

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
C03B 37/083

(45) 공고일자 1992년 10월 19일
(11) 공고번호 특 1992-0009552

(21) 출원번호	특 1990-0007625	(65) 공개번호	특 1990-0017939
(22) 출원일자	1990년 05월 25일	(43) 공개일자	1990년 12월 20일
(30) 우선권 주장	357,157 1989년 05월 26일 미국(US) 357,160 1989년 05월 26일 미국(US)		
(71) 출원인	피피지 인더스트리즈, 인코포레이티드 헬렌 앤 파블릭크 미합중국 펜실바니아 15272 피츠버그 원 피피지 플레이스		
(72) 발명자	토마스 홀레가드 젠슨 미합중국 펜실바니아 15668 머리스빌 버네트 드라이브 4221		
(74) 대리인	김영, 장성구		

심사관 : 정상섭 (책자공보 제3020호)

(54) 유리섬유 성형용 보강 부싱 및 팁

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

유리섬유 성형용 보강 부싱 및 팁

[도면의 간단한 설명]

제1도는 통상적인 유리섬유의 성형방법에 대한 개략도로서, 부싱, 도포기 및 권취기를 도시함.

제2도는 부싱, 부싱에 결합된 냉각핀, 개개의 팁 및 팁으로부터 사출된 섬유사의 사시도.

제3도는 전형적인 800팁형 제조부싱의 정면도.

제4도는 4-4선에서 본 제3도의 부싱에 대한 평면도.

제5도는 원형섬유를 제조하는데 사용될수 있는 각종 비원형 팁에 대한 사시도.

제6도는 가장 바람직한 위치에 배열된 정사각형 팁들을 갖는 팁 플레이트의 저면도.

제7도는 제6도의 7-7선을 따라 절취한 인접 팁들의 단면도.

제8도는 제6도의 8-8선을 따라, 절취한 인접 팁들의 단면도.

제9도는 제6도에 도시된 팁 플레이트의 저부단면에 대한 확대 사시도.

제10도는 일체형 리브로 보강된 정사각형 팁을 사용한 것을 제외하고는 제9도에 도시한 것과 동일한 팁 플레이트의 확대 사시도.

제11도는 가장 바람직한 위치에 배열된 리브보강재와 정사각형 팁들을 나타내는 제10도에 도시한 팁 플레이트의 저면도.

제12도는 제11도의 12-12선을 따라 절취한 인접 팁들의 단면도.

제13도는 제11도의 13-13선을 따라 절취한 팁들의 단면도.

제14도는 제11도의 14-14선을 따라 절취한 2개의 팁들에 대한 단면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 부틸 어셈블리

2 : 팁

3 : 권취기

4 : 유리섬유

는 것이 일반적인 관행으로 되어 있다. 케이.엘.로렌스 타인에 의해 저술되고, 1973년 뉴욕, 엘세비어 사이언티픽 출판사에 의해 발견된 "연속형 유리섬유의 제조기술(The Manufacturing Technology of continuous Glass Fibers)"이라는 제목의 책 94-95페이지에는 팁의 예가 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 및 과학 잡지를 보더라도 원형의 유리섬유는 원형단면의 팁을 이용해서 제조하는 것으로 설명되어 있다.

따라서, 열크리프, 열저거 및 유리의 범람과 연관된 문제점을 최소화하는 한편, 부상, 특히 수천개의 팁을 갖는 대형부상의 제조에 사용되는 귀금속의 양을 줄이는 것이 필요하다. 본 발명은 이러한 요청에 대한 해결방안을 제공한다.

본 발명은, 복수의 보강리브에 의해 서로 연결되고 그것과 일체로 형성된 복수개의 팁을 갖는 유리섬유제조용 부상을 개시한다. 상기 리브는 팁플레이트의 폭 방향에 평행하게 배열되며 구조적으로 상기 각각의 팁과 일체화 되어 있으므로, 굽힘 강성 및 고열 열크리프에 대한 저항력이 증가한다. 그러한 팁자체는 원형단면을 갖는 종래의 것일 수도 있고 또한 유한 변수를 갖는 대략 정다각형의 것일 수도 있다. 이들 팁은, 삼각형, 사각형, 오각형, 육각형, 칠각형 및 팔각형의 형상을 포함한다. 또한, 직각 삼각형 및 장사방형과 같은 편다각형 단면을 갖는 팁을 사용할 수도 있다. 이들 형상중 하나를 갖는 팁으로부터 사출되는 용융유리는 그 정도가 충분히 낮으므로, 각각의 용융유리 스트림은 표면장력에 의해서 대략 원형의 단면으로 변화된다. 따라서, 유리섬유의 진원도에 있어서의 불균일성은 용융유리가 냉각 및 응고되기 전에 표면장력에 의해서 교정되는 것이다.

지금까지는 비원형 단면을 갖는 섬유를 제조하려할때에만 비원형팁이 채용되어 왔다. 예를 들면, 미합중국 특허 제 4,636,234호는 오리피스와 비슷한 형상의 섬유를 제조하기 위한 삼각형상 오리피스를 포함하는 팁플레이트를 개시하고 있다. 미합중국 특허 제 4,622,054호와 제 4,759,784호는 다른 종류의 형상 및 방법을 개시하고 있다. 또한, 이들 인용특허는 비원형 섬유를 제조함에 있어서, 팁을 통해 유리를 압출시키려면 매우 높은 예비압력을 사용해야 한다는 것을 밝히고 있다. 또한, 유리섬유가 표면장력으로 인해 원형단면으로 변화되기 전에 당해 유리섬유를 급냉시켜야 한다. 더우기, 이러한 물리적 현상은 본 기술분야에서 오래전 부터 인식되어 왔고, 또한 이것을 방지하기 위해서 상술한 바와 같은 여러가지의 방법이 개발되어 왔으나, 이러한 현상을 이용해서 비원형의 팁으로부터 원형섬유를 제조하는 기술은 아직까지 전혀 알려지지 않았다. 본 명세서의 후반부에서도 설명하겠지만, 이러한 현상을 이용하면 여러가지 잇점을 얻을 수 있다.

또한, 본 발명은 팁의 기하학적 형상에 관계없이 종래의 팁보다 오랫동안 열크리프 변형에 견딜 수 있는 높은 강도의 팁플레이트를 제공할 수 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 고온에서의 열크리프에 의한 변형에 견딜 수 있도록 유리섬유 제조용 부상의 팁플레이트를 강화시키는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 팁플레이트의 구조적 안정성을 유지 또는 향상시키는 한편 단위면적당 유리의 흐름량 또는 처리량을 증가시키기 위해서 유리섬유 제조용 부상 어셈블리의 팁플레이트상에 위치하는 팁의 패킹밀도를 증가시키는데에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 비원형의 팁을 사용해서 유리섬유 제조용 부상 어셈블리의 팁플레이트상에 위치하는 팁의 패킹밀도를 증가시키는데에 있다.

본 발명의 여러가지 목적은 별첨의 도면에 의거한 다음의 설명으로부터 더욱 명백하게 이해할 수 있을 것이다.

도면을 참조하면, 제1도 및 제2도는 유리섬유를 제조하기 위한 종래의 연속적 직접인발 공정을 도시하며, 상기 도면에서 용융된 유리는 부상 어셈블리(1)의 상부로 유입되어 팁(2)으로 부터 압출되면서 각각의 글라스콘을 형성하고, 그후 상기 글라스콘은 냉각되어지고 권취기(3)에 의해서 개개의 유리섬유(4)로 가늘게 인발된다. 개개의 섬유(4)는 도포기(5)와 접촉하면서 화학적 접착제로 피복된다. 그후, 유리섬유는 개더링 슈우(7)에 의해서 한줄기(6)로 모아지며, 개더링 슈우는 일반적으로 흡이 파여진 림을 갖는 휘일의 형상을 취한다. 그리고 나서, 섬유줄기(6)로 로테이팅 스파이어럴(8)을 경유하여 카드보드드 튜브상에 감겨진다. 상기 튜브는 적절한 동력원에 연결된 권취기에 의해서 회전구동된다. 권취기는 스파이어럴(8)을 통과하는 섬유줄기(6)가 튜브(9)의 길이를 따라 균일하게 감겨지도록 하기 위해서 튜브(9)나 스파이어럴(8), 또는 양자를 그들의 회전축을 따라 앞뒤로 왕복운동시킬 수 있다. 냉각핀은 팁의 인접열 사이에 삽입되며, 각 핀의 한쪽 끝부분은 물과 같은 냉각 유체가 가압상태로 통과하는 다기관에 부착되어 있다. 냉각핀은 개개의 글라스콘으로부터 복사열을 흡수하여 그것을 다기관(11)으로 전달할 수 있도록 배치된다. 이렇게 흡수된 열은 다기관에서 냉각유체에 의해 제거된다. 또한, 냉각핀은 팁플레이트에서 복사되는 열중 일부를 제거한다.

제3도 및 제4도는 각각 일반적인 부상(1)에 대한 정면도 및 평면도를 나타낸다. 부상(1)의 윗부분은 유리의 공급원에 접하고 있다. 유리 공급원은 직접용해의 전노(前槽)일 수 있다. 이 경우 유리는 전노의 길이방향으로 직접용해하여 부상내로 유입된다. 앞에서 인용한 로웬스타인 저서 61~66페이지에는 일반적인 유리섬유 직접용해 전노 시스템에 대하여 설명되어 있으며, 부상이 부착된 전노의 여러가지 형상이 도시되어 있다. 특히, 66페이지에서 저자는 일반적인 전노에 부상을 부착시키는 방법을 설명하고 있다. 동일저서 89~100페이지에는 일반적으로 유리섬유 제조용 부상과 그것을 이용한 유리섬유 인발공정이 설명되어 있다. 또한, 다른 유형의 유리공급장치로서는, 특수 부상에 고형대리석의 형태로 유리를 공급하는 것을 들 수 있다. 그후 대리석형태의 유리는 부상내에서 직접 용해되며 용해된 유리는 부상의 밑바닥에 위치한 복수개의 팁을 통해서 빠져나간다. 이러한 형태의 부상은 앞에서 인용한 로웬스타인 저서 102~104페이지에 설명되어 있다.

두개의 단자(12a, 12b)가 부상과 팁플레이트(13)를 가열하기 위해서 부상 어셈블리(1)의 통전용으로 제공되어 있다. 부상은 한개의 플랜지(15)에 의해 지탱되는 4개의 측벽(14a, 14b, 14c, 14d)을 가지며 이들 측벽의 타단부는 일반적으로 용접에 의해 팁플레이트(13)에 부착되어 있다. 부상(1)의 상부는 개방되어 있으므로, 상기 측벽과 팁플레이트는 위에서 설명한 바와 같이 전노 또는 대리석 용융부상

의 상부로부터 유출되는 용융유리를 수용하기 위한 공동을 형성한다. 유리에 혼입된 모든 미립자상의 이 물질이 팁플레이트에 도달하는 것을 방지하기 위해서는 체(16)를 설치할 수도 있으나, 이것이 없는 부싱도 사용가능하다.

팁플레이트(13)는 서로에 대해서 뿐만 아니라 팁플레이트의 단축에 대해서도 평행한 적어도 2열의 집단(17)으로 배열된 복수개의 팁(2)을 구비하고 있다. 팁의 집단(17)은 통상적으로 다기관(11)에 부착된 개개의 냉각관(10)을 삽입하기에 충분한 정도의 공간만큼 이격되어 있다. (당업자들은 냉각관(10)과 그것이 부착된 다기관(11)을 합쳐서 편형냉각기라고 부르고 있다.)

제5도를 참조하면, 원형 유리성유를 제조하기 위하여 본 발명에 의해서 안출된 개개의 팁(2)의 몇가지가 사시도로서 도시되어 있다. 예를 들면, 등변삼각형(5a), 사각형(5b), 오각형(5c), 육각형(5d), 및 팔각형(5e)은 모두 동일한 길이의 변을 갖는 정다각형을 형성하고 있다. 정다각형은 그것의 모든 꼭지점이 외접원에 의해서 연결될 수 있는 특성을 갖고 있다. 정다각형 바람직하기는 하지만, 그렇다 해서 본 발명이 편다각형의 사용을 배제하고 있다는 것은 물론 아니다. 예를 들면, 등변삼각형 뿐만 아니라 직각 삼각형의 단면을 갖는 팁을 사용할 수 있는 것이다. 이와 마찬가지로, 같은 길이 또는 다른 길이의 4개의 변을 갖는 평행사변형 또는 마름모 형상의 팁도 정사각형의 팁대신에 사용할 수 있다.

본 발명을 실시함에 있어서는, 제 5d도의 정사각형 팁이 가장 바람직스런 실시태양이며, 제6도에서는 이들 팁이 가장 바람직한 배향으로 도시되어 있다. 상기 팁들은 그것의 대각선들이 팁플레이트이 장축 및 단축에 대해서 평행을 이루고 동시에 인접열의 팁들이 교호화될 수 있는 방식으로 배향된다. 이러한 배열에 의하면, 동일열내의 인접팁사이의 피치뿐만 아니라 인접열사이의 피치까지도 최소화할 수 있다.

제7도는 제6도의 7-7선을 따라 절취한 단면도로서 동일열에서 서로 인접한 2개의 팁을 나타낸다. 상기 팁(2)들은 앞에서 인용한 로웬스타인 저서의 95-99페이지에도 설명되어있는 것과 같이 냉각인발 또는 압인가공에 의해서 팁플레이트(13)와 일체로 성형할 수 있으나, 그 저서에 설명된 다른 기법을 사용할 수도 있음은 물론이다. 또한, 각 팁(2)의 기저부 옆의 쇼울더는 통상적으로 냉각인발의 결과로 형성된다. 제8도는 6도의 8-8선을 따라 절취한 팁의 단면도를 나타낸다. 제9도는 팁의 위치관계를 더욱 명확히 도시하고 있다. 그 이유는 팁플레이트를 제3도의 9-9선으로 절취하여 저면에서 본 사시도로 도시하였기 때문이다.

상기 부싱은, 백금, 로듐, 팔라듐 및 그들의 합금과 같은 귀금속으로 제조한다. 종래에는 종량기준으로 약 80%의 백금과 20%의 로듐을 함유한 합금이 널리 사용되어왔다. 강도 및 크리프 저항력을 중요한 설계기준으로 삼는 경우에는 입자안정화 백금 및 안정화 백금 합금을 사용하기도 한다. 기타 합금의 예로는 강도의 증가를 도모하기 위해 소량의 이리듐 또는 루테튬을 함유한 백금-로듐 합금을 들 수 있다. 또한, 유리의 점착 특성을 국부적으로 변화시키기 위해서 금을 사용하는 경우도 있었다.

종래의 팁플레이트를 제조함에 있어서는, 먼저 적절한 귀금속 합금시이트를 다이와 함께 압연기로 통과시킨다. 박판이 압착됨에 따라, 팁을 형성시키고자하는 각각의 위치에는 일련의 함몰부가 생성된다. 다음 단계에서는 유압펀치 프레스와 수다이를 사용해서 일련의 핀을 상기 시이트를 통해 암다리로 밀어넣는다. 상기 금속 합금은 소성변형을 일으켜서핀과 다이사이의 틈새로 유입되고 그에 따라 팁(2)의 벽과 팁 기저부 쇼울더 또는 필렛(20)이 형성된다. 이러한 냉각 인발 또는 압인 공정은 앞에서 인용한 로웬스타인 저서의 95-97페이지에 더욱 상세하게 설명되어 있다.

본 발명에 있어서, 보강리브는 상술한 압연작업중 초기단계에서 성형된다. 유일한 차이점이 있다면, 그것은 팁 배치용 함몰부의 성형과 동시에 리브가 형성되도록 압연다이가 수정되어 있는 점이다. 나머지 작업은 펀치프레스 작업중에 사용되는 암 다이가 팁플레이트의 용기된 리브를 수용할 수 있도록 변형된 점을 제외하고는 동일하다.

리브(21)는 다른 형상을 가질 수도 있으나, 제10도 및 제13도에 도시된 것과 같이 삼각형 단면인 것이 바람직하다. 리브의 기저부는 팁쇼울더(20)의 최대 치수보다는 대체적으로 조금 작지만, 제조공정중에 사용된 다이의 실제치수에 따라서는 약간 클 수도 있다. 리브의 높이는 팁플레이트 표면의 어느 한 지점에서 팁출구의 약간 아래위치까지의 거리이다 .

제10도는 팁플레이트를 아래에서 보아 사시도로 나타냄으로써 팁과 리브구조물간의 관계를 더욱 명확히 도시하고 있다.

본 발명의 실시에 있어서는 일체로 성형된 리브를 갖는 종래의 원형 팁을 사용할 수도 있지만, 정사각형팁을 사용하는 것이 가장 바람직한 실시태양이다. 정사각형 팁이 바람직한 이유에 대하여는 후에 상세히 설명한다.

제11도는 상기 리브(21)구조물과 함께 가장 바람직한 위치에 정렬된 정사각형 팁을 갖는 팁플레이트의 저면도이다. 상기 팁들은 동일열내의 인접팁사이의 피치뿐만 아니라 인접열사이의 피치를 최소화하기 위해서 제6도의 배열과 동일한 형태로 배열된다.

제12도는 제11도의 12-12선을 따라 절취한 것으로서 동일열내에서 서로 인접한 2팁의 단면도를 나타낸다. 위에 언급한 것과 같이, 각 팁의 기저부옆의 쇼울더는 통상적으로 팁을 형성하는데에 이용되는 냉각인발공정중에 생성된다.

제13도는 제11도의 13-13선을 따라 절취한 2개의 팁에 대한 단면도이다. 이 도면을 보면, 리브(21)의 효용가치를 더욱 명백하게 파악할 수 있다. 리브는 팁플레이트의 굽힘 관성 모우먼트와 강성을 증가시키기도 하지만, 굽힘 응력을 넓은 면적에 걸쳐 더욱 균일하게 분포시켜 리브를 사용하지 않는 경우에 비해 응력 및 크리프율을 저하시키는 역할도 한다.

제14도는 제11도의 14-14선을 따라 절취한 팁의 단면도를 나타낸다.

부심의 작동중에, 용융된 유리가 각각의 팁으로 부터 대기중으로 나오에 따라 유리줄은 교축되어서 원주형 유리체를 형성하게 되고 이 유리체로 부터 유리섬유를 인발한다. 교축의 정도는 온도 의존성이 높은 유리의 점도에 따라 결정된다. 인발공정시 원추체에 나타나는 장력은 점도와 밀접한 관련이 있다. 또한, 표면 장력은 원추체의 외주상에서 힘을 전달하는 역할을 한다.

유리의 점도가 매우 낮은 팁 출구 근방에서는 표면장력으로 인해 유리의 표면 이 수축작용을 일으키게 되므로, 초기에는 유리가 비원형 팁의 단면형상과 대략 동일한 형상으로 압출되었다고 하더라도 결국은 표면장력으로 인해 원형의 단면을 갖게된다. 따라서, 본 명세서에서 설명한 형태의 비원형 팁을 사용해서 원형의 유리섬유를 제조할수 있는 것이다.

이러한 표면장력은 매우 높은 온도로 압축된 유리가 연속적으로 흐르지 못하고 비이드 또는 액적의 형태로 표면장력에 의한 영향을 별로 받지 않는다. 따라서, 비원형의 유리섬유를 제조하고자 할 때에는, 비원형 팁으로부터 압출된 유리를 급냉시켜서 초기의 형상을 간직한 채로 경화되도록 해야한다. 즉 표면장력으로 인해 원형으로 응집되기 전에 유리섬유의 점도를 급격히 증가시켜야 하는 것이다.

또한, 비원형 팁을 사용하면 성형공정의 안정성을 향상시킬 수 있고 팁플레이트의 범람경향 뿐만 아니라 공정중단의 빈도를 감소시킬 수 있다. 팁에 매우 가까운 위치에는, 대기중을 배출되는 섬유줄기의 불규칙한 표면으로 인하여 대류 및 복사 열전달 면적이 국부적으로 증가하게 된다. 그러나 원형 단면의 유리줄기에 있어서는 이러한 현상이 나타나지 않을 것이다. 이와 같은 국부적 냉각에 의하여 섬유줄기의 나머지 부분보다 약간 더 높은 점성을 갖는 유리의 스트링거 또는 리본이 생성된다. 이러한 효과를 이용하면 유리줄기가 표면장력에 의해 응집되는 과정중 유리섬유의 성형작업을 안정화시킬수 있다.

또한, 팁에 바로 인접한 글라스콘은 표면적 대 체적의 비율이 높으므로 냉각속도가 전반적으로 빠르다.

유리섬유가 팁과 대략 동일한 단면 형상으로 사출된다고 가정하면, 팁출구 근방에서의 유리섬유의 외주길이와 단면적으로 보편화된 공식을 이용하여 간단히 계산할 수 있다. 외주길이와 단면적의 비율은 글라스콘의 표면적 대 체적비율에 상응한다. 표면적 대 체적의 비율이 크다는 것은, 표면적 대 체적비율이 낮은 팁으로 부터 배출된 줄기에 비해서 더 넓은 섬유줄기 표면이 외부로 노출되어 냉각된다는 것을 의미한다. 원형 팁에서 배출된 유리는 최소의 표면적 대 체적비를 가지며, 따라서 가장 비효율적으로 냉각된다. 이러한 사실은 본 명세서의 나머지 부분으로 부터 명백하게 이해할 수 있을것이다.

본 발명에서는, 대략 유한 변수 정다각형 또는 편다각형의 형태로 된 비원형 팁을 사용함으로써 팁의 패킹밀도를 증가시키는데에 성공했으며 그 결과 팁플레이트의 표면적을 더 효율적으로 이용할수 있게 되었고, 또한 상술한 일체형 리브 구조물은 팁플레이트의 굽힘 강성을 증가시켰으며 그에 따라 열크리프 변형의 영향을 감소시켰다.

팁이나 기타 원형물체를 서로 가장 근접되게 배치하여 그들 사이의 간극면적을 극소화할 수 있는 최선의 방안은, 인접팁의 중심을 연결하는 선이 등변삼각형을 이루도록 교호적 방식으로 팁을 배열하는 것이다. 이러한 삼각형은 팁의 원형단면의 1/2에 비점유 간극면적을 더한 것과 동일한 면적을 완전하게 둘러싸게 될 것이다. 팁의 외경을 D라 하고, 쇼울더(20)와 벽두께의 영향을 무시하면 간극면적은 상기 등변 삼각형의 단면적 $(\sqrt{3} D^2 / 4)$ 에서 원형팁 단면적의 1/2을 뺀값과 같다. 이러한 간극면적을 상기 삼각형내에 포함되는 전체 단면적의 비율로써 표현하면, 그것은 전체면적의 52%에 해당한다. 만약 상기 팁들이 정사각형 또는 기타 정다각형의 형상이었다면, 이론상으로는 각각의 팁들을 서로에 대해 완전히 밀착된 상태로 배열할수 있을 것이므로, 간극면적이 낭비되는 일은 없을 것이다.

또한, 본 발명에서 설명한 비원형 팁을 사용하면, 비원형팁과 원형팁간의 크기차이로 인하여 팁의 패킹밀도를 증가시킬수 있다. 비원형 팁의 크기는 내경 D를 갖는 원형 팁과 동일한 내부단면적을 갖도록 특성 치수를 구해서 결정한다. 예를 들면, 동일한 길이의 4변을 갖는 정사각형의 경우에, $L = \sqrt{2} D / 2$ 또는 약 0.886D로 정하면 원형팁의 흐름면적과 동일한 흐름면적을 실현할 수 있을 것이다. 다음과 같은 공식을 이용하면 정다각형의 단면을 갖는 다른 팁들의 치수를 쉽게 구할수 있다:

$$L = [\pi \tan(180/N) / N]^{1/2} D$$

여기서, D는 원형 팁의 내경이며, N은 동일 단면적을 갖는 다각형의 변수이며, L은 각변의 길이이다.

표 1은 상기 방정식을 이용해서 얻는 L/D의 비율과, 원과 다각형의 외주길이 비율(이것이 커지면 열전달에 이용될 수 있는 단면적이 증가한다)과, 결과치를 무차원화 하기 위해서 기준원의 직경 D를 곱한 표면적대 체적비를 나타낸다.

[표 1]

변의 수	형상	L/D	외주비	표면적 대 체적비
3	삼각형	1.347	1.286	5.144
4	사각형	0.886	1.128	4.512
5	오각형	0.676	1.075	4.300
6	육각형	0.550	1.050	4.200
7	칠각형	0.465	1.036	4.144
8	팔각형	0.403	1.027	4.108
∞	원	-	1.000	4.000

다각형의 변수가 증가함에 따라 그 외주의 형상은 원에 가까워진다. 그러나, 등변삼각형의 형상을 갖는 팁은 열전달에 이용될 수 있는 노출표면적이 원형의 팁에 비해서 28.6% 정도 더 크다는 점에 주목할 필요가 있다. 따라서, 삼각형 팁은 원형의 팁보다 우수한 것으로 볼 수 있다. 그러나, 이것이 본 발명의 바람직한 실시예라고 할 수는 없다. 그 이유는 정사각형의 단면을 갖는 팁에 의해서만 최대 패킹밀도를 실현할 수 있기 때문이다. 45° 짜리 직각삼각형의 형태로 된 팁은 정사각형을 2개로 나눈 것에 불과하고 정육각형은 6개의 등변삼각형을 모아 놓은 것에 불과하다는 점을 알면 이것을 더욱 명백하게 이해할 수 있을 것이다.

정사각형의 팁을 사용하면 팁패킹밀도가 개선된다는 사실은, 예를 들면 원형 팁과 정사각형팁의 장점을 비교함으로써 쉽게 파악할 수 있다. 각각의 팁에 있어서, 팁플레이트로부터 팁출구까지의 길이가 0.120in라고 가정하자. 또한, 각각의 팁은 0.010in의 균일한 벽두께를 갖는다고 가정하자. 실용상, 상기 벽두께는 원추형 팁과 관련하여 위에서 설명한 것과 같이 우리가 범람하는 것을 방지하기 위하여 상단부로 부터 바닥부를 향해 테이퍼지게 형성시키는 것이 보통이다. 내경이 0.75in인 원형 팁은 유리의 흐름을 수용할 수 있도록 $4.24 \times 10^{-3} \text{ in}^2$ 의 단면적을 가지며, 그 내주길이는 약 0.24in이다. 상기 내주길이에 대한 단면적의 비율 또는 표면적에 대한 체적의 비율은 53 in^{-1} 이다. 내부치수가 0.886×0.075 , 즉 대략 0.00665 in^2 인 정사각형 팁을 사용해도 이와 동일한 단면적을 실현할 수 있다. 외주길이는 이 치수의 4배, 즉 0.266in로 될 것이다.

이 경우, 표면적 대 체적의 비율은 약 60 in^{-1} 이다.

벽두께를 고려할 때, 원형 팁은 0.95in의 변길이를 갖는 정사각형에 내접할 수 있으며, 따라서 약 $9 \times 10^{-3} \text{ in}^2$ 의 면적을 점유한다. 이 수치의 역수가 패킹밀도로서, 이 경우에는 단위 평방인치당 약 110개의 밀도를 갖는다. 이와 동일한 단면적에 해당하는 정사각형 팁은 변길이가 불과 0.0865in이고 단면적이 $7.48 \times 10^{-3} \text{ in}^2$ 인 정사각형면적을 점유한다. 이 경우, 패킹 밀도는 단위평방인치당 대략 133개이다. 이러한 계산결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 의하면 팁 한개당의 총 표면적이 종래의 원형팁에 비해 대략 16.8% 정도 작은 팁을 사용해서 동일한 체적의 유량을 달성할 수 있다.

이상에서는 특정한 실시예에 의거하여 본 발명을 설명하였으나, 별첨의 특허청구의 범위에서 언급이 있는 경우를 제외하고는 이것에만 한정되는 것이 아니다. 이상의 모든 실시예는 설명의 목적상 기재한 것에 불과하며, 본 발명의 범위를 한정하기 위한 것은 아니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

측벽과, 상측개방단과, 바닥의 팁플레이트를 포함하는 유리섬유제조용 부싱에 있어서, 상기 팁플레이트는 용융유리의 흐름을 수용할 수 있도록 그 표면에 평행열의 집단으로서 배치된 복수개의 중공팁을 구비하고, 상기 팁은 흐름방향을 따라 하향으로 돌출되고, 각각의 팁은 대략 균일한 벽두께를 가지며, 각 팁의 바닥연부는 상기 부싱의 바닥과 대략 평행하고, 각 팁의 단면은 균일하고 유한 변수 다각형의 형상을 갖는 부싱.

청구항 2

제1항에 있어서, 각 팁은 테이퍼 형상을 취하고, 흐름방향으로 두께가 감소하는 벽을 갖는 부싱.

청구항 3

측벽과, 상측개방단과, 바닥의 팁플레이트를 포함하는 유리섬유제조용 부싱에 있어서, 상기 팁플레이트는 용융유리의 흐름을 수용할 수 있도록 그 표면에 평행열의 집단으로서 배치된 복수개의 중공팁을 구비하고, 상기 팁은 흐름방향을 따라 하향으로 돌출되고, 각각의 팁은 대략 균일한 벽두께를 가지며, 각 팁의 바닥연부는 상기 부싱의 바닥과 대략 평행하고, 각 팁의 단면은 3개 내지 8개의 변을 가지는 대략 정다각형인 부싱.

청구항 4

제3항에 있어서, 각 팁은 테이퍼 형상을 취하고, 흐름방향으로 두께가 감소하는 벽을 갖는 부싱.

청구항 5

측벽과, 상측개방단과, 바닥의 팁플레이트를 포함하는 유리섬유제조용 부싱에 있어서, 상기 팁플레이트는 용융유리의 흐름을 수용할 수 있도록 그 표면에 평행열의 집단으로서 배치된 복수개의 중공팁을 구비하고, 상기 팁은 흐름방향을 따라 하향으로 돌출되고, 각각의 팁은 대략 균일한 벽두께를 가지며, 각 팁의 바닥연부는 상기 부싱의 바닥과 대략 평행하고, 각 팁의 단면은 3개 내지 4개의 변을 갖는 편다각형인 부싱.

청구항 6

제5항에 있어서, 각 팁은 테이퍼 형상을 취하고, 흐름방향으로 두께가 감소하는 벽을 갖는 부싱.

청구항 7

측벽과, 상측개방단과, 바닥의 팁플레이트를 포함하는 유리섬유제조용 부싱에 있어서, 상기 팁플레이트는 용융유리의 흐름을 수용할 수 있도록 그 표면에 평행열의 집단으로서 배치된 복수개의 중공팁을 구비하고, 상기 팁은 흐름방향을 따라 하향으로 돌출되고, 각각의 팁은 대략 균일한 벽두께를 가지며, 각 팁의 바닥연부는 상기 부싱의 바닥과 대략 평행하고, 각 팁의 단면은 4개의 변을 가지고, 또한 각각의 팁은 그것의 대각선이 부싱의 장축 및 단축에 평행하게 놓여짐과 아울러 인접한 열의 팁들이 교호화 될 수 있는 방식으로 배향된 부싱.

청구항 8

제7항에 있어서, 각 팁은 테이퍼 형상을 취하고, 흐름방향으로 두께가 감소하는 벽을 갖는 부싱.

청구항 9

측벽과, 상측개방단과, 바닥의 팁플레이트를 포함하는 유리섬유제조용 부싱에 있어서, 상기 팁플레이트는 용융유리의 흐름을 수용할 수 있도록 그 표면에 평행열의 집단으로서 배치된 복수개의 중공팁을 구비하고, 상기 팁은 흐름방향을 따라 하향으로 돌출되고, 각각의 팁은 대략 균일한 벽두께를 가지며, 각 팁의 바닥연부는 상기 부싱의 바닥과 대략 평행하고, 각 팁의 단면은 대략 정사각형이고, 또한 각각의 팁은 그것의 대각선이 부싱의 장축 및 단축에 평행하게 놓여짐과 아울러 인접한 열의 팁들이 교호화 될 수 있는 방식으로 배향된 부싱.

청구항 10

제9항에 있어서, 각 팁은 테이퍼 형상을 취하고, 흐름방향으로 두께가 감소하는 벽을 갖는 부싱.

청구항 11

측벽과 상측개방단과, 폭을 가로질러 복수개의 용기리브를 갖는 바닥의 팁플레이트를 포함하는 것으로서, 상기 리브는 용융유리의 흐름을 수행할 수 있도록 그것과 일체로 형성된 복수개의 중공팁을 가지고, 상기 리브와 팁은 서로에 대하여 대략 평행하게 적어도 2개의 집단으로 배열되고, 각각의 집단은 상기 팁플레이트의 길이를 따라 다른 모든 집단으로부터 편위되어 있고, 상기 팁은 흐름방향을 따라 하향으로 돌출되고, 각각의 팁은 대략 균일한 벽두께를 가지며, 각 팁의 바닥연부는 상기 팁플레이트의 평면과 대략 평행을 이루는 유리섬유 제조용 부싱.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 유한 변수 다각형인 부싱.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 3개 내지 8개의 변을 갖는 정다각형인 부싱.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 3개 내지 8개의 변을 갖는 편다각형인 부싱.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 4개의 변을 가지고, 각각의 팁은 그것의 대각선이 부싱의 장축 및 단축에 평행하게 놓여짐과 아울러 인접한 열의 팁들이 교호화될 수 있는 방식으로 배향된 부싱.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 대략 정사각형이고, 각각의 팁은 그것의 대각선이 부싱의 장축 및 단축에 평행하게 놓여짐과 아울러 인접한 열의 팁들이 교호화 될 수 있는 방식으로 배향된 부싱.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 원형인 부싱.

청구항 18

제11항에 있어서, 각 팁의 테이퍼 형상을 취하고, 흐름방향으로 두께가 감소하는 벽을 갖는 부싱.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 유한 변수 다각형인 부상.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 3개 내지 8개의 변을 갖는 정다각형인 부상.

청구항 21

제18항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 3개 내지 8개의 변을 갖는 편다각형인 부상.

청구항 22

제18항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 4개의 변을 가지고, 각각의 팁은 그것의 대각선이 부상의 장축 및 단축에 평행하게 놓여짐과 아울러 인접한 열의 팁들이 교호화될수 있는 방식으로 배향된 부상.

청구항 23

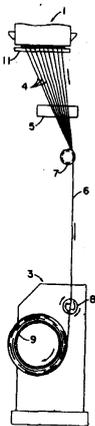
제18항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 정사각형이고, 각각의 팁은 그것의 대각선이 부상의 장축 및 단축에 평행하게 놓여짐과 아울러 인접한 열의 팁들이 교호화될수 있는 방식으로 배향된 부상.

청구항 24

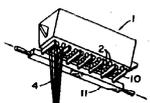
제18항에 있어서, 상기 각 팁의 단면이 원형인 부상.

도면

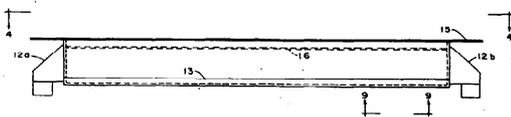
도면1



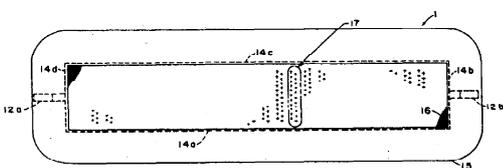
도면2



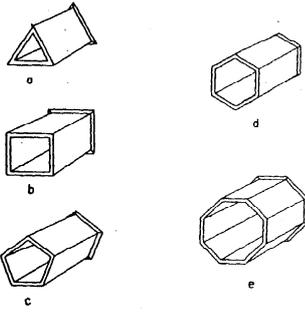
도면3



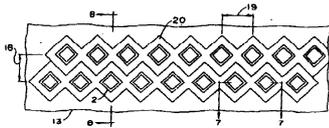
도면4



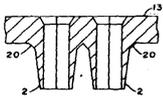
도면5



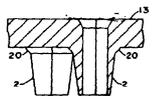
도면6



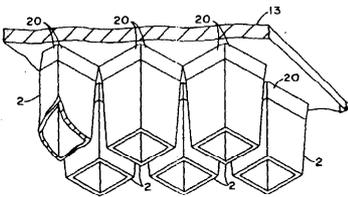
도면7



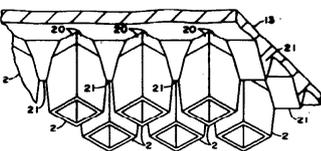
도면8



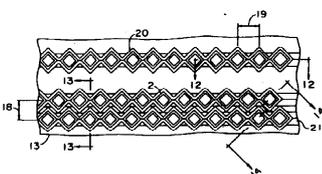
도면9



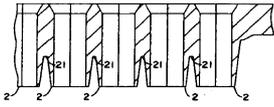
도면10



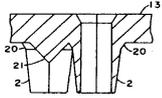
도면11



도면 12



도면 13



도면 14

