



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0084158
(43) 공개일자 2010년07월23일

(51) Int. Cl.
A62B 18/02 (2006.01) A62B 7/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7008282
(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년08월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2010년04월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/074362
(87) 국제공개번호 WO 2009/038934
국제공개일자 2009년03월26일
(30) 우선권주장
60/974,017 2007년09월20일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
게브레올드 요나스
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
스컬리 토마스 지
미국 55105 미네소타주 세인트 폴 이스트 씨드 스
트리트 686
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김영, 양영준

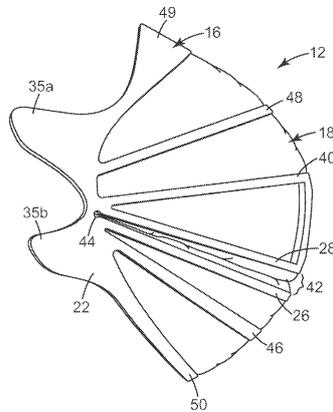
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 리빙 힌지를 구비하는 안면부 여과식 마스크 지지 구조물

(57) 요약

하니스(14) 및 마스크 본체(12)를 포함하는 안면부 여과식 호흡기(10)가 개시된다. 마스크 본체(16)는 여과 구조물(18) 및 지지 구조물(16)을 포함한다. 지지 구조물(16)은 리빙 힌지(44)를 각각 포함하는 대향하는 제1 및 제2 측부 부분(22, 24)을 구비한다. 리빙 힌지의 사용은 마스크 본체가 착용자의 턱 움직임에 동적으로 응답하도록 한다.

대표도 - 도2a



(72) 발명자

존슨 에릭 제이

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

비하이머 랜스 이

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

도가드 드웨인 디

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

스테판 다니엘 제이

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

마틴 필립 지

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

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 하니스(harness); 및

(b) 마스크 본체를 포함하며,

상기 마스크 본체는,

(i) 여과 층을 포함하는 여과 구조물; 및

(ii) 제1 및 제2 리빙 힌지(living hinge)를 포함하는 지지 구조물 - 상기 제1 및 제2 리빙 힌지는 지지 구조물의 대향하는 제1 및 제2 측부 부분 상에 위치됨 - 을 포함하는 안면부 여과식 호흡기(filtering face-piece respirator).

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 및 제2 리빙 힌지는 종방향으로 확장되는 마스크 본체의 능력에 기여하는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 3

제1항에 있어서, 리빙 힌지들은 정상적인 호흡기 사용 중에 발생하는 힘에 응답하여 서로로부터 멀어지게 이동할 수 있는 제1 및 제2 부재를 각각 포함하는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 4

제1항에 있어서, 제1 및 제2 리빙 힌지는 이격되어 있는 제1 및 제2 부재를 각각 포함하며, 상기 제1 및 제2 부재는 적어도 부분적으로 제1 및 제2 리빙 힌지를 중심으로 한 회전을 통해 서로를 향해 그리고 서로로부터 멀어지게 이동할 수 있고, 그러한 이동은 부재 또는 힌지에 현저한 손상을 초래하지 않고서 달성되는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 5

제4항에 있어서, 제1 및 제2 부재는 단지 0.2 뉴턴의 힘을 받을 때 휴지 위치로부터 멀어지게 5 밀리미터 초과로 이동할 수 있는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 6

제1항에 있어서, 지지 구조물은 호흡기 확장 시험(Respirator Expansion Test)을 행할 때 7% 미만의 히스테리시스(Hysteresis)를 나타내는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 7

제1항에 있어서, 지지 구조물은 제1 리빙 힌지로부터 제2 리빙 힌지로 연장하는 적어도 하나의 부재를 포함하며, 상기 적어도 하나의 부재는 단지 0.7 뉴턴 이하의 힘으로 횡방향으로 연장하는 부재 이동 시험(transversely-extending member movement test)을 행할 때 부재 또는 어느 리빙 힌지에도 현저한 구조적 손상을 초래하지 않고서 약 5 내지 35 밀리미터의 거리에 걸쳐 중심선에서 종방향으로 이동할 수 있는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 8

제1항에 있어서, 마스크 본체는 호흡기에 호흡기 확장 시험을 행할 때 어느 리빙 힌지에도 손상을 초래하지 않고서 중심선에서 최대 20 밀리미터까지 확장될 수 있는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 9

제1항에 있어서, 지지 구조물은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 폴리메틸펜텐, 및 이들의 블렌드 또는

조합을 포함하며, 지지 구조물은 약 75 내지 약 300 메가파스칼의 휨 강성(stiffness in flexure)을 나타내는 재료로부터 제조되는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 10

제9항에 있어서, 지지 구조물은 약 100 내지 약 250 메가파스칼의 휨 강성을 나타내는 재료로부터 제조되는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 11

제9항에 있어서, 지지 구조물은 약 175 내지 약 225 메가파스칼의 휨 강성을 나타내는 재료로부터 제조되는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 12

제1항에 있어서, 제1 및 제2 리빙 힌지는 전체적인 u자 형상의 구성을 각각 갖는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 13

제1항에 있어서, 각각의 제1 및 제2 리빙 힌지는 맹관(cul-du-sac) 형상의 구성을 각각 갖는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 14

제1항에 있어서, 지지 구조물은 마스크 본체의 각각의 측부 상에 적어도 2개의 리빙 힌지를 포함하는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 15

제1항에 있어서, 마스크 본체는 하니스가 고정되도록 하기 위한, 마스크 본체의 각각의 측부 상의 제1 및 제2 플랜지를 포함하며, 제1 및 제2 리빙 힌지는 측부로부터 마스크 본체를 볼 때 제1 하니스 플랜지와 제2 하니스 플랜지 사이에 각각 배치되는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 16

제1항에 있어서, 리빙 힌지는 s자 형상의 구성을 갖는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 17

제1항에 있어서, 리빙 힌지는 3개 이상의 위치에서 제1 및 제2 부재에 각각 연결되는 안면부 여과식 호흡기.

청구항 18

- (a) 제1 및 제2 리빙 힌지를 포함하는 지지 구조물 - 상기 제1 및 제2 리빙 힌지는 지지 구조물의 대향하는 제1 및 제2 측부 상에 위치됨 - 을 제공하는 단계;
- (b) 마스크 본체를 형성하도록 지지 구조물에 여과 구조물을 결합시키는 단계; 및
- (c) 마스크 본체에 하니스를 고정하는 단계를 포함하는, 안면부 여과식 호흡기를 제조하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 마스크 본체를 구비하며 마스크 본체가 그의 지지 구조물의 각각의 측부 상에 리빙 힌지(living hinge)를 포함하는 호흡기에 관한 것이다. 리빙 힌지는 호흡기 마스크 본체가 착용자의 턱 움직임을 보다 양호하게 수용할 수 있도록 한다. 리빙 힌지는 또한 단일 마스크 본체가 다양한 안면 크기를 보다 양호하게 수용하도록 할 수 있다.

배경기술

[0002] 호흡기는 2가지 통상적인 목적, 즉 (1) 불순물 또는 오염물이 착용자의 호흡 경로로 진입하는 것을 방지하는

것, 및 (2) 다른 사람 또는 물건이 착용자가 내쉬는 병원균 및 다른 오염물에 노출되는 것을 방지하는 것 중 한 가지 목적을 위해 사람의 호흡 경로에 걸쳐 통상 착용된다. 첫 번째 상황에서, 호흡기는, 예를 들어 자동차 정비소 내에서와 같이 공기가 착용자에게 유해한 입자를 함유하는 환경에서 착용된다. 두 번째 상황에서, 호흡기는, 예를 들어 수술실 또는 청정실에서와 같이 다른 사람 또는 물건에 대한 오염의 위험이 있는 환경에서 착용된다.

[0003] 몇몇 호흡기는 마스크 본체 자체가 여과 메커니즘으로서 기능하기 때문에, "안면부 여과식(filtering face-pieces)"으로서 분류된다. 부착가능한 필터 카트리지(예컨대, 유샤크(Yuschak) 등의 미국 재발행 특허 제 39,493호 참조) 또는 삽입 성형된 필터 요소(예컨대, 브라운(Braun)의 미국 특허 제4,790,306호 참조)와 함께 고무 또는 탄성중합체 마스크 본체를 사용하는 호흡기와 달리, 안면부 여과식 호흡기는 필터 카트리지를 설치 또는 교체할 필요가 없도록 필터 매체가 마스크 본체 자체의 대부분을 포함하도록 한다. 이에 따라, 안면부 여과식 호흡기는 중량 면에서 상대적으로 가볍고 사용하기 쉽다.

[0004] 안면부 여과식 호흡기는 일반적으로 2가지 카테고리, 즉 편평 절첩식(fold-flat) 호흡기 및 형상화된 호흡기 중 하나에 속한다. 편평 절첩식 호흡기는 편평하게 보관되지만, 마스크가 사용을 위해 컵 형상의 구성으로 펼쳐지도록 하는 시임(seam), 주름(pleat), 및/또는 절첩부를 포함한다. 편평 절첩식 안면부 여과식 호흡기의 예가 보스톡(Bostock) 등의 미국 특허 제6,568,392호 및 제6,484,722호와 첸(Chen)의 제6,394,090호에 제시되어 있다.

[0005] 대조적으로, 형상화된 호흡기는 원하는 안면-맞춤(face-fitting) 구성으로 어느 정도 영구적으로 형성되며, 일반적으로 보관 및 사용 중에 그러한 구성을 유지한다. 형상화된 안면부 여과식 호흡기는 통상 열 접합 섬유 또는 투각(open-work) 플라스틱 메시(mesh)로부터 제조되는, 일반적으로 "형상화 층(shaping layer)"으로 지칭되는 성형된 지지 셀 구조물을 규칙적으로 포함한다. 형상화 층은 주로 여과 층을 위한 지지물을 제공하도록 설계된다. 여과 층에 비해, 형상화 층은 (착용자의 안면에 인접한) 마스크의 내부 부분 상에 존재할 수 있거나, 이는 마스크의 외부 부분 상에, 또는 내부 및 외부 부분 둘 모두의 상에 존재할 수 있다. 여과 층을 지지하기 위한 형상화 층을 개시하는 특허의 예는 베르그(Berg)의 미국 특허 제4,536,440호, 다이루드(Dyrud) 등의 제 4,807,619호, 및 스코브(Skov)의 제4,850,347호를 포함한다.

[0006] 형상화된 호흡기를 위한 마스크 본체를 구성함에 있어서, 여과 층은 전형적으로 적어도 하나의 형상화 층에 맞대어져 병렬 배치되고, 조립된 층들은 예컨대 조립된 층들을 가열된 수형 주형 부분과 암형 주형 부분 사이에 배치함으로써(예를 들어, 베르그의 미국 특허 제4,536,440호 참조), 또는 층들을 가열 스테이지를 통해 중첩된 관계로 통과시킨 다음에 중첩된 층들을 안면 마스크의 형상으로 냉각 성형함으로써(크론저(Kronzer) 등의 미국 특허 제5,307,796호 및 스코브의 미국 특허 제4,850,347호 참조) 성형 작업을 받게 된다.

[0007] 공지된 형상화된 안면부 여과식 호흡기에서, 여과 층은 - 전술된 기술들 중 어느 하나에 의해 마스크 본체로 조립되든지 간에 - 전형적으로 층들 사이의 계면에서의 섬유 얽힘에 의해 또는 형상화 층으로의 섬유의 묶임에 의해 형상화 층에 부착된다. 대안적으로, 여과 층은 적절한 접착제의 사용을 통해 형상화 층 셀에 그의 전체 내부 표면에 걸쳐 접합될 수 있는데, 앙가드지반트(Angadjivand) 등의 미국 특허 제6,923,182호 및 제6,041,782호를 참조한다. 공지된 안면부 여과식 호흡기는 또한 조립된 층들을 함께 결합시키기 위해 마스크 본체의 주변부에서 용접될 수 있다.

발명의 내용

[0008] 상기 논의된 바와 같이, 안면부 여과식 호흡기를 설계하는 당업자는 여과 층을 형상화된 마스크 본체 내에서 지지하기 위한 다양한 방법을 개발하였다. 그러나, 설계된 마스크 본체는 일반적으로 착용자의 턱의 움직임에 수용하지 않는 비-동적 구조물이었다. 호흡기 착용자는 흔히 작업 중에 그들의 동료에게 말을 할 필요가 있다. 말할 때 일어나는 턱의 움직임은 착용자의 안면 상에서의 마스크 본체의 위치가 이동되게 할 수 있다. 호흡기가 착용자의 안면 상에서의 그의 요구되는 위치로부터 이동될 때, 오염된 공기가 여과되지 않은 상태로 마스크 내부로 유입될 가능성이 유발될 수 있다. 또한, 턱의 개방은 마스크 본체를 하향으로 당기기 쉬워서, 코에 대한 압박 작용(clamping action)을 초래한다. 따라서, 종래의 호흡기의 비-동적 구조물은 착용자에게 불편한 상태를 야기할 수 있다.

[0009] 본 발명은 호흡기가 대화 중에 착용자의 안면에 적합하게 그리고 편안하게 맞춰진 상태로 유지되도록 착용자의 턱 움직임을 수용할 수 있는 안면부 여과식 호흡기를 제공할 필요성을 해소한다. 이를 위해, 본 발명은, (a) 하니스(harness)와; (b) (i) 여과 층; 및 (ii) 리빙 힌지를 각각 포함하는 대향하는 제1 및 제2 측부 부분을 포

합하는 지지 구조물을 포함하는 마스크 본체를 포함하는, 안면부 여과식 호흡기를 제공한다.

- [0010] 전술된 바와 같이, 종래의 안면부 여과식 호흡기를 위한 마스크 본체는 여과 층을 지지하기 위해 투각 플라스틱 메시 또는 열 접합된 섬유들의 부직 웹를 포함하는 지지 구조물을 규칙적으로 사용하였다. 이들 종래의 지지 구조물은 착용자의 턱 움직임에 동적으로 응답하는 능력이 부족하였다. 안면부 여과식 호흡기의 지지 구조물 내의 리빙 힌지의 제공은 지지 구조물이 사람의 턱 움직임을 보다 양호하게 수용하도록 한다. 본 발명에 따른 착용자의 턱 움직임을 수용하는 능력은 마스크 본체가 사용 중에 착용자의 안면 상의 그의 원하는 위치에 보다 양호하게 유지되도록 할 수 있다. 리빙 힌지의 제공은 또한 단일 호흡기가 보다 넓은 범위의 안면 크기에 맞게 할 수 있고, 코에 대해 작용하는 압박 작용을 완화시킬 수 있다.
- [0011] 용어
- [0012] 이하에 기술되는 용어는 다음과 같이 정의된 의미를 가질 것이다:
- [0013] "양분하다"는 2개의 대체로 동일한 부분으로 분할하는 것을 의미한다.
- [0014] "중심선"은 전방으로부터 볼 때 마스크를 수직으로 양분하는 선을 의미한다(도 7).
- [0015] "중심에서 이격되는"은 전방으로부터 볼 때 마스크 본체를 수직으로 양분하는 선 또는 평면을 따라 서로로부터 상당히 분리되는 것을 의미한다.
- [0016] "포함하다(또는 포함하는)"는 특허 용어에서 표준인 것과 같은 그의 정의를 의미하는데, "구비하다", "갖는", 또는 "함유하는"과 대체로 동의어인 개방형 용어이다. "포함하다", "구비하다", "갖는", "함유하는" 및 이의 변형이 통상적으로 사용되는 개방형 용어이지만, 본 발명은 또한 본 발명의 호흡기의 그의 의도된 기능을 제공하는 데 있어서의 성능에 대해 악영향을 미치는 것 또는 요소만을 배제한다는 점에서 반개방형 용어인 "본질적으로 ~로 이루어진"과 같은 더 좁은 용어를 사용하여 적합하게 설명될 수도 있다.
- [0017] "청정 공기"는 오염물을 제거하기 위해 여과된 다량의 대기 중의 주위 공기를 의미한다.
- [0018] "오염물"은 대체로 입자(예를 들어, 유기 증기 등)인 것으로 여겨지지 않을 수 있지만 호기 유동 스트림 내의 공기를 포함하는 공기 내에 현탁될 수 있는 입자(먼지, 안개 및 연무를 포함함) 및/또는 다른 물질을 의미한다.
- [0019] "가로방향 치수(crosswise dimension)"는 호흡기를 전방으로부터 볼 때 좌우로 호흡기를 가로질러 측방향으로 연장하는 치수이다.
- [0020] "외부 기체 공간"은 호기된 기체가 마스크 본체 및/또는 호기 밸브를 통해 이를 지나 통과한 후에 들어가는 주위 대기 기체 공간을 의미한다.
- [0021] "안면부 여과식"은 마스크 본체 자체가 그를 통과하는 공기를 여과하도록 설계되어, 이러한 목적을 달성하기 위해 마스크 본체에 부착되거나 그에 성형되는 별도의 식별가능한 필터 카트리지가 또는 삽입 성형된 필터 요소가 존재하지 않는 것을 의미한다.
- [0022] "필터" 또는 "여과 층"은 공기 투과성 재료의 하나 이상의 층을 의미하며, 층(들)은 그를 통과하는 공기 스트림으로부터 (입자와 같은) 오염물을 제거하는 주된 목적을 위해 구성된다.
- [0023] "여과 구조물"은 주로 공기를 여과시키기 위해 설계되는 구성물을 의미한다.
- [0024] "제1 측부"는, 호흡기를 수직으로 양분하는 평면으로부터 측방향으로 이격되고 호흡기가 착용될 때 착용자의 볼 및/또는 턱의 영역 내에 존재할 마스크 본체의 영역을 의미한다.
- [0025] "하니스"는 마스크 본체를 착용자의 안면 상에 지지하는 것을 보조하는 구조물 또는 부품들의 조합을 의미한다.
- [0026] "이동을 저지하다"는 정상적인 사용 조건 하에 존재하는 힘에 노출될 때 이동을 방해, 제한, 또는 허용하지 않는 것을 의미한다.
- [0027] "일체형"은 부품들이 후속하여 함께 결합되는 2개의 별개로 제조되는 부품들이 아니라 단일 부품으로서 동시에 제조되는 것을 의미한다.
- [0028] "내부 기체 공간"은 마스크 본체와 사람의 안면 사이의 공간을 의미한다.
- [0029] "경계선"은 절첩부, 시임, 용접선, 접합선, 봉제선, 힌지선 및/또는 이들의 임의의 조합을 의미한다.
- [0030] "리빙 힌지"는 메커니즘으로부터 일체로 연장하는 부재가 대체로 그를 중심으로 회전 유형의 방식으로 피봇되도

록 하되, 정상적인 사용 하에서 부재 또는 힌지 조인트에 손상이 초래되지 않을 정도로 쉽게 피벗되도록 하는 메커니즘을 의미한다.

- [0031] "종방향으로 이동가능한"은 단지 손가락 압력만으로도 그에 응답하여 종방향으로 이동될 수 있는 것을 의미한다.
- [0032] "마스크 본체"는, 사람의 코와 입 위에 맞게 설계되며 외부 기체 공간으로부터 분리된 내부 기체 공간을 형성하는 데 도움을 주는 공기 투과성 구조물을 의미한다.
- [0033] "부재"는, 지지 구조물과 관련하여, 지지 구조물의 전체 구성 및 형상에 상당하게 기여하도록 크기 설정된, 개별적으로 및 쉽게 식별가능한 중실(solid) 부품을 의미한다.
- [0034] "주연부"는 사람이 호흡기를 착용할 때 착용자의 안면에 대체로 근접하여 배치될 마스크 본체의 외부 에지를 의미한다.
- [0035] "주름"은 자신 상으로 절첩되어 넣어지도록 설계되는 부분을 의미한다.
- [0036] "주름진"은 자신 상으로 절첩되어 넣어진 것을 의미한다.
- [0037] "중합체" 및 "가소성"은 각각 주로 하나 이상의 중합체를 포함하고 또한 다른 성분을 함유할 수 있는 재료를 의미한다.
- [0038] "복수의"는 2개 이상을 의미한다.
- [0039] "호흡기"는 착용자에게 호흡할 청정한 공기를 제공하기 위해 사람이 착용하는 공기 여과 장치를 의미한다.
- [0040] "제2 측부"는, 마스크를 수직으로 양분하는 평면 선으로부터 이격되고(제2 측부는 제1 측부에 대향됨) 호흡기가 착용될 때 착용자의 볼 및/또는 턱의 영역에 존재할 마스크 본체의 영역을 의미한다.
- [0041] "지지 구조물"은, 정상적인 취급 하에서, 그의 원하는 형상을 유지하기에 충분한 구조적 완전성을 갖도록, 그리고 그에 의해 지지되는 여과 구조물의 의도된 형상을 유지하는 데 도움을 주도록 설계되는 구성물을 의미한다.
- [0042] "이격되는"은 물리적으로 분리되거나 그 사이에 측정가능한 거리를 갖는 것을 의미한다.
- [0043] "횡방향으로 연장하는"은 대체로 가로방향 치수로 연장하는 것을 의미한다.

도면의 간단한 설명

- [0044] <도 1>
도 1은 사람의 안면 상에 착용된, 본 발명에 따른 안면부 여과식 호흡기(10)의 전방 사시도.
- <도 2a>
도 2a는 종방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재(26)가 비-확장 상태로 부재(28) 부근에 위치한, 본 발명에 따른 마스크 본체(12)의 측면도.
- <도 2b>
도 2b는 종방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재(26)가 마스크 본체를 펼쳐 확장된 구성으로 배치되도록 부재(28)로부터 분리된 마스크 본체(12)의 도면.
- <도 3>
도 3은 도 2b의 선 3-3을 따라 취한 여과 구조물(18)의 단면도.
- <도 4>
도 4는 여과 구조물(18)의 사시도.
- <도 5>
도 5는 부재(26, 28, 40, 46, 48, 50)의 회전 이동을 가능하게 하기 위해 지지 구조물(16')에 사용될 수 있는 리빙 힌지(64a, 64b)의 대안적인 실시 형태의 측면도.
- <도 5e1>

도 5e1은 도 5의 파선 원(5E1) 내의 영역의 확대도.

< 도 5e2 내지 도 5e5>

도 5e2 내지 도 5e5는 본 발명과 함께 사용될 수 있는 리빙 힌지의 대안적인 실시 형태의 도면.

<도 6a 및 도 6b>

도 6a 및 도 6b는, 상이한 지지 구조물(16")을 갖고 코 클립(72) 및 호기 밸브(74)를 포함하는 호흡기(10")의 다른 실시 형태의 측면도.

<도 7>

도 7은 시험 중에 마스크 본체(12)를 종방향 치수로 확장시키는 것을 보조하기 위해 마스크 본체에 고정될 수 있는 필름 스트립(76)을 도시하는, 마스크 본체(12)의 정면도.

<도 8>

도 8은 본 발명에 따른 다층 여과 구조물(18)(도 4)을 형성하는 데 사용되는 블랭크의 평면도.

<도 9>

도 9는 본 발명의 안면부 여과식 호흡기 및 몰덱스(Moldex) 2200 안면부 여과식 호흡기에 대한 하중 대 인장 변형률을 플로팅한 그래프.

<도 10>

도 10은 본 발명의 마스크 본체 내의 2개의 인접한 횡방향으로 연장하는 부재를 소정의 종방향 거리에 걸쳐 분리시키는 데 필요한 힘을 플로팅한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 본 발명을 실시함에 있어서, 마스크 본체가 사람의 턱의 움직임과 정합되어 확장 및 수축될 수 있도록 마스크 본체의 대향하는 측부들 상에 리빙 힌지를 구비하는 안면부 여과식 호흡기가 제공된다. 작업자는 업무 중에 정기적으로 서로 대화할 필요가 있다. 그러나, 종래의 안면부 여과식 호흡기는 착용자의 턱의 움직임과 정합되는 상당한 동적 움직임을 가능하게 하는 마스크 본체를 사용하지 않았다. 따라서, 종래의 호흡기는 착용자가 말하고 있을 때 착용자의 안면 상의 위치가 이동될 수 있는 가능성을 보였다. 호흡기의 코 부분은 또한 턱이 하향 방향으로 이동하였을 때 착용자의 코에 맞대어져 아래로 당겨졌다. 본 발명은 마스크 본체의 각각의 측부 상에 하나 이상의 리빙 힌지를 제공함으로써 이들 단점을 해소한다. 일 실시 형태에서, 힌지는, 착용자가 호흡기 마스크를 착용한 상태에서 그들의 입을 열고 닫을 때, 경우에 따라 그러할 수 있는 바와 같이, 마스크 본체를 종 방향으로 확장 및 수축될 수 있도록 한다.

[0046] 도 1은 사람의 코와 입 위에 착용되는 형상화된 안면부 여과식 호흡기(10)를 도시한다. 호흡기(10)는 마스크 본체(12) 및 하니스(14)를 포함한다. 마스크 본체(12)는 지지 구조물(16) 및 여과 구조물(18)을 구비한다. 지지 구조물(16)은 주연부 부재(20), 제1 측부(22), 및 대향하는 제2 측부(24)를 포함한다. 지지 구조물(16)의 주연부 부재(20)는, 반드시 그러할 필요는 없지만, 호흡기(10)가 착용 중일 때 착용자의 안면과 접촉할 수 있다. 주연부 부재(20)는 마스크 본체(12)의 주변부 둘레로 그리고 그에 인접하게 연속적으로 360° 로 연장하는 부재 또는 부재들의 조합을 포함할 수 있다. 주연부(20)는 또한 단편화되거나 불연속적일 수 있다. 전형적으로, 착용자의 안면은 편안한 맞춤이 달성되도록 단지 여과 구조물(18)의 내부 표면 또는 주변부(또는 추가의 안면 시일(face seal) 재료)와만 접촉할 것이다. 따라서, 여과 구조물(18)의 주변부 에지는 지지 구조물(16)의 주연부(20)를 약간 넘어 연장할 수 있다. 지지 구조물(16)은 또한 종방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재(26)를 포함한다. 이러한 종방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재(26)는 횡방향으로 연장하는 부재(26)의 종방향 치수로의 이동을 저지할 수 있는 임의의 종방향으로 연장하는 부재(들)에 의해 측부(22, 24)들 사이에서 함께 결합되지 않고서, 마스크 본체(12)의 제1 측부(22)로부터 제2 측부(24)로 연장한다. 즉, 착용자가 그의 턱을 벌리거나 그의 입을 열 때 부재(26)가 부재(28)로부터 멀어지게 이동하는 것을 제한하도록 부재(26)를 부재(28)에 결합시키는 구조적 부재가 없다. 유리하게 도시된 실시 형태에 따라 달성되는 종방향 이동은 특히 중심선(29)을 따라 두드러진다. 호흡기를 전방으로부터 평면 상에 투영된 것과 같이 볼 때, 횡방향 치수는 일반적인 "x" 방향으로 호흡기를 가로질러 연장하는 방향이고, 종방향 치수는 일반적인 "y" 방향으로 호흡기(10)의 하부와 상부 사이에서 연장하는 치수이다. 그러한 평면 투영을 통해 볼 때, 횡방향으로 연장하는

부재(26)는 일반적인 "y" 방향으로 부재(28)를 향해 그리고 부재로부터 멀어지게 이동할 수 있다. 이렇게 함으로써, 부재(26)는 횡방향으로 연장하는 부재들이 함께 병합되는 제1 및 제2 측부(22, 24)에서보다 중심선(29)을 따라 더 긴 거리로 부재(28)를 향해 그리고 부재로부터 멀어지게 이동한다. 하니스(14)는 하나 이상의 버클(34)에 의해 길이가 조절될 수 있는 제1 및 제2 스트랩(30, 32)을 포함한다. 하니스(14)는 제1 및 제2 측부(22, 24)에서 하니스 고정 플랜지 부재(35a, 35b)에서 마스크 본체(12)에 고정될 수 있다. 버클(34)은 스테이플 고정, 접촉제 접합, 용접 등을 비롯한 다양한 방법에 의해 플랜지 부재(35a, 35b)에서 마스크 본체(12)에 고정될 수 있다. 버클은 또한 지지 구조물(16) 내에 일체로 성형될 수 있는데, 본 특허 출원과 동일자로 출원되고 발명의 명칭이 마스크 본체 지지 구조물과 일체형인 버클을 구비한 안면부 여과식 호흡기(Filtering Face-Piece Respirator Having Buckles Integral to the Mask Body Support Structure)인 미국 특허 출원 제 90/974,031호(대리인 관리 번호 63355US002)를 참조한다. 마스크 본체(12)는 또한 개구(38)가 내부에 위치되는 선택적인 프레임(36)을 포함한다. 프레임(36)은 호기 밸브(도시 안됨)를 마스크 본체(12)에 고정시키기 위한 위치 또는 기초를 제공한다. 횡방향으로 연장하는 부재(28, 40)들이 종방향으로 연장하는 부재(37)에 의해 프레임(36) 상에서 함께 결합되지만, 그럼에도 불구하고 마스크 본체(12)는 서로에 대해 그와 같이 결합되지 않은 부재(26, 28)와 다른 부재 사이의 비교적 자유로운 이동에 의해 확장될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 부재(2개, 3개, 4개, 5개 등)가 서로를 향해 또는 서로로부터 멀어지게 종방향으로 이동하는 능력을 보일 수 있다. 하나 이상의 종방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재를 구비하는 안면부 여과식 호흡기는 미국 특허 출원 제90/974,025호(대리인 관리 번호 63165US002)로서, 본 출원과 동일자로 출원되고 발명의 명칭이 확장가능한 마스크 본체를 구비하는 안면부 여과식 호흡기(Filtering Face-Piece Respirator That Has Expandable Mask Body)인 미국 특허 출원에 제시되어 있다.

[0047] 프레임(36)에서 지지 구조물(16)에 고정될 수 있는 호기 밸브는 마틴(Martin) 등의 미국 특허 제7,188,622호, 제7,028,689호, 및 제7,013,895호, 야폰티히(Japuntich) 등의 제7,117,868호, 제6,854,463호, 제6,843,248호, 및 제5,325,892호, 미텔슈타트(Mittelstadt) 등의 제6,883,518호, 및 보워스(Bowers)의 재발행 특허 제37,974호에 기술된 단방향 밸브와 유사한 구성을 가질 수 있다. 호기 밸브는 음과 용접, 접촉제 접합, 기계식 클램핑 등을 비롯한 다양한 수단에 의해 프레임(36)에 고정될 수 있다. 밸브 시트(seat)는, 개구(38)를 통과하고 프레임(36)과 클램핑 관계로 자신 상으로 절첩되어 놓여지는 실린더를 포함하도록 형성될 수 있는데, 예를 들어 쿠란(Curran) 등의 미국 특허 제7,069,931호, 제7,007,695호, 제6,959,709호, 및 제6,604,524호, 및 윌리엄스(Williams) 등의 유럽 특허 EP1,030,721호를 참조한다. 밸브 다이어프램을 둘러싸는 챔버를 생성하기 위해, 밸브 커버가 또한 밸브 시트에 부착될 수 있다. 밸브 커버 설계의 예가 야폰티히 등의 미국 의장 특허 제347,298호 및 브라이언트(Bryant) 등의 제347,299호에 제시되어 있다.

[0048] 도 2a는 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28)들이 서로 인접하게 위치되어 여과 구조물(18)이 주름형성가능한 영역(42)에서 이들 사이에서 주름지는 마스크 본체(12)의 측면도를 도시한다. 마스크 본체(12)의 지지 구조물(16)은 이동가능한 횡방향으로 연장하는 부재(26)가 부재(28)와 만나는 영역에 위치되는 리빙 힌지(44)를 포함한다. 리빙 힌지(44)는 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28)들이 더욱 쉽게 서로를 향해 이동되거나 서로로부터 멀어지게 이동되도록 한다. 도시된 바와 같이, 리빙 힌지(44)는 맹관(cul-de-sac) 형상을 가질 수 있다. 종래의 힌지와 달리, 리빙 힌지는 그로부터 연장하는 부재가 회전이 대체로 일어나는 지점과 일체형이도록 하는 경향이 있다. 따라서, 리빙 힌지는 이동가능한 부재 및/또는 힌지 조인트에 대한 약간의 굽힘 또는 응력 및/또는 변형률을 수반할 수 있지만, 그럼에도 불구하고 힌지의 의도된 사용 수명 동안에 그러한 응력 및/또는 변형률을 견딜 수 있다. 리빙 힌지(44)는 마스크 본체(12)를 측면으로부터 볼 때 그리고 마스크 본체가 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이 직립 구성으로 배향될 때, "y" 치수에서 상부 및 하부 하니스 부착 플랜지(35a, 35b)들 사이에 배치될 수 있다. 호흡기가 착용 중일 때, 하니스(14)(도 1)가 그의 힘을 마스크 본체에(이 경우에는 플랜지(35a, 35b)에) 가하는 지점들 사이에 배치되는 2개, 3개, 4개 또는 그 이상의 리빙 힌지가 있을 수 있다. 또한, 각각의 측부(22 또는 24)로부터 떨어져 그들 사이에 위치되는 종방향으로 연장하는 부재를 갖지 않는 다른 횡방향으로 연장하는 부재(46, 48, 49, 50)가 있다. 따라서, 횡방향으로 연장하는 부재(46, 48)는 예를 들어 마스크 본체(12)가 확장 또는 수축되도록 하기 위해 종방향 치수로 이동될 수 있지만, 이들 부재는 부재(26)만큼 자유롭게 이동가능하지 않을 수 있는데, 왜냐하면 전자는 그들이 제1 및 제2 측부 부분(22, 24)에서 함께 모이는 위치에 맹관 형상의 리빙 힌지가 없기 때문이다. 따라서, 오직 하나의 그러한 리빙 힌지(44)만이 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28, 46, 48, 49, 50)의 각각의 단부에 도시되어 있지만, 본 발명은 실제로는 추가의 횡방향으로 연장하는 부재들 사이에 그러한 리빙 힌지를 사용하는 것을 고려한다. 리빙 힌지는 횡방향으로 연장하는 부재들이 만나는 위치에 사용될 수 있다. 서로를 향해 또는 서로로부터 멀어지게 종방향으로 이동하도록 의도되는 횡방향으로 연장하는 부재들에 부착되는 어떠한 종방향으로 연장하는 부재도 없는 것이 바람직하다.

[0049] 도 2b는 주름형성가능한 영역(42)이 확장된 구성의 마스크 본체(12)를 도시한다. 이러한 구성에서, 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28)는 거의 최대 거리로 서로로부터 중심에서 이격된다. 도 2a의 마스크 본체 구성과 도 2b의 구성을 비교해 보면, 본 발명의 마스크 본체(12)가 주름형성가능한 영역(42)에서 아코디언과 유사한 방식으로 기능하는 능력을 갖는 것이 명백하다. 이러한 능력은 전술된 바와 같이, 다양한 크기의 안면의 턱의 움직임을 수용하는 데 특히 유리하다. 여과 구조물(18)은 다수의 접촉 지점에서 마스크 본체(12)의 지지 구조물(16)에 부착될 수 있다. 이러한 연결은 지지 구조물의 주연부(20)를 따라 이루어질 수 있고/있거나, 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28, 40, 46, 48, 49, 50)가 여과 구조물(18)과 만나는 다양한 위치에서 이루어질 수 있다. 지지 구조물(16)과 여과 구조물(18)은 접촉제 접합, 용접, 오버 몰딩(over molding) 등을 비롯한 다양한 수단에 의해 함께 고정될 수 있다. 여과 구조물(18)의 사용 수명이 종료되었을 때 지지 구조물(16)이 재사용되도록 하는 임시 결합 메커니즘이 또한 사용될 수 있다. 그러한 상황에서, 착용자는 여과 구조물(18)을 교체하고 지지 구조물(16)을 계속 유지할 수 있어서, 필터의 사용 수명이 종료되었을 때 단지 여과 구조물(18)만이 폐기된다. 횡방향으로 연장하는 부재들 중 하나 이상은 바람직하게는 단지 사람의 손가락(들)의 압력만으로도 그에 응답하여 종방향으로 이동하는 능력을 갖는다. 즉, 간단히 횡방향으로 연장하는 부재를 종방향으로 누름으로써, 횡방향으로 연장하는 부재가 쉽게 편향될 수 있다. 그와 같이 쉽게 편향되는 횡방향으로 연장하는 부재의 능력은 후술되는 횡방향으로 연장하는 부재 이동 시험(Transversely-Extending Member Movement Test, TEMMT)에 의해 더욱 명백해진다. 이 시험 하에서, 횡방향으로 연장하는 부재들 중 하나 이상은 단지 0.2 N의 힘을 받을 때 5 mm 초과로 이동할 수 있다. 더 바람직하게는, 하나 이상의 횡방향으로 연장하는 부재는 TEMMT 하에서 단지 0.3 N의 힘을 받을 때 적어도 10 mm를 이동할 수 있다. 종방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재는 마스크 본체의 측부(22, 24)에서보다 중심선(29)(도 1)을 따라 더 긴 거리를 이동할 수 있다. 전형적으로, 중심에서 이격되는 횡방향으로 연장하는 부재들 중 적어도 하나는 횡방향으로 연장하는 부재 이동 시험에서 단지 약 0.7 N 이하의 힘을 받을 때 횡방향으로 연장하는 부재 또는 리빙 힌지에 현저한 구조적 손상을 초래하지 않고서, 약 5, 10, 15, 20 또는 심지어 35 mm의 거리에 걸쳐 중심선(29)에서 종방향으로 이동할 수 있다. 전형적으로, 마스크 본체는 호흡기에 후술되는 호흡기 확장 시험(Respirator Expansion Test)을 행할 때 그에 손상을 초래하지 않고서 중심선에서 최대 약 20 내지 35 mm(또는 종방향으로 30%)까지 확장될 수 있다.

[0050] 지지 구조물은 사출 성형과 같은 공지된 기술에 의해 제조될 수 있다. 공지된 플라스틱, 예컨대 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 및 폴리메틸(펜텐)을 포함하는 올레핀; 소성중합체(plastomer); 열가소성 탄성중합체; 및 이들의 블렌드 또는 조합이 지지 구조물을 제조하는 데 사용될 수 있다. 첨가제, 예컨대 안료, UV 안정제, 상호점착 방지제(anti-block agent), 핵화제, 살진균제, 및 살균제가 또한 지지 구조물을 형성하는 조성물에 첨가될 수 있다. 사용되는 플라스틱은 바람직하게는 지지 구조물이 특히 임의의 힌지 지점에서 여러 번(즉, 100회 초과) 변형되고 그의 원래 위치로 복원될 수 있도록 탄력성, 형상 기억력, 및 휨 피로에 대한 저항성을 나타낼 수 있다. 선택된 플라스틱은 지지 구조물이 필터 구조물보다 더 긴 사용 수명을 나타내도록 부정(indefinite) 횡수의 변형을 견딜 수 있어야 한다. 지지 구조물을 위해 선택된 재료는 약 75 내지 300 메가파스칼(MPa), 더 전형적으로는 약 100 내지 250 MPa, 및 더욱 전형적으로는 약 175 내지 225 MPa의 휨 강성(stiffness in flexure)을 나타내는 플라스틱일 수 있다. 비록 처분/비용 이유로 인해 플라스틱이 바람직할 수 있지만, 지지 구조물을 구성하는 데 플라스틱 대신에 금속 또는 세라믹 재료가 사용될 수도 있다. 지지 구조물은 여과 구조물에 일체화되지(또는 그와 동시에 제조되지) 않은 부품 또는 조립체이다. 지지 구조물 부재는 전형적으로 여과 구조물에 사용되는 단순 섬유 또는 필라멘트보다 더 크도록 크기 설정된다. 이 부재는 단면으로 볼 때 직사각형, 원형, 삼각형, 타원형, 사다리꼴 등일 수 있다.

[0051] 도 3은 여과 구조물(18)의 단면을 도시한다. 도시된 바와 같이, 여과 구조물(18)은 하나 이상의 커버 웹(51a, 51b) 및 여과 층(52)을 포함할 수 있다. 커버 웹(51a, 51b)는 여과 층으로부터 풀려 나올 수 있는 임의의 섬유를 포획하기 위해 여과 층(52)의 대향하는 면들 상에 위치될 수 있다. 전형적으로, 커버 웹(51a, 51b)는 특히 착용자의 안면과 접촉하는 여과 구조물(18)의 면 상에 편안한 감촉을 제공하는 섬유를 선택하여 제조된다. 본 발명의 지지 구조물과 함께 사용될 수 있는 다양한 필터 층 및 커버 웹의 구성은 이하에서 더 상세히 기술된다.

[0052] 도 4는 횡방향으로 연장하는 제1 및 제2 경계선(53a, 53b)을 포함할 수 있는 여과 구조물(18)의 사시도를 도시한다. 이들 경계선(53a, 53b)은 여과 구조물(18)의 중심 부분에서 서로로부터 상당히 이격될 수 있지만, 측부(54, 56)의 방향으로 측방향으로 이동하면서 서로를 향해 수렴할 수 있다. 경계선(53a, 53b)은 절첩선, 용접선, 봉제선, 접합선, 힌지선, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 일반적으로, 제1 및 제2 경계선(53a, 53b)은 여과 구조물이 지지 구조물에 부착될 때 지지 구조물 상의 소정의 횡방향으로 연장하는 부재의 위치에

대응한다. 제1 및 제2 경계선(53a, 53b)이 그들 사이에 형성될 수 있는 주름(58)을 형성할 때, 제1 및 제2 경계선(53a, 53b)은 바람직하게는 중방향으로 이동가능한, 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28)에 고정되어, 여과 구조물이 부재들 사이에 위치한 주름(58)에 대해 아코디언과 유사한 방식으로 개폐되도록 한다. 여과 구조물(18)은 또한 여과 구조물의 코 영역에 제공될 수 있는, 대체로 수직한 경계선(60)을 포함한다. 이러한 수직으로 배향되는 경계선(60)은 여과 구조물(18)을 제조하는 방법으로부터 유래될 수 있다. 일반적으로, 그러한 경계선은, 다른 경우에 제조 공정 중에 코 영역에 축적될 과잉의 재료를 제거하기 위해 채용된다. 유사한, 대체로 수직한 경계선이 또한 여과 구조물(18)의 아래턱 부분(62)에 포함될 수 있다. 단지 단일의 주름(58)을 형성할 수 있는 2개의 횡방향으로 연장하는 경계선(53a, 53b)만을 구비한 여과 구조물(18)이 도시되었지만, 여과 구조물(18)은 가로방향 치수에서 2개 이상의 그러한 주름을 포함할 수 있다. 따라서, 여과 구조물이 지지 구조물(16)(도 2a와 도 2b)의 수반되는 확장을 수용하도록 확장될 수 있는 경우에 다수의 주름(3개, 4개, 5개 등)이 있을 수 있다. 그러한 상황 하에서, 지지 구조물의 각각의 측부 상에 다수의 리빙 힌지를 구비한 지지 구조물을 제공하는 것이 바람직하다. 맞춤 및 착용자 편안함을 개선하기 위해, 탄성중합체 안면 시일이 여과 구조물(18)의 주연부(63)에 고정될 수 있다. 그러한 안면 시일은 호흡기가 착용 중일 때 착용자의 안면과 접촉하도록 반경방향 내향으로 연장할 수 있다. 안면 시일은 열가소성 탄성중합체로부터 제조될 수 있다. 안면 시일의 예는 보스톡 등의 미국 특허 제6,568,392호, 스프링겟(Springgett) 등의 제5,617,849호, 및 매리야넥(Maryyanek) 등의 제4,600,002호와, 야드(Yard)의 캐나다 특허 제1,296,487호에 기술되어 있다. 이동가능한 지지 구조물과 함께 사용될 수 있는 주름진 여과 구조물의 추가의 설명은 본 출원과 동일자로 출원되고 발명의 명칭이 동적 지지 구조물 및 주름진 여과 구조물을 구비한 호흡기(Respirator Having Dynamic Support Structure And Pleated Filtering Structure)인 미국 특허 출원 제60/974,022호(대리인 관리 번호 63166US002)에서 확인할 수 있다.

[0053] 여과 구조물은 다양한 상이한 형상 및 구성을 취할 수 있다. 바람직하게는, 여과 구조물은 지지 구조물에 맞대어져 또는 그 내에서 적절하게 맞춰지도록 구성된다. 일반적으로, 여과 구조물의 형상 및 구성은 지지 구조물의 전체적인 형상에 대응한다. 여과 구조물은 지지 구조물로부터 반경방향 내향으로 배치될 수 있거나, 지지 구조물로부터 반경방향 외향으로 배치될 수 있거나, 지지 구조물을 포함하는 다양한 부재들 사이에 배치될 수 있다. 본 여과 구조물(18)이 여과 층(52) 및 커버 웹(51a, 51b)를 포함하는 다수의 층을 구비한 것으로 도시되었지만, 여과 구조물은 단순히 하나의 여과 층 또는 여과 층들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전처리-필터(pre-filter)가 더 미세한 및 선택적인 하류 여과 층의 상류에 배치될 수 있다. 또한, 예컨대 활성탄과 같은 흡착(sorptive) 재료가 여과 구조물을 포함하는 다양한 층들 및/또는 섬유들 사이에 배치될 수 있다. 또한, 미립자 및 증기 둘 모두에 대한 여과를 제공하기 위해 별개의 미립자 여과 층이 흡착 층과 함께 사용될 수 있다. 여과 구조물 내에 사용될 수 있는 여과 층(들)에 관한 추가의 상세 사항이 아래에 제공된다.

[0054] 도 5는 각각 전체적인 u자 형상의 구성을 갖는 다수의 리빙 힌지(64a, 64b)를 구비한 지지 구조물(16')의 실시 형태를 도시한다. 리빙 힌지(64a)는 유사한 구성을 갖고, 힌지의 중심 지점을 중심으로 비교적 쉽게 회전되도록 할 것이다. 도시된 바와 같이, 리빙 힌지(64a)는 최소의 폭을 갖고, 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28, 46, 50)가 그들이 각각의 힌지(64a)와 만나는 지점에서 서로로부터 멀지 않게 이격되도록 한다. 따라서, 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28, 46, 50)는 최소의 힘을 사용하여 서로를 향해 또는 서로로부터 멀어지게 이동할 수 있다. 본 발명과 함께 사용되는 리빙 힌지는 바람직하게는 호흡기 마스크 본체가 후술되는 호흡기 확장 시험에 따라 시험될 때 30% 인장 확장(tensile expansion)에서 약 8 뉴턴(N), 7 N 미만, 및 심지어 6 N 미만의 최대 하중을 나타내도록 한다. 본 발명의 호흡기는 또한 동일한 시험 하에서 시험될 때 8%, 7% 미만, 및 심지어 6% 미만의 평균 히스테리시스(Hysteresis)를 나타낸다. 도시된 바와 같은 리빙 힌지(64b)는 힌지(64a)보다 더 넓은 경향이 있으며, 횡방향으로 연장하는 부재(28, 40, 48, 49)들 사이에 더 큰 공간을 갖는다. 이에 따라, 이들 힌지 - 횡방향으로 연장하는 부재의 회전 운동을 제공할 수 있음 - 는 횡방향으로 연장하는 부재(28, 40, 48, 49)가 서로로부터 떨어져 이동될 수 있도록 하는 데 상대적으로 더 큰 힘을 필요로 한다. 착용자의 턱으로부터의 움직임이 일반적으로 호흡기의 상부 반부보다 크게 하부 반부에 영향을 주기 때문에, 리빙 힌지(들)는 바람직하게는 더 쉬운 이동을 제공하기 위해 횡방향으로 연장하는 부재가 마스크의 하부 반부 상에 배치되도록 위치된다. 지지 구조물의 횡방향으로 연장하는 부재의 두께는 약 0.25 내지 5 mm, 더 전형적으로는 약 1 내지 3 mm일 수 있으며, 약 2 내지 12 mm², 전형적으로는 약 4 내지 8 mm²의 단면적을 가질 수 있다. 하니스 플랜지(35a, 35b)의 두께는 전형적으로 약 2 내지 4 mm일 수 있다.

[0055] 도 5e는 도 5의 원으로 둘러싸인 영역(5E)의 확대도이다. 도 5e에 도시된 바와 같이, 리빙 힌지는 u자형일 수 있고, 정점(63) 및 기부(65)를 포함할 수 있다. 힌지 정점(63)과 힌지 기부(65) 사이의 최근접 거리는 폭(W)으로서 표기된다. 정점(63)은 전형적으로 약 0.5 내지 10 mm, 더 전형적으로는 1 내지 4 mm 범위의 반경을 갖는 곡률에 의해 형성된다. 리빙 힌지의 폭(W)은 전형적으로 약 0.3 내지 5 mm, 더 전형적으로는 약 0.5 내지 2.5

mm이다.

- [0056] 다양한 리빙 힌지 구성이 도 5e2 내지 도 5e5에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 리빙 힌지는 전체적인 s자 형상의 구성, w자 형상의 구성 또는 다른 적합한 구성을 가질 수 있다. 리빙 힌지는 그로부터 연장하는 각각의 부재들 사이에 반드시 하나의 연결부를 가질 필요는 없다. 도 5e2 및 도 5e3은 각각의 부재들에 대해 하나의 연결부를 갖는 리빙 힌지를 도시하며, 반면에 도 5e4 및 도 5e5는 리빙 힌지로부터 연장하는 부재들 중 하나 또는 둘 모두에 대한 복수의 연결 지점을 도시한다. 명백한 바와 같이, 리빙 힌지가 본 발명에 따라 구성될 수 있는 다양한 방식이 있다. 따라서, 본 발명은 마스크 본체가 착용자의 턱 움직임 등을 수용하기 위해 확장 또는 수축될 수 있도록 힌지를 중심으로 한 회전 유형의 이동을 달성하는 다양한 방식을 고려한다.
- [0057] 도 6a 및 도 6b는 호흡기 마스크(10")의 다른 실시 형태를 도시한다. 이러한 실시 형태가 도시하는 바와 같이, 지지 구조물(16")의 코 부분(66)은 마스크를 착용자의 안면의 해당 영역에 착용하기에 더 시원하게 만들기 위해 더욱 개방된 구성을 구비할 수 있다. 이에 따라, 지지 구조물(16")은 이러한 영역에서 완전히 중실체(solid)가 아니고, 횡방향으로 연장하는 부재(68, 70)에 의해 형성되는 개구(67)를 구비한다. 개구(67)는 코 클립(72)을 사용자에게 보이게 하고 조절을 위해 쉽게 접근가능하게 한다. 코 클립(72)은 여과 구조물(18)이 착용자의 코의 크기 및 모양에 맞게 구성되도록 한다. 코 클립(72)은, 예컨대 카스티글리온(Castiglione)의 미국 특허 제 5,558,089호와 의장 특허 제412,573호에 기술된 바와 같이 알루미늄과 같은 금속의 가단(malleable) 스트립으로부터 제조될 수 있다. 코 클립은 또한 슈(Xue) 등의 미국 특허 출원 공개 제2007-0044803A1호에 기술된 바와 같은 스프링 부하식(spring-loaded) 클립의 형태를 취할 수 있거나, 칼라투르(Kalatoor) 등의 미국 특허 출원 공개 제2007-0068529A1호에 기술된 바와 같은 가단 플라스틱일 수 있다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 실시 형태는 또한 부재(28, 40)들 사이에서 마스크 본체(16") 상에 배치되는 호기 밸브(74)를 도시한다.
- [0058] 본 발명의 마스크 본체에 사용되는 지지 구조물은 또한 리빙 힌지로부터 연장하는 상이하게 구성된 부재를 사용하여 또는 보다 적은 수의 횡방향으로 연장하는 부재로부터 구성될 수 있고, 호기 밸브가 요구되지 않는 경우에 프레임(36, 도 1)의 사용을 배제할 수 있다. 리빙 힌지로부터 연장하는 부재는 메시 또는 네트(net) 또는 다른 개방형 구조의 형태일 수 있다. 도시된 바와 같이, 부재는 마스크 본체를 통한 공기 유동을 현저하게 방해하지 않는 비교적 얇은 구조적 부재일 수 있다. 바람직하게는, 지지 구조물의 주변부를 형성하는 횡방향으로 연장하는 부재를 비롯한, 다른 횡방향으로 연장하는 부재에 대해 종방향으로 이동할 수 있는 적어도 하나의 횡방향으로 연장하는 부재가 있다. 본 발명은 그의 다양한 실시 형태에서 다수의 횡방향으로 연장하는 부재를 포함하는 지지 구조물을 구비하는 것으로 도시되었지만, 지지 구조물이 단지 주변부의 횡방향으로 연장하는 부재(49 또는 70, 50)만을 포함하도록 마스크를 형성할 수 있다. 리빙 힌지로부터 연장하는 부재가 단지 마스크 본체의 주변부 부재일 때, 마스크 본체의 각각의 측부 상에 단지 하나의 리빙 힌지만이 필요할 수 있다. 그러한 실시 형태에서, 여과 구조물이 추가의 횡방향으로 연장하는 부재로부터 지지될 필요 없이 그의 컵 형상의 구성을 유지할 수 있도록 여과 구조물을 형성하는 것이 바람직할 수 있다. 그러한 실시 형태에서, 여과 구조물은 그러한 컵 형상의 구성이 유지되도록 하는 하나 이상의 강화 층을 포함할 수 있다. 대안적으로, 여과 구조물은 컵 형상의 구성을 유지하는 데 도움을 주기 위해 그의 구조적 완전성에 기여하는 하나 이상의 수평 및/또는 수직 경계선을 가질 수 있다.
- [0059] 본 발명의 마스크 본체에 사용되는 여과 구조물은 입자 포획 또는 기체 및 증기 유형 필터일 수 있다. 여과 구조물은 또한, 예를 들어 액상 에어로졸 또는 액상 파편(splash)이 여과 층을 통과하는 것을 방지하기 위해, 여과 층의 일 면으로부터 다른 면으로의 액체의 전달을 방지하는 장벽 층일 수 있다. 유사하거나 유사하지 않은 필터 매체의 다수의 층이 본 출원이 요구하는 바와 같은 본 발명의 여과 구조물을 구성하도록 사용될 수 있다. 본 발명의 층상 마스크 본체에 유리하게 채용될 수 있는 필터는 마스크 착용자의 호흡 작업을 최소화하기 위해 압력 강하가 대체로 낮다(예를 들어, 초당 13.8 센티미터의 면속도에서 약 195 내지 295 파스칼 미만). 추가적으로, 여과 층은 가요성을 갖고, 이들 여과 층이 예상되는 사용 조건 하에서 그 구조를 대체적으로 유지하기에 충분한 전단 강도를 갖는다. 입자 포획 필터의 예는 미세 무기 섬유(예를 들어, 섬유유리) 또는 중합체 합성 섬유의 하나 이상의 웹을 포함한다. 합성 섬유 웹은 멜트블로잉(meltblowing)과 같은 공정으로부터 제조되는 일렉트릿 대전된 중합체 마이크로섬유(electret charged polymeric microfiber)를 포함할 수 있다. 전기 대전된 폴리프로필렌으로부터 형성된 폴리올레핀 마이크로섬유는 미립자 포획 응용에 대한 특정한 유용성을 제공한다. 대안적인 여과 층은 호흡 공기로부터 유해하거나 냄새나는 기체를 제거하기 위한 흡착제 성분을 포함할 수 있다. 흡착제는 접착제, 결합제, 또는 섬유질 구조물에 의해 필터 층에 결합되는 분말 또는 과립을 포함할 수 있는데, 브라운의 미국 특허 제3,971,373호를 참조한다. 흡착제 층은 얇은 밀착 층을 형성하기 위해, 섬유질 또는 망상 폼(foam)과 같은 기체를 코팅함으로써 형성될 수 있다. 흡착제 재료는 화학적으로 처리되거나

처리되지 않은 활성탄, 다공성 알루미늄-실리카 촉매 기재, 및 알루미늄 입자를 포함할 수 있다. 다양한 구성으로 맞추어질 수 있는 흡착 여과 구조물의 예는 센쿠스(Senkus) 등의 미국 특허 제6,391,429호에 기술되어 있다.

[0060] 여과 층은 전형적으로 요구되는 여과 효과를 달성하도록 선택되며, 일반적으로 여과 층을 통과하는 기체 스트림으로부터 입자 및/또는 다른 오염물을 높은 비율로 제거한다. 섬유질 여과 층의 경우, 선택되는 섬유는 여과될 물질의 종류에 따르며, 전형적으로 이들 섬유가 성형 작업 동안 서로 접합되지 않도록 선택된다. 지시된 바와 같이, 여과 층은 다양한 형상 및 형태로 형성될 수 있고, 전형적으로 약 0.2 밀리미터(mm) 내지 1 센티미터(cm), 더 전형적으로는 약 0.3 mm 내지 0.5 cm의 두께를 가지며, 대체로 평면인 웨브일 수 있거나, 확장된 표면을 제공하도록 물결 모양으로 주름질 수 있는데, 예를 들어, 브라운 등의 미국 특허 제5,804,295호 및 제5,656,368호를 참조한다. 여과 층은 또한 접착제 또는 임의의 다른 수단에 의해 함께 결합되는 다수의 여과 층을 포함할 수 있다. 여과 층을 형성하기 위해 공지된(또는 이후 개발될) 임의의 적합한 재료가 본질적으로 여과 재료에 대해 사용될 수 있다. 문헌[Wente, Van A., Superfine Thermoplastic Fibers, 48 Indus. Engn. Chem., 1342 et seq. (1956)]에 교시된 것과 같은 멜트-블로운 섬유의 웨브가 특히 지속적으로 전기 대전된(일렉트릿) 형태일 때 특히 유용하다(예를 들어, 큐빅(Kubik) 등의 미국 특허 제4,215,682호 참조). 이들 멜트-블로운 섬유는 약 20 마이크로미터(μm) 미만, 전형적으로 약 1 내지 12 μm 의 유효 섬유 직경을 갖는 마이크로섬유일 수 있다("블로운 마이크로섬유"를 BMF로 지칭함). 유효 섬유 직경은 문헌[Davies, C.N., The Separation Of Airborne Dust Particles, Institution Of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B, 1952]에 따라 결정될 수 있다. 폴리프로필렌, 폴리(4-메틸-1-펜텐) 및 이들의 조합으로부터 형성된 섬유를 함유하는 BMF 웨브가 특히 바람직하다. 특히 마이크로필름 형태의 로진-울 섬유질 웨브 및 유리 섬유의 웨브 또는 용액-블로운 이나 정전기로 분무된 섬유뿐만 아니라, 반 턴하우트(van Turnhout)의 미국 재발행 특허 제31,285호에 교시된 바와 같은 전기 대전된 미소섬유형 필름(fibrillated-film) 섬유가 또한 적합할 수 있다. 아이즈만(Eitzman) 등의 미국 특허 제6,824,718호, 양가드지반트 등의 제6,783,574호, 인슬리(Insley) 등의 제6,743,464호, 아이즈만 등의 제6,454,986호 및 제6,406,657호, 및 양가드지반트 등의 제6,375,886호 및 제5,496,507호에 개시된 것과 같이 섬유를 물과 접촉시킴으로써 전하가 섬유에 부가될 수 있다. 전하는 또한 클라세(Klasse) 등의 미국 특허 제4,588,537호에 개시된 바와 같은 코로나 대전 또는 브라운의 미국 특허 제4,798,850호에 개시된 바와 같은 트라이보대전(tribocharging)에 의해 섬유에 부가될 수 있다. 또한, 하이드로-대전(hydro-charging) 공정을 통해 제조되는 웨브의 여과 성능을 향상시키기 위해 첨가제가 섬유에 포함될 수 있다(루소(Rousseau) 등의 미국 특허 제5,908,598호 참조). 특히, 불소 원자는 유성 안개(oily mist) 환경에서의 여과 성능을 개선하기 위해 여과 층 내에서 섬유의 표면에 배치될 수 있는데, 존스(Jones) 등의 미국 특허 제6,398,847 B1호, 제6,397,458 B1호 및 제6,409,806 B1호를 참조한다. 일렉트릿 BMF 여과 층에 대한 전형적인 평량(basis weight)은 제곱미터당 약 10 내지 100 그램이다. 예를 들어, '507 특허에 설명된 기술에 따라 전기 대전될 때, 그리고 존스 등의 특허에 언급된 것과 같이 불소 원자를 포함할 때, 평량은 각각 약 20 내지 40 g/m² 및 약 10 내지 30 g/m²일 수 있다.

[0061] 내부 커버 웨브는 착용자의 안면과 접촉하기 위한 매끄러운 표면을 제공하도록 사용될 수 있으며, 외부 커버 웨브는 마스크 본체 내의 풀린 섬유를 포집하기 위해 또는 미적 이유로 사용될 수 있다. 커버 웨브는, 비록 여과 층의 외부(또는 상류)에 배치될 때 전처리-필터로서 작용할 수 있지만, 전형적으로는 여과 구조물에 임의의 실질적인 여과 이득을 제공하지 않는다. 적합한 정도의 편안함을 얻기 위해, 내부 커버 웨브는 바람직하게는 상당히 낮은 평량을 가지며, 상당히 미세한 섬유로부터 형성된다. 더 구체적으로, 커버 웨브는 약 5 내지 50 g/m²(전형적으로 10 내지 30 g/m²)의 평량을 갖도록 형성될 수 있으며, 섬유는 3.5 데니어 미만(전형적으로 2 데니어 미만, 그리고 더 전형적으로는 1 데니어 미만이지만 0.1을 초과함)이다. 커버 웨브에 사용되는 섬유는 흔히 약 5 내지 24 마이크로미터, 전형적으로 약 7 내지 18 마이크로미터, 그리고 더 전형적으로는 약 8 내지 12 마이크로미터의 평균 섬유 직경을 갖는다. 커버 웨브 재료는 일정 정도의 탄성도(반드시 그렇지는 않지만, 전형적으로, 100 내지 200%의 파단 탄성도)를 가질 수 있고, 소성 변형될 수 있다.

[0062] 커버 웨브용으로 적합한 재료는 블로운 마이크로섬유(BMF) 재료, 특히 폴리올레핀 BMF 재료, 예를 들어 폴리프로필렌 BMF 재료(폴리프로필렌 블렌드 및 폴리프로필렌과 폴리에틸렌의 블렌드 또한 포함)이다. 커버 웨브용 BMF 재료를 제조하기에 적합한 공정이 사비(Sabee) 등의 미국 특허 제4,013,816호에 기술되어 있다. 웨브는 매끄러운 표면, 전형적으로 매끄러운 표면의 드림 상에 섬유를 수집함으로써 형성될 수 있다. 스펀-본드 섬유가 또한 사용될 수 있다.

[0063] 전형적인 커버 웨브는 폴리프로필렌 또는 50 중량% 이상의 폴리프로필렌을 함유하는 폴리프로필렌/폴리올레핀

블렌드로부터 제조될 수 있다. 이들 재료는 착용자에게 고도의 부드러움과 편안함을 제공하고 또한 필터 재료가 폴리프로필렌 BMF 재료일 때 층들 사이에 접착제를 필요로 하지 않고서 필터 재료에 고정되어 유지되는 것으로 밝혀졌다. 커버 웹에 사용하기에 적합한 폴리올레핀 재료는, 예를 들어 단일 폴리프로필렌, 2개의 폴리프로필렌의 블렌드, 및 폴리프로필렌과 폴리에틸렌의 블렌드, 폴리프로필렌과 폴리(4-메틸-1-펜텐)의 블렌드, 및/또는 폴리프로필렌과 폴리부틸렌의 블렌드를 포함할 수 있다. 커버 웹용 섬유는 약 25 g/m²의 평량을 제공하고 0.2 내지 3.1 범위의 섬유 테니어(100개의 섬유에 대한 평균이 약 0.8로 측정됨)를 갖는, 엑손 코포레이션(Exxon Corporation)으로부터의 폴리프로필렌 수지 "에스코린(Escorene) 3505G"로부터 제조되는 폴리프로필렌 BMF이다. 다른 적합한 섬유는 약 25 g/m²의 평량을 제공하고 약 0.8의 평균 섬유 테니어를 갖는 폴리프로필렌/폴리에틸렌 BMF(역시 엑손 코포레이션으로부터의 85%의 수지 "에스코린 3505G" 및 15%의 에틸렌/알파-올레핀 공중합체 "이그젝트(Exact) 4023"을 포함하는 혼합물로 제조됨)이다. 적합한 스피넨드 재료가 독일 파이네 소재의 코로빈 게엠베하(Corovin GmbH)로부터 "코로소프트 플러스(Corosoft Plus) 20", 코로소프트 클래식(Corosoft Classic) 20" 및 "코로빈(Corovin) PP-S-14"라는 상표명으로 입수가능하며, 카디드 폴리프로필렌/비스코스 재료가 핀란드 나킬라 소재의 제이.더블유. 수오미넨 오와이(J.W. Suominen OY)로부터 "370/15"라는 상표명으로 입수가능하다.

[0064] 본 발명에 사용되는 커버 웹은 바람직하게는 처리 후에 웹 표면으로부터 돌출하는 아주 적은 수의 섬유를 가지며, 따라서 매끄러운 외부 표면을 갖는다. 본 발명에 사용될 수 있는 커버 웹의 예는, 예를 들어 양가지 반트의 미국 특허 제6,041,782호, 보스톡 등의 미국 특허 제6,123,077호, 및 보스톡 등의 국제 출원 공개 WO 96/28216A호에 개시되어 있다.

[0065] [실시예]

[0066] 시험 방법

[0067] 1. 휨 강성 시험(Stiffness in Flexure Test, SFT)

[0068] 지지 구조물을 제조하는 데 사용되는 재료의 휨 강성을 ASTM D 5342-97 섹션 12.1 내지 12.7에 따라 측정하였다. 이렇게 함에 있어서, 6개의 시험 시편을 블랭크 필름으로부터 약 25.4 mm 폭 및 약 70 mm 길이의 직사각형 단편으로 절단하였다. 시편을 후술되는 바와 같이 제조하였다. 시험 시편을 측정하기 위해 테이버(Taber) V-5 강성 시험기 모델 150-E(미국 14120 뉴욕주 노스 토너완다 브라이언트 스트리트 455 소재의 테이버 코포레이션(Taber Corporation))를 10 - 100 테이버 강성 유닛 구성으로 사용하였다. 시험 종료시 장비 디스플레이로부터 테이버 강성 판독치를 기록하였고, 다음의 식을 사용하여 휨 강성을 계산하였다.

[0069]
$$\text{휨 강성 (Pa)} = 7,492 \frac{Ncm^4}{M^2} \left(\frac{\text{테이버 강성}}{\text{폭} * \text{두께}^3} \right)$$

[0070] 테이버 강성 = ASTM D5342-97 섹션 12.1 내지 12.7에 따라 측정된 굽힘에 대한 기록된 재료 저항성.

[0071] 폭 = cm 단위의 시험 필름 시편의 폭으로서, 2.54 cm였음.

[0072] 두께 = 재료의 길이를 따라 5개의 등간격으로 이격된 위치에서 표준 디지털 캘리퍼를 사용하여 측정된 cm 단위의 시험 시편의 평균 두께.

[0073] 휨 강성을 제공하기 위해 6개의 샘플로부터의 휨 강성을 평균하였다.

[0074] 2. 호흡기 확장 시험(Respirator Expansion Test, RET)

[0075] 이 시험 하에서 30% 인장 확장에서의 호흡기의 최대 하중과 그의 히스테리시스를 측정하였다. 이들 파라미터는 호흡기 지지 구조물의 동적 성능의 지표이다. 30% 인장 확장에서의 최대 하중은 동적 확장 하에서 종방향 치수로 지지 구조물의 가요성(또는 확장에 대한 저항성)을 측정한다. 보다 낮은 최대 하중 값은 보다 쉬운 호흡기 확장을 지시한다. 히스테리시스는 형상 또는 상태의 변화를 초래하는 힘이 제거되었을 때, 지지 구조물의 그의 원래 형상 또는 상태로의 복원 불능성을 측정한다. 따라서, 본 발명의 목적을 위해, 보다 낮은 히스테리시스가 요구된다. 30% 인장 확장 히스테리시스에서의 최대 하중을 인스트론(Instron) 4302 범용 재료 시험 기구(미국 02021 매사추세츠주 퀴턴 로얄 스트리트 100 소재의 인스트론 코포레이션(Instron Corporation))를 사용하여 측정하였다. 이 시험 중에, 역시 인스트론 코포레이션으로부터 입수가능한 인스트론 멀린 데이터 획득 소프트웨어(Instron Merlin Data acquisition software)를 사용하여 매 1초마다 데이터를 수집하였다. "게이지 길이(gauge length)"는 마스크 본체의 그의 이완된 또는 비응력 상태에서의 종방향 길이와 동일하도록 인스트론 시

험 장비에 설정하였다(D, 도 7). 본 발명의 호흡기의 경우, 게이지 길이를 114 mm로 설정하였다. 구매가능한 몰덱스(Moldex) 2200 N 95 호흡기의 경우, 게이지 길이를 127 mm로 설정하였다. 분당 254 mm의 크로스 헤드 속도로 30% 확장에서 각각의 시편에 대해 3회 사이클 시험을 설정하였다. 각각의 사이클에 대해, 데이터 획득 소프트웨어가 최대 하중 및 히스테리시스 데이터와, % 인장 변형률 대 하중을 생성하였다.

[0076] 시험 전에, 도 7에 도시된 바와 같이, 51 mm 길이 및 25.4 mm 폭인 0.76 mm 두께 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 필름 스트립(76)(미국 48612 미시간주 비버튼 웨스트 테일 로드 3132 소재의 루즈 플라스틱 인크.(Loose Plastic Inc.))을 마스크 본체(12)의 상부 및 하부에 중심에 스테이플 고정시켰다. 호흡기의 형상이 보존되도록 HDPE 필름(76)을 마스크 본체(12)에 부착시켰다. 두 장의 HDPE 필름(76)을 양분선(29)을 따라 중심에서 호흡기의 상부 및 하부에 부착시키되, 가해진 힘이 (단지 내측 또는 외측에만 가해지는 것보다는) 마스크 본체(12)를 통해 더욱 균일하게 분포되도록 한 장의 필름을 내측 상에 그리고 한 장의 필름을 외측 상에 배치함으로써 부착시켰다. 미국 02818 로드아일랜드주 이스트 그리니치 소재의 스탠리 보스티치(Stanley Bostitch)로부터의 고내구성 (heavy duty) 스탠리 스테이플러 와이어(STANLEY stapler wire)(78)(12.7 mm)를 사용하여 HDPE 필름(76)을 완성된 호흡기에 스테이플 고정시켰다. 호흡기를 탭(76)에서 "y" 치수로 당김으로써 인장 확장을 달성하였다. 30% 확장을 달성하기 위해, 인장 변형률을 거리 D에서의 호흡기 휴지 상태에서부터 1.3D의 거리로 증가시켰다.

[0077] 3. 횡방향으로 연장하는 부재 이동 시험(Transversely-Extending Member Movement Test, TEMMT)

[0078] 횡방향으로 연장하는 부재를 이동시키는 데 필요로 하는 최대 힘을 횡방향으로 연장하는 부재에 인장 변형률을 부여함으로써 측정하였다. 이 시험을 상기 탄성률 시험 방법에 기술된 인스트론 4302 범용 재료 시험 기구를 사용하여 수행하였다. 인스트론 시험 장비의 2개의 공압식 그립들 사이의 게이지 길이를 114 mm로 설정하였다. 2개의 횡방향으로 연장하는 부재를 우선 그들의 이완된 이격 거리로 설정하였으며, 이 경우에 5 mm였다. 이어서, 2개의 횡방향으로 연장하는 부재를 그들에 인장 변형률을 부여하기 위해 당겨서 이격시켰다. 부재들이 기준 시작점 또는 "휴지 상태"를 넘어서 최대 약 3.5 cm까지 이격될 때까지 부재들에 인장 변형률을 가하였다. 연장된 거리를 중심선을 따라 측정하였다. 분당 254 mm의 크로스 헤드 속도로 인장 변형률을 부여하였다. 초기 휴지 상태의 5 mm 간극을 이 시험을 위한 제로(zero) 기준점으로서 설정하였다. 휴지 상태는 횡방향으로 연장하는 부재가 그에 가해지는 힘이 없을 때 있게 되는 위치이다. 이어서, 2개의 부재들 사이의 간극을 개폐시킴으로써 각각의 시편을 3회 시험하였다. 이어서, 각각의 사이클에 대한 힘 대 거리 데이터를 수집하였다.

[0079] 샘플 제조

[0080] 1. 힙 강성 시험 시편

[0081] 호흡기 지지 구조물을 제조하기 위해 함께 블렌딩되었던 동일한 배합된 중합체 성분들로부터 힙 강성 시험을 위한 시험 시편을 제조하였다. 지지 구조물의 중합체 조성에 대해서는 표 2를 참조한다. 40 그램의 배합물을 사용하여 반경이 114 mm이고 두께가 0.51 내지 0.64 mm인 원형 필름을 제조하였다. 최초 40 그램의 배합된 재료를 2축 롤러 블레이드 타입 식스 브라벤더(twin screw roller blade Type Six BRABENDER) 혼합기(미국 07606 뉴저지주 사우스 하켄색 사서함 2127 이스트 웨슬리 스트리트 50 소재의 씨.더블유. 브라벤더 인스트루먼트즈 인크.(C.W. Brabender instruments Inc.)) 내로 부었다. 혼합기를 75의 분당 회전수(revolution per minute, RPM)로, 그리고 185°C의 온도에서 작동시켰다. 약 10분 동안 용융된 배합물을 블렌딩한 후에, 혼합물을 44.5 킬로뉴턴(KN)의 힘으로 가압하여, 직경이 114 mm인 0.51 내지 0.64 mm 두께의 편평 원형 필름을 제조하였다. 압축은 149°C로 설정된 열판을 사용하여 수행하였다. 열판은 미국 46992 인디애나주 와바시 사서함 298 모리스 스트리트 1569 소재의 와바시 이큅먼트즈(WABASH Equipments)로부터의 제네시스(Genesis) 30 톤 압축 성형 프레스였다. 힙 강성을 시험하기 전에, 필름을 25.4 mm 폭 및 70 mm 길이의 필요로 하는 시험 시편 크기로 절단하였다.

[0082] 2. 호흡기 지지 구조물 제조

[0083] 호흡기 지지 구조물의 샘플을 표준 사출 성형 공정을 사용하여 제조하였다. 도 1 및 도 2에 도시된 프레임의 기하학적 형상과 일치하는 단일 캐비티의 수형 및 압형 주형을 공구 제조업체에서 제조하였다. 이완된 상태에서 또는 지지 구조물이 여전히 주형 상에 있는 상태에서, 지지 구조물은 상부로부터 하부로 114 mm 및 좌우로 120 mm로 측정되었다. 이러한 측정은 호흡기가 비응력 상태에 있는 동안, 각각 주연부 상의 최고 지점과 최저 지점 사이 및 2개의 리빙 힌지 지점들 사이의 직선을 따라 이루어졌다. 지지 구조물을 구성하는 부재의 목표 두께는 2.5 밀리미터였다. 지지 구조물이 더욱 쉽게 주형으로부터 제거되도록 하기 위해, 횡방향으로 연장하는 부재에 사다리꼴 단면을 제공하였다. 횡방향으로 연장하는 부재의 단면적은 약 4 내지 12 mm² 범위였다.

[0084] 사출 성형 공정 중에 110 톤 도시바(Toshiba) VIS-6 성형 프레스를 사용하여 표 1에 제시된 조건 및 설정점 하에서 지지 구조물을 제조하였다.

표 1

호흡기 지지 구조물 사출 성형 조건

공정 조건	설정점	단위
사이클 시간	40	초
사출 시간	3	초
충진 시간	0.86	초
충진 시간	1-2	초
냉각 시간	12	초
사출 압력	276	MPa
배럴 온도 (노즐, 전면, 중심 및 후면)	204	℃

[0085]

[0086] 특정 중량 백분율로 아래의 표 2에 열거된 중합체의 배합물을 지지 구조물의 원하는 물리적 특성을 얻기 위해 혼합하였다.

표 2

지지 구조물 조성

중량 %	상표명	재료 유형	공급업체
39.72%	인게이지(Engage) 8490	폴리올레핀 탄성중합체: 에틸렌-옥텐 공중합체	미국 19809 델라웨어주 월밍턴 벨뷰 파크웨이 300 벨뷰 파크 코퍼레이트 센터 소재의 듀폰 다우 엘라스토머즈 엘.엘.씨.(Dupont Dow Elastomers L.L.C.)
39.72%	하이펠(Hypel) PELLD 20	선형 저밀도 폴리에틸렌	미국 32751 플로리다주 메이틀랜드 스위트 240 메이틀랜드 센터 파크웨이 2301 소재의 엔텍 폴리머즈 엘.엘.씨.(Entec Polymers L.L.C.)
14.02%	크레이톤(Kraton) G1657	열가소성 탄성중합체: 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌 블록 공중합체	미국 77002 텍사스주 휴스턴 노스 타워 13 층 밀마 700 소재의 크레이톤 폴리머즈 엘엘씨(Kraton Polymers LLC)
0.93%	아트머(Atmer) 1753	이루카마이드(Erucamide)	미국 60609-3321 일리노이주 시카고 사우스 래신 에비뉴 4650 소재의 유니케마 노스 아메리카(Unichema North America)
5.61%	실버 피그먼트 (Silver Pigment)	안료	미국 55428 미네소타주 미네아폴리스 인터내셔널 파크웨이 9101 소재의 클라리언트 마스터배치즈(Clariant Masterbatches)
	UN 5001 옴니컬러 블루 다이 (Omnicolor Blue Dye)*	안료	미국 01520 매사추세츠주 홀덴 홀덴 인더스트리얼 파크 17 소재의 클라리언트 마스터배치즈

* 총 조성의 1 중량% 미만으로 포함됨.

[0087]

[0088] 3. 호흡기 여과 구조물 제조

[0089] 254 mm 폭을 가지며, 백색 부직 섬유질 스펀본드 재료의 하나의 50 gsm(gram per square meter) 외부 층과 동일 폭을 갖는 백색 부직 섬유질 스펀본드 재료의 하나의 22 gsm 내부 층 사이에 라미네이팅된, 부직 섬유질 일렉트릿 필터 재료의 2개의 층으로부터 호흡기 여과 구조물을 형성하였다. 부직 섬유질 스펀본드 재료의 2개의 층은 폴리프로필렌으로 제조되었다. 일렉트릿 필터 재료는 쓰리엠(3M) 8511 N95 호흡기에 사용되는 표준 필터 재료였다. 여과 구조물을 가로질러 횡방향으로 연장하는 3차원(3D) 주름을 갖는 컵 형태로 형성시키기 전에,

라미네이팅된 웨브 블랭크를 정사각형을 형성하도록 254 mm 길이의 단편으로 절단하였다.

[0090] 접선이 절첩선을 나타내고 실선이 용접부(또는 도 4의 경계선(53a, 53b))를 나타내는 도 8에 도시된 바와 같이, 동일한 곡률 반경(258.5 mm 반경)의 2개의 곡선(53a, 53b)을 초음파 용접함으로써 복합 3D 주름(42, 도 2a 및 도 2b)을 형성하였다. 각각의 곡선 상의 최고 지점들 사이의 거리는 40 mm였고, 곡선의 2개의 단부는 약 202 mm만큼 떨어진 좌측 및 우측 단부 지점에서 만났다. 라미네이팅된 필터 매체를 라미네이팅된 웨브의 하나의 에지로부터 적어도 76 mm 떨어져서 제1 절첩선(80)을 따라 절첩함으로써 제1 곡선(53b)을 생성하였다. 라미네이팅된 웨브를 제1 절첩선(80)으로부터 62 mm 떨어져 위치되는 제2 절첩선(82)에서 절첩하여 2차 곡선 라인을 따라 용접함으로써 제2 곡선(53a)을 형성하였다. 일단 3D 주름을 만드는 2개의 곡선이 형성되면, 곡선 라인 외측의 과잉 재료를 제거하였다. 이어서, 층상 재료를 수직 중심선(84)을 따라 절첩하였고, 도 8에 도시된 바와 같이 제2 곡선 라인의 중심으로부터 51 mm 떨어진 지점에서 시작하여, 경계선(60)(도 4)을 용접하였다. 이 단계는 임의의 과잉 재료를 제거하고, 호흡기 지지 구조물 내에 적절하게 맞춰지는 컵을 형성한다. 초음파 용접 공정을 사용하여 용접부를 만들었다. 브랜슨(Branson) 2000ae 초음파 용접 장비 및 전원 장치를 피크 전력 모드, 100% 진폭 및 483 MPa의 공기 압력으로 사용하였다.

[0091] 4. 기타 호흡기 구성요소

[0092] 안면 시일: 표준 쓰리엠 4000 시리즈 호흡기 안면 시일.

[0093] 코 클립: 표준 쓰리엠 8210 플러스 N 95 호흡기 코 클립.

[0094] 헤드밴드: 표준 쓰리엠 8210 플러스 N 95 호흡기 헤드밴드 재료이지만 색상이 백색임. 쓰리엠 8210 플러스 호흡기 헤드밴드를 위한 황색 안료는 제거되었다.

[0095] 버클: 헤드밴드 재료의 편안한 조절을 가능하게 하도록 가요성 힌지를 구비한 백-팩(back-pack) 버클과 유사한 버클.

[0096] 5. 호흡기 조립체

[0097] 안면 시일 재료를 약 140 mm × 180 mm의 단편으로 절단하였다. 이어서, 다이 컷(die cut) 공구를 사용하여, 125 mm × 70 mm이고 안면 시일의 중심에 위치되는 타원형 개구를 생성하였다. 중심의 절결된 개구를 구비한 안면 시일을 전술된 바와 같이 제조된 호흡기 여과 구조물에 부착하였다. 여과 요소 구조물을 초음파 용접하도록 사용하였던 것과 동일한 장비를 사용하여 유사한 공정 조건 하에서 안면 시일을 여과 구조물에 고정시켰다. 용접 엔빌은 약 168 mm 폭 및 114 mm 길이의 타원 형상을 가졌다. 안면 시일을 여과 구조물에 결합시킨 후에, 용접선 외측의 과잉 재료를 제거하였다. 코 클립을 코 영역에 걸쳐 가로방향으로 조립된 여과 구조물의 외측에 접착하였다. 이어서, 사전-조립된 여과 요소를 그의 원하는 배향으로 지지 구조물 내로 삽입하였다. 복합 3D 주름을 도 2a 및 도 2b에 도시된 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28)들 사이에 계획적으로 위치시켰다. 100% 출력 및 1.0초 용접 시간에서 휴대형 브랜슨 E-150 초음파 용접 장비를 사용하여, 각각의 횡방향으로 연장하는 부재를 따라 20 내지 25 mm의 간격을 두고서 지지 구조물과 여과 구조물 사이에 부착 지점을 생성하였다. 리빙 힌지(44) 위 및 아래의 지지 구조물의 양측에서 12.7 mm 고내구성 스테인리스 스테이플 와이어를 사용하여 4개의 헤드밴드 버클을 하니스 플랜지(35)에 스테이플 고정시켰다. 호흡기 조립 공정을 완료하기 위해 450 mm 길이의 편조된(braided) 헤드밴드 재료를 버클로 꿰어 통과시켰다.

[0098] 비교 목적으로, 미국 90232 캘리포니아주 클버 시티 웨스트 제퍼슨 불러바드 10111 소재의 몰덱스 메트릭 인크.(Moldex Metric Inc.)로부터 구매가능한 몰덱스 2200 N 95 호흡기의 5개의 샘플을 또한 전술된 호흡기 확장 시험에 따라 시험하였다. 몰덱스 2200 시리즈 호흡기는 열 및 습도에서의 좌굴에 저항하도록 설계된 듀라-메시 셸(Dura-Mesh™ shell)을 구비한다. 셀로서 투각 가요성 플라스틱 층을 사용하는 몰덱스 안면 마스크가 몰덱스의 미국 특허 제4,850,347호(스코브)에 기술되어 있다.

[0099] 시험 결과

[0100] 1. 휨 강성

[0101] 지지 구조물에 필요한 원하는 구조적 및 가요성 특성에 맞도록 표 2에 열거된 배합된 성분을 선택하였다. 지지 구조물 재료에 대한 계산된 휨 강성이 아래의 표 3에 열거되어 있다.

표 3

호흡기 지지 구조물 재료 휨 강성

시편	두께 (cm)	테이퍼 강성 (g·cm)	휨 강성 (Mpa)
1	0.0627	14.5	173
2	0.0594	16.9	230
3	0.0561	11.9	199
4	0.0508	9.3	209
5	0.0546	11.3	205
6	0.0541	10.7	196
평균	0.0563	12.4	202
표준 편차	0.042	2.8	18.7

[0102]

[0103] 표 3에 기재된 데이터는 지지 구조물 재료의 휨 강성이 약 200 Mpa인 것을 보여준다.

[0104] 2. 완성된 제품의 물리적 성능

[0105] 진술된 호흡기 확장 시험을 사용하여 완성된 호흡기 마스크에 대해, 마스크 본체의 30% 종방향 확장과 지지 구조물의 히스테리시스를 일으키는 데 필요한 최대 힘을 측정하였다.

[0106] i. 각각의 사이클에 대한 최대 하중

[0107] 호흡기를 30% 확장시키는 데 필요한 최대 하중을 각각의 사이클에 사용된 최대 힘을 기록함으로써 측정하였다.

표 4

최대 힘 데이터

제품	실시예	최대 하중 제 1 사이클 (N)	최대 하중 제 2 사이클 (N)	최대 하중 제 3 사이클 (N)
본 발명의 시제품 (prototype)	1	4.4	4.3	4.3
	2	7.9	7.7	7.7
	3	6.7	6.5	6.4
	4	4.7	4.5	4.5
	5	5.8	5.7	5.6
평균		5.9	5.8	5.7
표준 편차		1.5	1.4	1.4
몰텍스 2200	C1	32.8	31.3	30.5
	C2	23.6	23.0	22.5
	C3	25.2	23.9	23.3
	C4	25.4	24.4	24.0
	C5	25.5	24.4	23.9
평균		26.5	25.4	24.9
표준 편차		3.6	3.4	3.2

[0108]

[0109] 표 4에 제시된 데이터는 몰텍스 2200 호흡기와 비교할 때 본 발명의 마스크 본체의 30% 인장 확장을 달성하는 데 월등하게 작은 힘이 필요하다는 것을 증명한다.

[0110] ii. 30% 수직 확장 후의 히스테리시스

표 5

히스테리시스 데이터

제품	실시예 번호	히스테리시스 제 1 사이클 (%)	히스테리시스 제 2 사이클 (%)	히스테리시스 제 3 사이클 (%)
본 발명의 시제품	1	5.04	4.38	4.25
	2	8.85	7.4	7.13
	3	7.66	6.45	6.18
	4	5.92	5.14	4.96
	5	7.13	5.99	5.79
평균		6.9	5.9	5.7
표준 편차		1.5	1.2	1.1
몰텍스 2200	C1	21.3	13.9	13.11
	C2	16.1	11.1	10.5
	C3	16.6	12.6	11.9
	C4	15.4	10.6	9.9
	C5	18.3	13.2	12.4
평균		17.5	12.3	11.6
표준 편차		2.4	1.4	1.3

[0111]

[0112]

표 5의 데이터는 구매가능한 몰텍스 2200 호흡기와 비교할 때 본 발명의 호흡기가 상당히 낮은 히스테리시스를 나타낸다는 것을 보여준다. 즉, 확장력이 없어졌을 때, 마스크의 각각의 측부 상에 리빙 힌지를 사용하는 지지 구조물을 구비하는 호흡기가 현저하게 덜한 그의 원래 상태로의 복원 불능성을 나타낸다.

[0113]

iii. 퍼센트 인장 변형률 대 하중

[0114]

"% 인장 변형률 대 하중" 데이터를 그래프 상에 플로팅하였다. 플로팅된 데이터가 도 9에 도시되어 있다. 플로팅된 데이터로부터 명백한 바와 같이, 본 발명의 호흡기는 호흡기를 30% 변형시키는 데 현저하게 작은 하중을 필요로 한다.

[0115]

iv. 횡방향으로 연장하는 부재 이동 측정

[0116]

상기 샘플 제조 단락에 기술된 바와 같이, 5개의 호흡기 지지 구조물을 제조하였다. 지지 구조물의 잔여부로부터의 간섭을 없애기 위해, 전술된 24.5 mm 폭 및 76 mm 길이 HDPE 필름을 스탠리 보스티치로부터의 12.7 mm 고 내구성 스탠리 스테이플러 와이어를 사용하여 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28; 도 1, 도 2a, 도 2b)에 부착시켰다.

[0117]

지지 구조물의 횡방향으로 연장하는 부재(26, 28)를 종방향으로 이동시키는 데 필요한 힘을 전술된 시험 방법을 사용하여 휴지 상태에서부터 측정하였다. 아래의 표 6에 기재된 힘은 횡방향으로 연장하는 부재를 종방향으로 연장시키는 데 필요한 힘을 나타낸다.

표 6

TEMPT 데이터

중립 휴지 위치로부터의 종방향 연장 거리 (mm)	제 1 사이클 힘 (N)	제 2 사이클 힘 (N)	제 3 사이클 힘 (N)
5	0.3	0.2	0.2
10	0.3	0.3	0.3
15	0.4	0.4	0.3
20	0.5	0.4	0.4
25	0.5	0.5	0.5
30	0.6	0.6	0.6
35	0.7	0.7	0.6

[0118]

[0119]

표 6에 기재된 데이터는 리빙 힌지에 의해 함께 결합된 횡방향으로 연장하는 부재들을 분리시키는 데 아주 작은 힘이 필요하다는 것을 보여준다. 이 데이터의 그래프가 도 10에 도시되어 있다.

[0120]

본 발명은 그 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 수정 및 변경을 취할 수 있다. 따라서, 본 발명은 전술한 것에 의해 제한되는 것이 아니라, 하기의 특허청구범위 및 이의 임의의 균등물에 기술된 한계에 의해 좌우

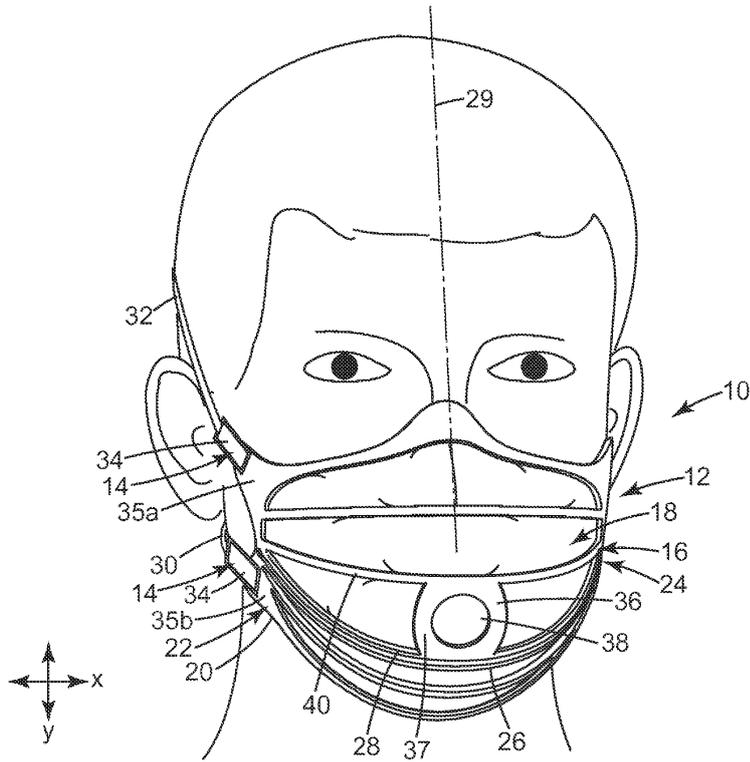
되어야 한다.

[0121] 본 발명은 또한 본 명세서에 구체적으로 개시되지 않은 임의의 요소가 없을 경우에 적합하게 실시될 수 있다.

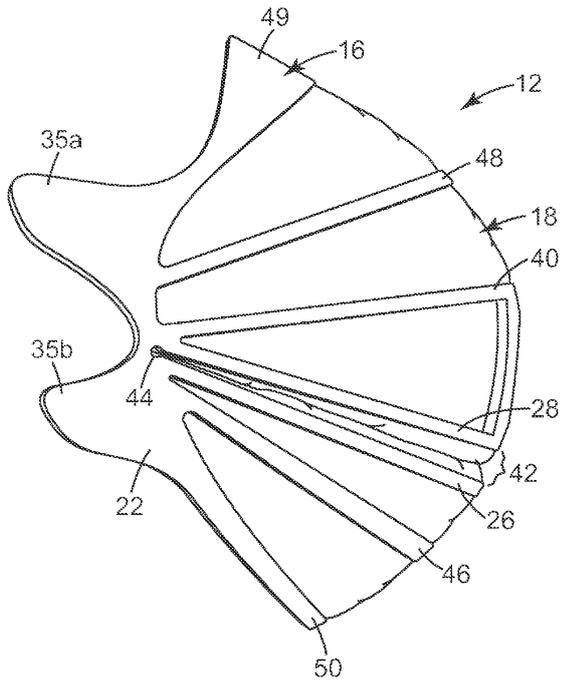
[0122] 배경기술 단락에 인용된 것을 비롯하여 상기 인용된 모든 특허 및 특허 출원은 전체적으로 본 명세서에서 참고로 포함된다. 상기 명세서와 포함된 문헌의 개시 내용 간의 상충 또는 모순이 존재하는 경우에는, 상기 명세서가 우선할 것이다.

도면

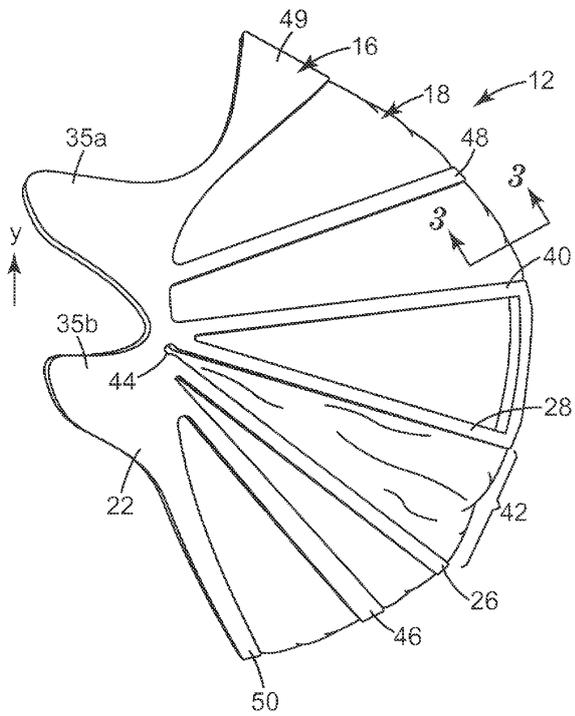
도면1



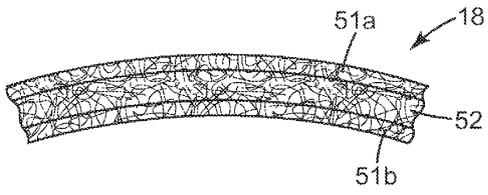
도면2a



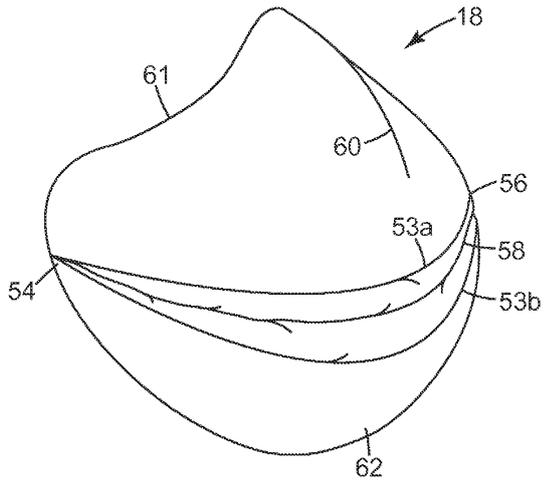
도면2b



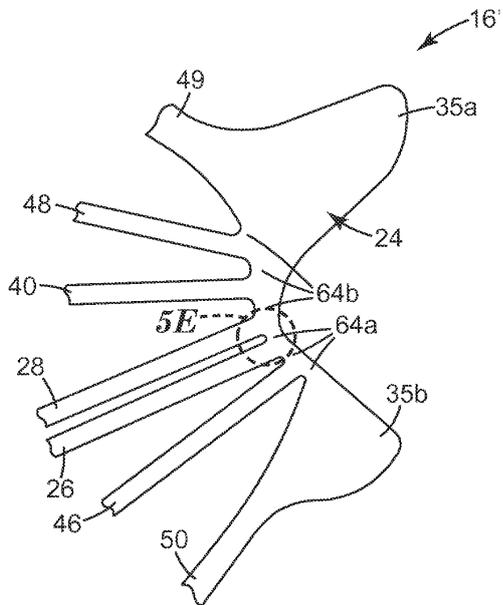
도면3



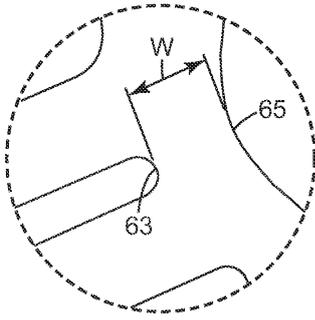
도면4



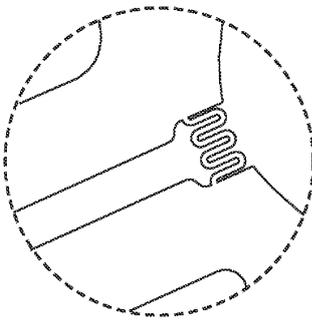
도면5



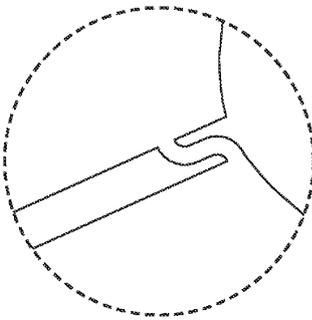
도면5e1



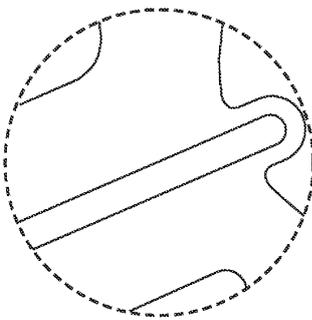
도면5e2



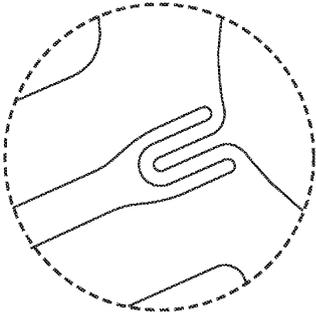
도면5e3



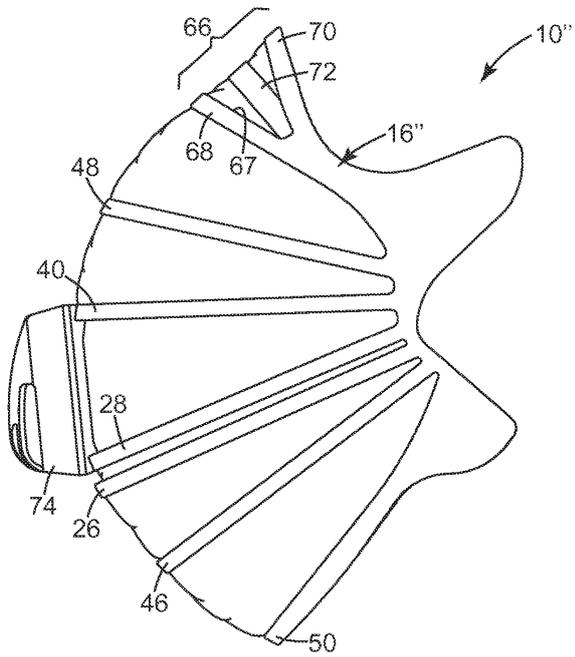
도면5e4



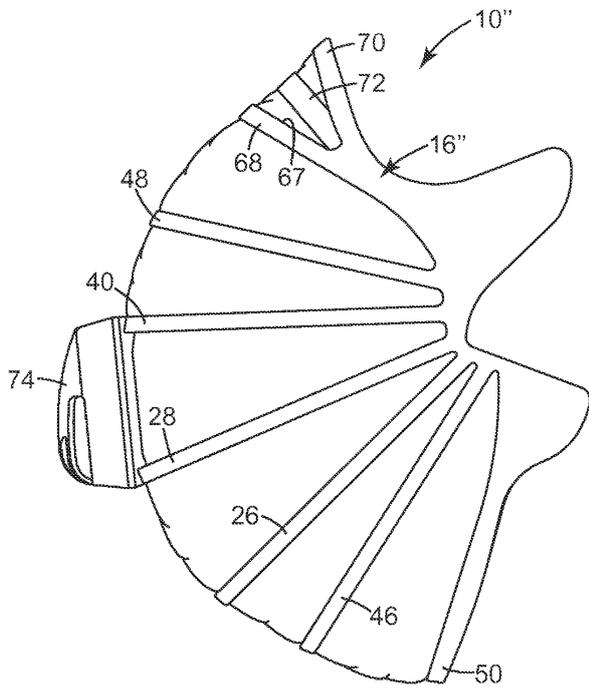
도면5e5



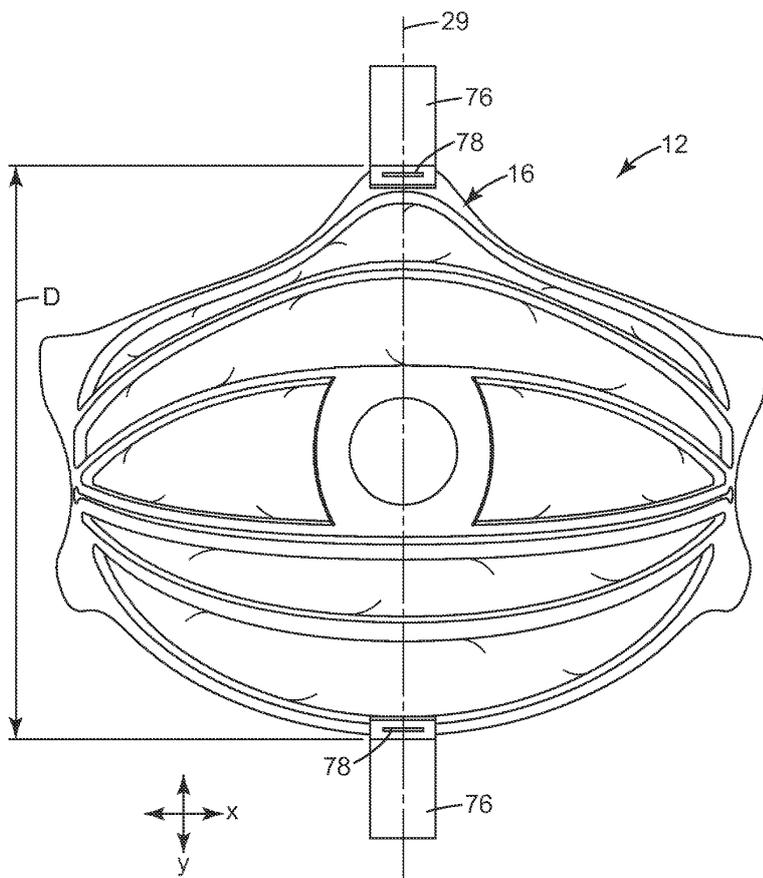
도면6a



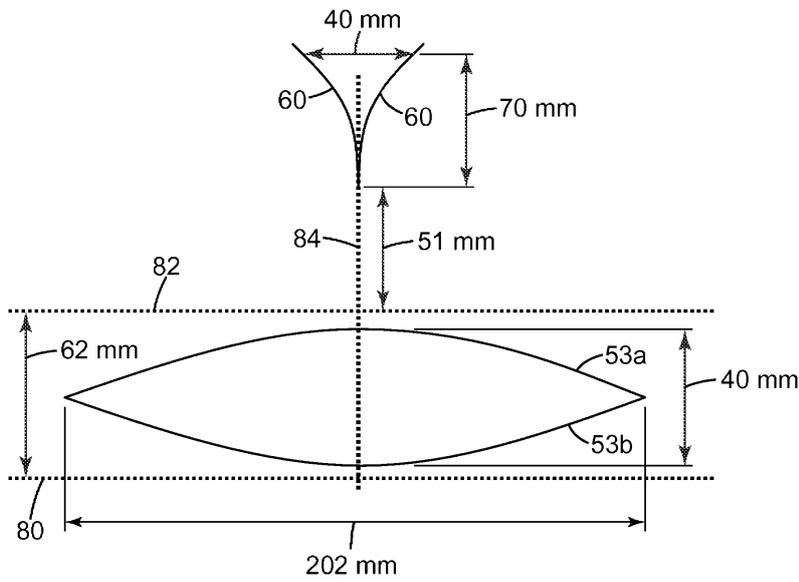
도면6b



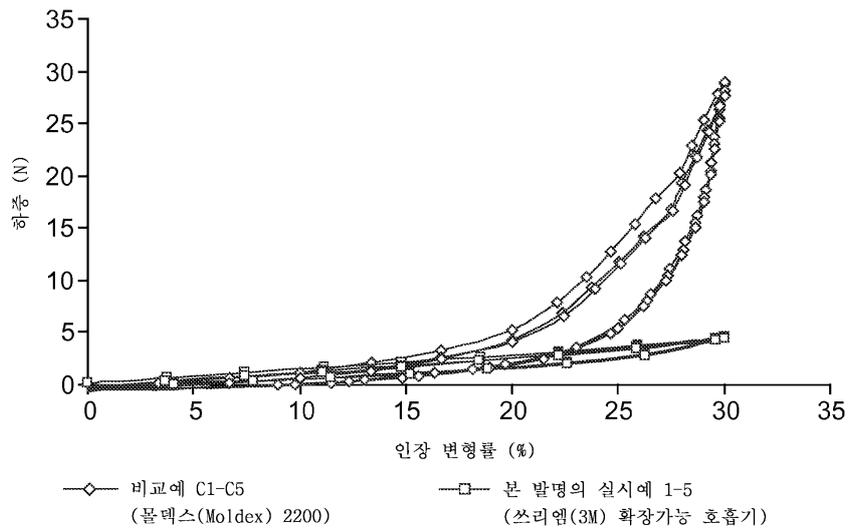
도면7



도면8



도면9



도면10

