열된 공기의 전형적인 선속도는 분당 대략 182 내지 730 미터 (600 내지 약 2400 피트)의 범위 내였다. 많은 경우에, 대략 1:1의 흡입비를 사용하였다(즉, 흡입 장치는 사용된 트림-가열된 공기의 대체로 전부를 제거하였지만, 상당량의 주변 공기도 제거하지는 않았다). 다른 경우에, 약간 더 높은 흡입비(예컨대, 1.1 내지 1.5의 범위)를 사용하였다. 전술된 열전쌍은 트림-가열된 공기의 출구에 접근할 때의 온도를 모니터링하기 위해 사용하였고, 트림 히터들은 열전쌍에 의해 기록된 온도를 고려하여 작동하는 공정 제어 시스템에 의해 제어하였다. 다양한 실험에서, 트림 히터와 조합한 예비 히터의 사용은 대략 ± 0.5℃ 미만, 일부 경우에 대략 ± 0.1℃ 미만으로 (출구의 측방향 범위를 따른 특정 위치에서) 시간에 따라 변동되는 트림-가열된 공기를 제공할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 다양한 실험에서, (예컨대, 대략 130 내지 150℃의 범위 내의 트림-가열된 공기의 온도에서), 단성분 폴리프로필렌 섬유들을 포함하는 섬유질 웨브의 전체 측방향 범위는 전술된 장치 및 방법을 사용하여 대체로 균일하게 공기-투과 접합될 수 있는 것으로 밝혀졌다.

[0082] 전술된 시험 및 시험 결과는 예측적이기보다는 단지 예시적인 것으로 의도되며, 시험 절차에 있어서의 변동이 상이한 결과를 산출할 것으로 예상될 수 있다. 예 단락에서의 모든 정량적 값들은 사용된 절차에 수반된 일반적으로 알려진 허용 오차를 고려한 근사치인 것으로 이해된다. 상기 상세한 설명 및 예들은 단지 명확한 이해를 위해 주어졌다. 어떠한 불필요한 제한도 이로부터 해석되지 않아야 한다.

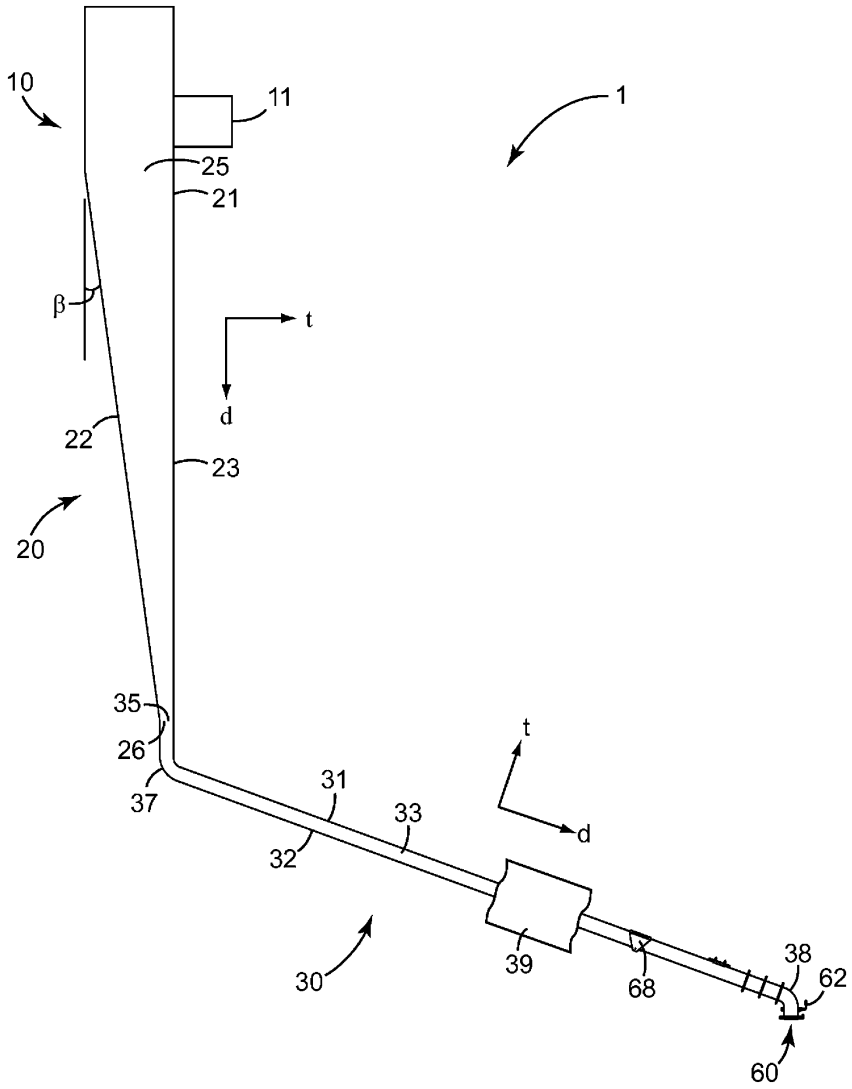
[0083] 본 명세서에 개시된 특정한 예시적인 구조, 특징, 상세 사항, 구성 등이 다수의 실시예에서 변형 및/또는 조합될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 그러한 모든 변형 및 조합은 본 발명자에 의해 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려된다. 따라서, 본 발명의 범주는 본 명세서에 기술되는 특정한 예시적인 구조로 제한되어서는 안 되며, 오히려 적어도 특허청구범위의 언어에 의해 설명되는 구조, 및 그러한 구조의 등가물로 확장된다. 본 명세서와 본 명세서에 참고로 포함된 임의의 문헌의 개시 내용 사이에 충돌 또는 불일치가 있는 경우에, 본 명세서가 우선할 것이다.

도면

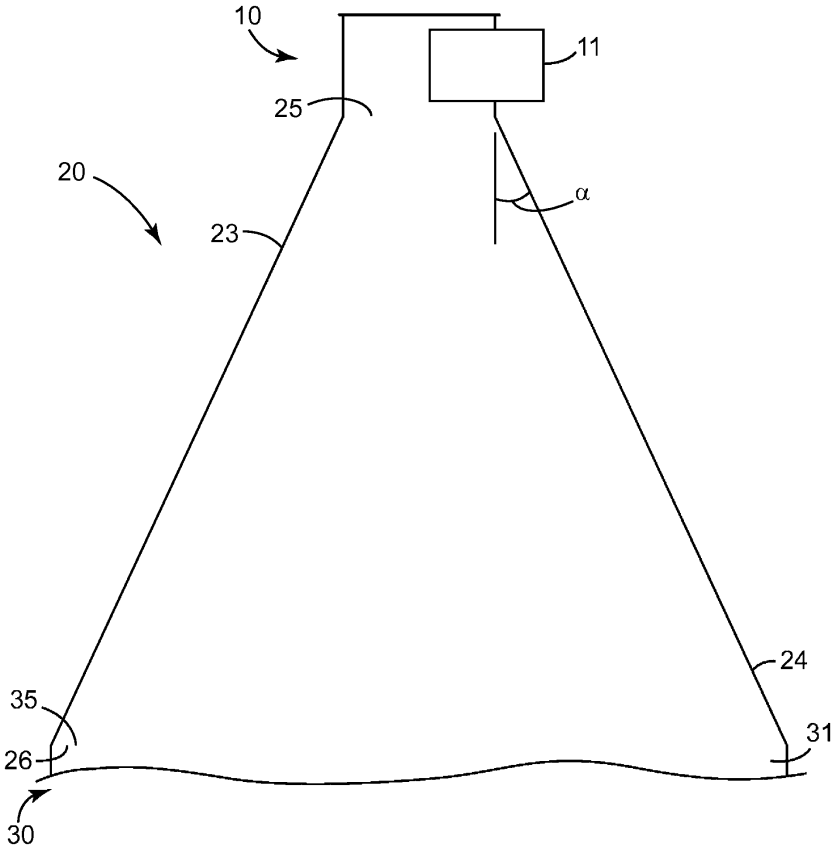
도면1


10
11
1
25
24
23
l
t
d
20
21
22
37
39
34
t
l
d
35
26
68
5
33
4
5
31
32
62
39
30
4
38

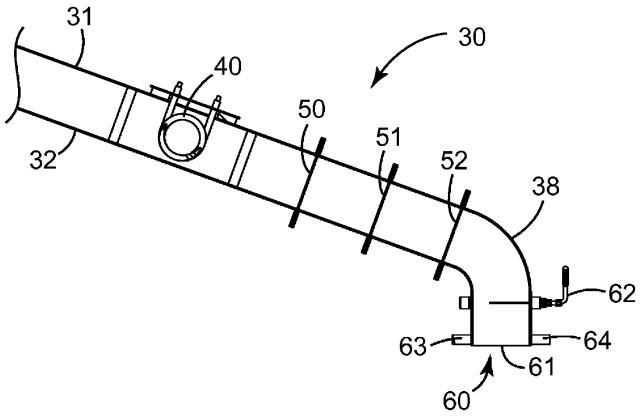
도면2



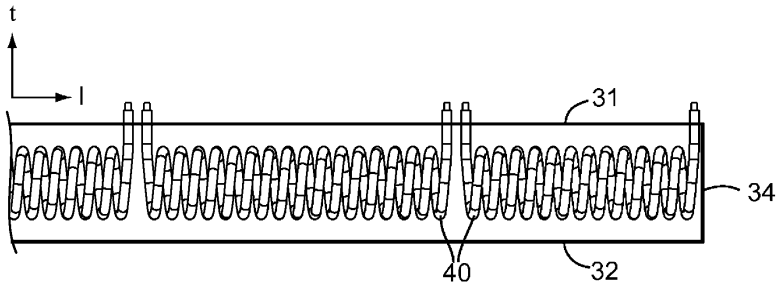
도면3



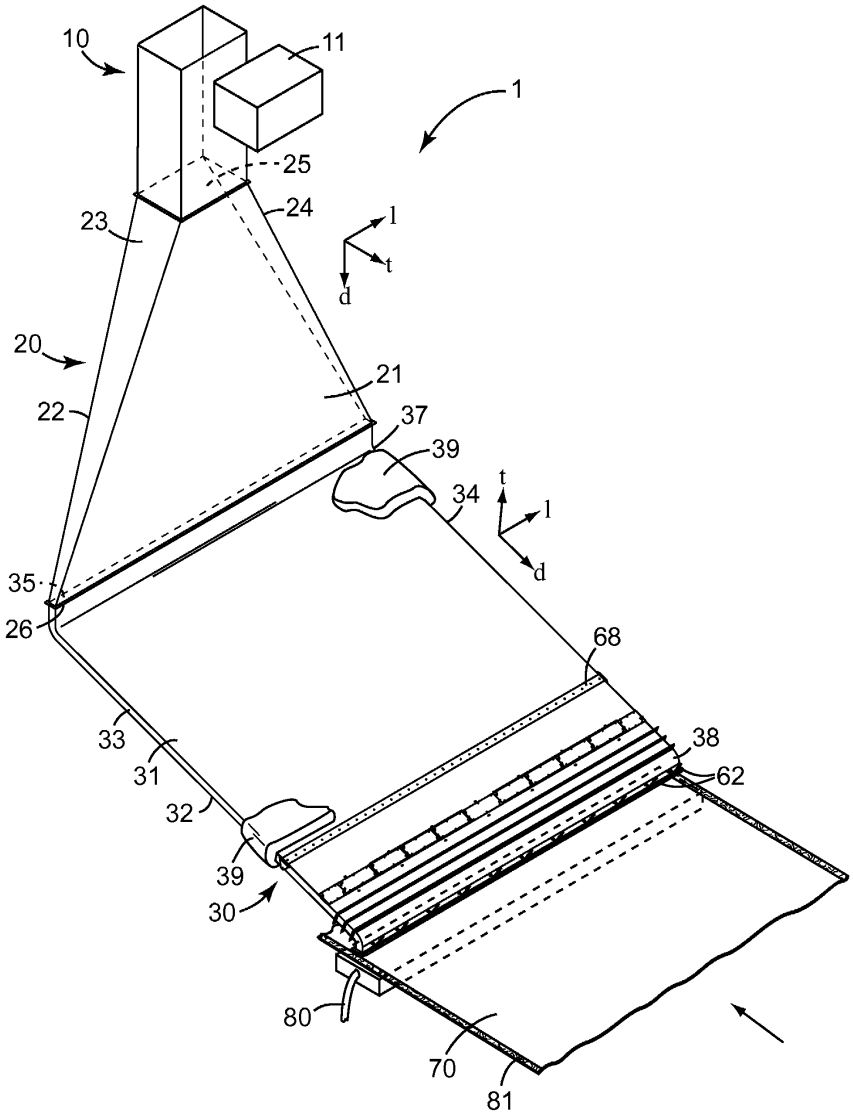
도면4



도면5


t
l
31
34
40
32

도면6


10
11
1
25
24
23
l
t
d
20
21
22
37
39
34
t
l
d
35
26
68
33
31
38
62
32
39
30
80
70
81