



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년02월24일  
(11) 등록번호 10-1112503  
(24) 등록일자 2012년01월30일

(51) Int. Cl.

*B29C 53/08* (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2007-7006731
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2004년10월20일
- 심사청구일자 2009년09월28일
- (85) 번역문제출일자 2007년03월23일
- (65) 공개번호 10-2007-0065339
- (43) 공개일자 2007년06월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2004/015492
- (87) 국제공개번호 WO 2006/043316
- 국제공개일자 2006년04월27일

(56) 선행기술조사문헌

- DE3939352 A
- JP2000185324 A
- JP평성08085149 A
- US6257864 B1

전체 청구항 수 : 총 8 항

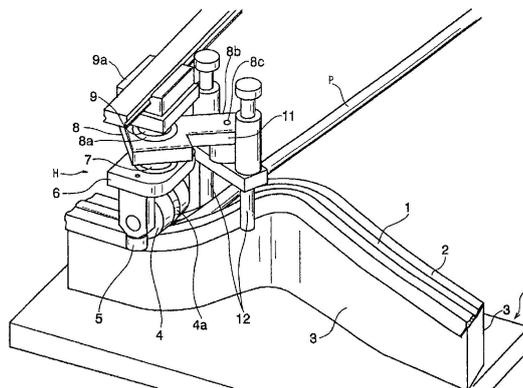
심사관 : 정현진

**(54) 수지 튜브의 고속 굽힘 방법과 이 방법에 사용하는 3차원굽힘 형**

**(57) 요약**

3차원 굽힘 성형된 형태에서의 튜브의 바로 앞측의 앞 단말을 X, Y, Z축에 의한 직교 좌표의 원점에 있어서 가공 기준점으로 하고, 그 튜브의 앞 단말로부터 맞은편의 뒷 단말까지의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대하여 상기 좌표의 각 축 상에서의 위치와 각 위치에서의 상기 좌표 상에서의 두 개의 수직면(3)에 대한 각도와 수평면에 대한 각도를 구하고, 얻어진 위치 데이터와 각도 데이터에 기초하여 상기 튜브의 굽힘 궤도를 블록 형태의 형 부재에 3차원 굽힘의 궤도 홈(1)으로서 형성하여 3차원 굽힘 형(G)로 하고, 직관형의 튜브(P)의 앞 단말을 상기 굽힘 형의 궤도 홈(1)의 시작 단부에 세팅하여 해당 튜브(P)의 앞 단말로부터 뒷 단말을 향하여 수평 롤러(4)를 상기 궤도 홈(1)을 따르게 하면서 이동시킴으로써 상기 튜브(P)를 궤도 홈(1)에 밀어넣어 3차원 굽힘 성형하는 것을 특징으로 하는 튜브의 고속 굽힘 방법.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

3차원 굽힘 성형된 형태에서의 튜브의 바로 앞측의 단말(이하, 앞 단말이라고 함)을 X, Y, Z축에 의한 직교 좌표의 원점에 있어서 가공 기준점으로 하고, 그 튜브의 앞 단말로부터 맞은편의 단말(이하, 뒷 단말이라고 함)까지의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대하여 상기 좌표의 각 축 상에서의 위치와 각 위치에서의 상기 좌표 상에서의 두 개의 수직면에 대한 각도와 수평면에 대한 각도를 구하고, 얻어진 위치 데이터와 각도 데이터에 기초하여 상기 튜브의 굽힘 궤도를 블록 형태의 형 부재에 3차원 굽힘의 궤도 홈으로 형성함으로써 3차원 굽힘 형으로 하고, 굽히고자 하는 직관형의 튜브의 앞 단말을 상기 굽힘 형의 궤도 홈의 시작 단부에 세팅하여 해당 튜브의 앞 단말로부터 뒷 단말을 향하여 수평 롤러를 상기 궤도 홈을 따르게 하면서 이동시킴으로써 상기 튜브를 궤도 홈에 밀어넣어 3차원 굽힘 성형하는 것을 특징으로 하는 튜브의 고속 굽힘 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 튜브의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대한 직교 좌표 상에서의 위치 데이터와 그 각 위치에서의 수직면과 수평면에 대한 각도 데이터가, 기준점에서 해당 튜브를 그 중심축의 회전에서 소정 각도로 회전시켜서 형성되는 각 회전각에 있어서, 각 회전각의 위치에서의 수직면과 수평면에 대한 각도 데이터의 합이 최소로 되는 각도로, 상기 튜브의 자세를 형 부재에 궤도 홈으로서 형성하는 것을 특징으로 하는 튜브의 고속 굽힘 방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서, 수평 롤러의 이동 방향에 관하여 궤도 홈이 반전되거나 큰 굽힘 각일 때에는 궤도 홈을 형성한 3차원 굽힘 형을 평면 내에서 각 회전시킴으로써 상기 회전을 해소하거나 또는 큰 굽힘 각을 겹보기 상 작게 하는 것을 특징으로 하는 고속 굽힘 방법.

**청구항 4**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 튜브의 지름을 따른 패임을 형성한 수평 롤러를 사용하는 것을 특징으로 하는 고속 굽힘 방법.

**청구항 5**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 수평 롤러의 이동 방향에 관한 양측에 수직 방향의 롤러를 마련하고, 이 수직 방향 롤러를 궤도 홈의 외벽면을 따르게 하여 굽힘 성형하는 것을 특징으로 하는 고속 굽힘 방법.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 궤도 홈의 표면을 마찰 저감 처리한 것을 특징으로 하는 튜브의 고속 굽힘 방법.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 튜브는 수지 튜브 또는 고무 프로텍터를 붙인 수지 튜브 또는 금속제 튜브인 것을 특징으로 하는 고속 굽힘 방법.

**청구항 8**

튜브의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대한 직교 좌표 상에서의 위치 데이터와 그 각 위치에서의 수직면과 수평면에 대한 각도 데이터가, 기준점에서 해당 튜브를 그 중심축의 회전에서 소정 각도로 회전시켜서 형성되는 각 회전각에 있어서, 각 회전각의 위치에서의 수직면과 수평면에 대한 각도 데이터의 합이 최소로 되는 각도로, 상기 튜브의 자세를 형 부재에 궤도 홈으로서 형성한 것을 특징으로 하는 튜브의 3차원 굽힘 형.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 주로 합성 수지 튜브를 고속으로 3차원 굽힘 가공할 수 있는 튜브의 굽힘 방법과 이 방법에 사용하는 튜브의 3차원 굽힘 형에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 튜브를 3차원으로 굽힘하는 공정은 특히 연료 튜브나 브레이크 튜브 등과 같이 고정밀도가 요구되는 분야나 3차원 굽힘 공정에 의한 다품종 소량 생산이 요구되는 산업 분야에 있어서 널리 이용되는 공정이다.

[0003] 종래의 굽힘 가공에 의한 튜브의 3차원 굽힘 성형에서는 굽힘 방향과 동일 방향으로 가압할, 바꾸어 말하면 굽힘부를 포함하는 동일면 내에 있어서 그 굽힘부에 굽힘력을 작용시킬 필요가 있었다. 예컨대 도 6에 예시한 롤 굽힘에서는 3개의 굽힘 기구(B1~B3)를 각각의 튜브(T)에 부여되는 각 굽힘부의 굽힘 자세에 따라 복수 세트 설치하거나, 산업 로봇으로 굽힘 장치 자체를 3차원 제어할 필요가 있었다. 따라서, 3차원 굽힘 가공 설비가 전용화되거나 복잡하고 정교한 장치가 필요하게 되어 많은 설비 투자가 부득이하였다.

[0004] 한편, 도 7에 예시한 바와 같이, 굽힘 기구(B)를 한 곳으로만 하고, 튜브(T)의 직선부를 척(Ch)으로 잡고, 이 척(Ch)으로 튜브(T)를 비틀면서 송출하여 굽힘을 행하는 NC 벤더에 의한 3차원 굽힘도 널리 보급되어 있다. 그러나, 이 굽힘 방법은 척(Ch)에 의한 튜브(T)의 들여보냄(추진)과 회전(비틀기)의 복합 작업을 반복하는 기구이기 때문에 작업이 단속적이게 되어 굽힘 작업에 시간을 요하는 것 이외에, 굽힘 궤도가 선회하여 접근되어 있는 경우, 예컨대 두 개의 굽힘부가 접근하고, 게다가 동일 면 내에 없는 경우 등에는 사용할 수 없다는 등의 원리적인 한계도 있다.

[0005] 상기와 같이 종래의 3차원 굽힘 기술에서는 각각의 굽힘부에 그 굽힘 평면 내에서 굽힘 방향을 따른 힘을 가하는 것이 불가결하므로 이 점이 종래 기술에서의 문제점의 주요한 원인이 되었다.

**발명의 상세한 설명**

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술에서의 문제점을 감안하여, 수직 방향과 수평 방향으로 힘을 가하는 굽힘 가공 헤드를 굽힘 궤도를 따라 이동시키는 것만으로 튜브를 3차원 굽힘 성형할 수 있는 방법을 제공하는 것을 과제로 하는 것이다.

[0007] 상기한 과제를 해결하는 것을 목적으로 하여 이루어진 본 발명 3차원 굽힘 방법의 구성은, 3차원 굽힘 성형된 형태에서의 튜브의 바로 앞측의 단말(이하, 앞 단말이라고 함)을 X, Y, Z축에 의한 직교 좌표의 원점에 있어서 가공 기준점으로 하고, 그 튜브의 앞 단말로부터 맞은편의 단말(이하, 뒷 단말이라고 함)까지의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대하여 상기 좌표의 각 축 상에서의 위치와 각 위치에서의 상기 좌표 상에서의 두 개의 수직면에 대한 각도와 수평면에 대한 각도를 구하고, 얻어진 위치 데이터와 각도 데이터에 기초하여 상기 튜브의 굽힘 궤도를 블록 형태의 형 부재에 3차원 굽힘의 궤도 홈으로 형성함으로써 3차원 굽힘 형으로 하고, 굽히고자 하는 직관형의 튜브의 앞 단말을 상기 굽힘 형의 궤도 홈의 시작 단부에 세팅하여 해당 튜브의 앞 단말로부터 뒷 단말을 향하여 수평 롤러를 상기 궤도 홈을 따르게 하면서 이동시킴으로써 상기 튜브를 궤도 홈에 밀어넣어 3차원 굽힘 성형하는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0008] 본 발명 방법에서는 3차원 굽힘 성형된 형태의 수지 튜브를 X, Y, Z축에 따른 직교 좌표 상의 원점에 있어서 그 튜브의 중심축을 회전시켜 회전시키고, 해당 좌표 상의 XY면, XZ면, YZ면에 관하여 각각  $\theta_{XY}$ 도,  $\theta_{XZ}$ 도,  $\theta_{YZ}$ 도( $\theta > 1^\circ$ )를 단위로 하여 회전시킴으로써 해당 수지 튜브 중심축의 회전의 360도에 대하여 이 튜브의 굽힘 궤도를 3차원 공간 상(직교 좌표 상)에서의 위치 데이터와 각도 데이터에 의하여 표현하고, 이에 따라 그 튜브가 3차원 굽힘 성형된 자세를 정의한다.

[0009] 다음, 상기 수지 튜브 중심축의 회전 360도에 대한 모든 굽힘 궤도의 데이터에 대하여 이 수지 튜브의 굽힘 궤도 상의 굽힘부를 포함하는 각 점에서의 방향 벡터가 XZ면 방향에 있어서 X축과 이루는 각도(이하,  $\theta_1$ 이라고 함)와, XY면 방향에 있어서 방향 벡터의 기점을 지나 X축과 병행한 직선이 이루는 각도로, 방향 벡터 후단이 이 직선과 가장 접근하는 축에 끼이는 각도(이하,  $\theta_2$ 라고 함)를 산출한다.

[0010] 이 두 개의 각도( $\theta_1, \theta_2$ )를, 중심축의 회전에서 360도 회전시켜 얻어지는 이 수지 튜브의 모든 굽힘 궤도에 대하여 구하고, 그 최대값을 산출한다. 중심축 회전의 360도에서의 각 자세에서의 최대값을 기준값으로 정의하고, 이 값이 최소로 되는 튜브의 자세, 즉 튜브 중심축의 회전에서의 회전각을 산출하여 상기 좌표 상에

서의 튜브의 자세(방향)를 결정한다.

[0011] 즉, 본 발명에서는 튜브의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대한 직교 좌표 상에서의 위치 데이터와 각 위치에서의 수직면과 수평면에 대한 각도 데이터를, 그 튜브를 기준점에 있어서 해당 튜브의 중심축의 회전 360도에 대하여 적당한 각도 피치로 회전시켜 형성하여, 각 회전 위치에서의 수직면과 수평면에 대한 각도 데이터의 합이 최소로 되는 각도 데이터에서의 상기 튜브의 회전각의 자세를 형 부재에 궤도 홈으로서 형성함으로써 튜브의 3차원 굽힘 형을 형성하고, 이 굽힘 형과 이 굽힘 형의 궤도 홈에 튜브를 밀어넣는 힘을 부여하는 수평 롤러를 이용하여 튜브의 3차원 고속 굽힘을 실현할 수 있는 것이다.

[0012] 본 발명에서는 3차원 굽힘 형을 3차원 굽힘 성형된 형태에서의 튜브의 바로 앞측의 단말(이하, 앞 단말이라고 함)을 X, Y, Z축에 따른 직교 좌표의 원점에 있어서 가공 기준점으로 하고, 그 튜브의 앞 단말로부터 맞은편의 단말(이하, 뒷 단말이라고 함)까지의 굽힘부를 포함하는 복수 점에 대하여 상기 좌표의 각 축 상에서의 위치와 각 위치에서의 상기 좌표 상에서의 두 개의 수직면에 대한 각도와 수평면에 대한 각도를 구하고, 얻어진 위치 데이터와 각도 데이터에 기초하여 상기 튜브의 굽힘 궤도를 블록 형태의 형 부재에 궤도 홈으로서 형성함으로써 3차원 굽힘 형으로서 형성하였으므로, 굽힘하고자 하는 직관형의 튜브의 앞 단말을 상기 굽힘 형의 궤도 홈의 시작 단부에 세팅하여 해당 튜브의 앞 단말로부터 뒷 단말을 향하여 수평 롤러를 상기 궤도 홈을 따르게 하면서 이동시킴으로써 상기 튜브를 고속으로 궤도 홈에 밀어넣어 3차원 굽힘 성형할 수 있다.

**실시 예**

[0028] 상기한 본 발명 방법을 실시하는 예에 대하여 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한다. 한편, 이하의 설명에서는 설명의 편의상 직각 좌표는 블록(B)에 있어서 홈이 연장되는 방향을 X축, 홈과 직교하는 방향을 Y축, 수직 방향을 Z축이라고 하고, 홈의 시작점을 원점이라고 한다.

[0029] 도 3에 있어서, 먼저 금속, 수지, 세라믹 등 목적에 따른 소재에 의한 블록(B)에 3차원 굽힘하고자 하는 튜브의 3차원 굽힘 성형한 형태에서의 궤도를 홈(1)으로 파 넣는다. 다음, 상기 홈(1)의 중심선을 통과하고, 또한 연직 하방과 홈의 중심선의 양방에 대하여 수직을 유지하고, 또한 홈의 중심선으로부터 등거리에 있어 적당한 폭을 갖는 궤도의 면(2)을 작성한다(이하, 이 면을 형의 상면(2)이라고 한다). 더욱이, 형의 상면(2) 이외의 부분의 블록(B)은 연직 하방으로 절삭됨으로써 튜브의 굽힘 궤도와 수평 방향에 있어 등거리(같은 거리)에 있는 수직면(3)(이하, 이 면을 형의 수직면(3)이라고 한다)을 작성한다. 이와 같이 하여 소재 블록(B)에 작성된 홈(1), 형 상면(2), 수직면(3)을 구비한 부품 전체를 굽힘 형(G)이라고 한다. 본 발명에 있어서의 굽힘 형(G)의 기능은 상기 형상에 의거하기 때문에 그 제조 방법은 상기한 절삭 가공 이외에 주형 성형이나 판 성형 등에 의해 형성할 수 있으며, 그 형성 방법은 한정되지 않는다.

[0030] 동일하게, 도 3에 있어서, 상기 형(G)의 상면(2)의 상방 측에 원주형의 수평 롤러(4)를 설치하고, 수평 롤러(4)의 중심축의 연장선 상에 있어서 연직 하방을 중심선으로 하는 수직 롤러(5)를 해당 수평 롤러(4)의 양측에 설치하고, 수직 롤러(5)가 상기 수직면(3)을 사이에 끼워넣음으로써 자세가 고정됨과 동시에, 해당 수직 롤러(5)와 수평 롤러(4)를 롤러 지지 부재(6)에 유지시킴으로써 지지 부재(6)에 수평 롤러(4), 수직 롤러(5)가 조립되어 들어간 굽힘 가공 헤드(H)를 제조한다. 가공 헤드(H)는 연직 방향의 상부에 회전축(7)을 가지며 그 축(7)이 홀더(8)의 베어링(8a)에 유지되어 있다. 가공 헤드(H)는 그 상방에서 내리누르는 힘을 받기 위한 실린더(9)를 그 홀더(9a)에 구비하고 있다. 또한, 가공 헤드(H)는 상기 유지 부재(6)에 수평을 유지한 채로 지지되며, 지지 부재(6)를 실린더(10)에 의해 수평 방향으로, 및 실린더(9)에 의해 수직 방향으로 이동시키도록 형성함으로써 상기 헤드(H)를 형(G)의 상면(2)을 따라 이동시키면서 수평 롤러(4)에 의해 튜브(P)를 그 상면으로부터 홈(1)의 내부로 밀어붙이는 구조로 형성되어 있다.

[0031] 가공 헤드(H)를 튜브의 3차원 굽힘 가공에 있어서 수평 이동 및 수직 이동시키기 위한 실린더(9, 10)의 제어 방법에 관해서는 캠 기구의 기계 제어, 전기적인 NC 구동 제어, 실린더와 시퀀서에 의한 제어 등을 이용할 수 있으며, 본 발명에 있어서는 제어 방법은 한정되지 않는다. 또한, 상기 홀더(8)의 베어링(8a)은 축(7)을 회전시키는 회전 제어 기구를 이용하여도 대응 가능하며, 이 경우에는 수직 롤러(5)의 생략이 가능해진다. 더욱이 수평 롤러(4) 자체에 구동력을 부여하면 구동 기구나 그 제어 기구를 간략화할 수 있는 경우도 있다. 이와 같이 하여 본 발명 방법을 실시할 수 있는 굽힘 장치의 일례가 형성되는데, 그 사용 태양은 다음과 같다.

[0032] 먼저, 형(G)의 궤도 홈(1)의 시작단에 굽힘 성형 전의 직관형의 튜브(P)의 앞 단말을 삽입하여 이 위에 헤드(H)를 내려놓고, 수평 롤러(4)와 형(G)의 상면(2)을 밀착시키고 실린더(9)에 의해 일정한 내리누름 압력을 가한다. 이 상태에서 실린더(10)를 작동시켜 헤드(H) 전체를 궤도 홈(1)의 시작 단부로부터 후단 측을 향해 해당

홈(1)을 따르게 하여 이동시키면 수평 롤러(4)의 홈(1)을 따른 전동에 의해 튜브(P)가 순차적으로 궤도 홈(1)으로 밀려들어가는 힘이 발생한다. 궤도 홈(1)이 직선인 부분에서는 이 힘이 직접 튜브(P)를 바로 아래로 내리누르도록 작용하여, 튜브(P)를 궤도 홈(1)에 순차적으로 삽입해 간다. 궤도 홈(1)이 직선이 아닌 부분에서는 상기 수평 롤러(4)의 힘이 튜브(P)를 궤도 홈(1)의 양측의 벽면에 밀어붙이는 힘을 발생시키고, 그 응력에 의해 튜브(P)가 굽혀지면서 굽은 궤도 홈(1) 중에 순차적으로 굽혀지면서 삽입되어 간다. 이와 같이 하여 헤드(H)를 궤도 홈(1)을 따르게 하여 이동시키므로써 형(G)에 형성된 임의의 3차원 궤도 홈(1)을 따라 튜브(P)를 굽힐 수 있는 것이다.

[0033] 본 발명 방법에서는 상기 태양에 의해 튜브(P)를 3차원 굽힘 성형하는 것이 가능한데, 본 발명에서는 튜브(P)의 굽힘에 앞서 미리 가열 처리해 두고, 튜브(P)의 영률과 한계 왜곡의 크기를 저하시켜 두면 보다 고속으로의 3차원 굽힘 성형이 가능해지며, 그 효과는 종래의 공지 기술에 의한 3차원 굽힘 처리에 비하여 매우 현저하다.

[0034] 또한 본 발명에서는 예열하여 소성 변형을 용이하게 한 수지 튜브(P)를 상기 방법으로 3차원 굽힘 성형하는 소위 예열 굽힘 방법 이외에, 가열하지 않는 상온 하의 튜브(P)를 굽힘 성형할 때 내지는 굽힘 성형 후에 궤도 홈(1) 중에서 튜브(P)를 가열할 수도 있다. 한편, 가열 방법으로는 전기 저항식 히터, 열교환관, 마이크로파 등에 의한 가열, 고주파 가열, 원적외선 가열 등 그 열원과 가열 방법은 한정되지 않는다.

[0035] 한편, 본 발명에서는 튜브(P)의 물성에 따른 대응도 가능하다. 즉, 영률이 큰 튜브(P)에 대한 대응으로는 굽힘 장치의 기계적인 강도를 강화함으로써 대응 가능한데, 도 3에 예시한 바와 같이 수평 롤러(4)에 튜브(P)의 지름을 따른 패임(4a)을 형성하면 굽힘 가공에 유효하다. 더욱이, 헤드(H)에 가이드 롤러를 설치하는 것도 유효하다. 즉, 도 3에 있어서 홀더(8)의 연장부(8b)에 수직 축(8c)을 사이에 두고 설치한 롤러 홀더(11)의 양측에 수직 롤러(5, 5)와 동일한 방향의 가이드 롤러(12, 12)를 설치하고, 헤드(H)의 궤도 홈(1)을 따른 이동을 그 이동 선단측에서 가이드하여 지지하도록 하는 것이다.

[0036] 또한 수지 튜브(P)와 같이 탄성 한도 내의 왜곡이 큰 재료에서는 가열 등의 전처리에 의해 그 물성을 변화시키면 매우 고속으로의 3차원 굽힘 성형이 가능해진다. 더욱이, 다층 구조 튜브 등의 복합 재료를 이용한 튜브(P)나 부속되는 고무제 프로텍터를 구비한 수지 튜브(P)에 있어서도 본 발명의 굽힘 방법은 유효한데, 특히 표면에 마찰 저항이 큰 재료를 갖는 튜브(P)에서는 굽힘 지그(G)의 홈(1)의 내표면에 경질 도금, 수지 코팅, 실리콘 코팅 등의 마찰 저항 처리를 실시하는 것이 유효하다.

[0037] 이상의 설명은 형(G)에 형성한 궤도 홈(1)이 수평 롤러(4)(또는 가공 헤드(H))의 진행 방향(이동 방향, X축 방향)에 관하여 항상 정 방향 측으로 변위(이동)하는 평면 형상을 구비한 예이다.

[0038] 그러나 튜브(P)의 3차원 굽힘 성형 완성의 형태에 따라서는 그 튜브(P)를 좌표의 원점에 있어서 중심축의 회전에서 360도 회전시켜도 궤도 홈(1)이 반전되는(바꾸어 말하면, 도 4, 도 5에 실선으로 나타낸 바와 같이, 직선(AB)으로 나타낸 방향에 관하여 수평 롤러(4)의 이동 방향이 후퇴측(역방향)으로 되돌아가는) 경우가 있다.

[0039] 수평 롤러(4)에는 그 헤드(H)에 X축(직선 AB)의 정 방향의 이동력이 가해지므로 궤도 홈(1)이 형(G) 상에서 반전되어 있으면 고속 굽힘을 실현할 수 없다(도 4의 C 부분 참조). 이 점은 굽힘 각이 큰 경우에도 동일한 문제를 야기한다.

[0040] 따라서 본 발명에서는 궤도 홈(1)이 반전되거나 굽힘 각이 큰(예컨대 90도 정도 내지는 그에 가까운 각 등) 경우에는 그 홈(1)이 형성된 형(G) 자체를 평면 내에서 선회시키도록 하였다. 즉, 도 4, 도 5에 가상선으로 도시한 바와 같이, 도 4의 경우에는 형(G)을 그 형(G) 홈(1)의 시작점 내지는 그 근방의 점(P1)에서 시계 방향으로 회전시키고, 또한 도 5의 경우에는 형(G)을 그 형(G)의 중심 또는 그 근방의 점(P2)에서 시계 방향으로 회전시킴으로써 궤도 홈(1)의 반전을 해소하도록 하였다. 본 발명에서는 반전이나 큰 굽힘 각을 해소하면 되므로, 점(P1, P2)에서의 회전 방향은 시계 방향, 반 시계 방향 중 어느 방향이어도 좋다.

[0041] (실시예)

[0042] 외경 8mm, 내경 6mm, 길이 270mm의 직관의 나일론제 연료 튜브를 표 1의 조건으로 굽힘 성형하였다.

[0043] 사용 기기는 도 1 내지 도 3에 의해 설명한 본 발명 방법을 실시하는 3차원 굽힘 장치이다.

[0044] 굽힐 튜브를 미리 상온으로부터 일례로서 150℃ ~ 160℃ 정도로 가열하였다. 이 튜브의 앞 단말을 상기 굽힘 장치의 홈(1)에 세팅하고, 가공 헤드(H)를 홈(1)의 시작 단부에서 끝 단부 쪽으로 3초간 이동시켰다. 헤드(H)의 이동 후, 튜브 내부를 약 15초 동안 냉각하여 상온으로 되돌렸다.



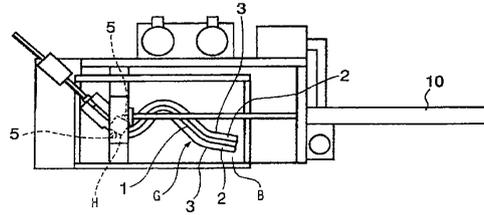
[0026] 9, 10 : 실린더

H : 헤드

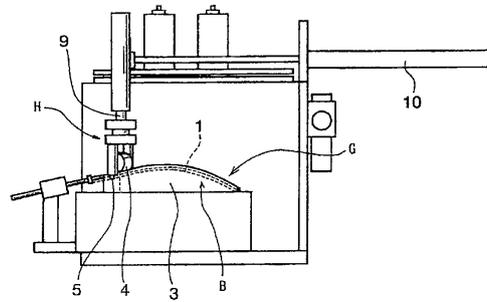
[0027] P : 튜브

도면

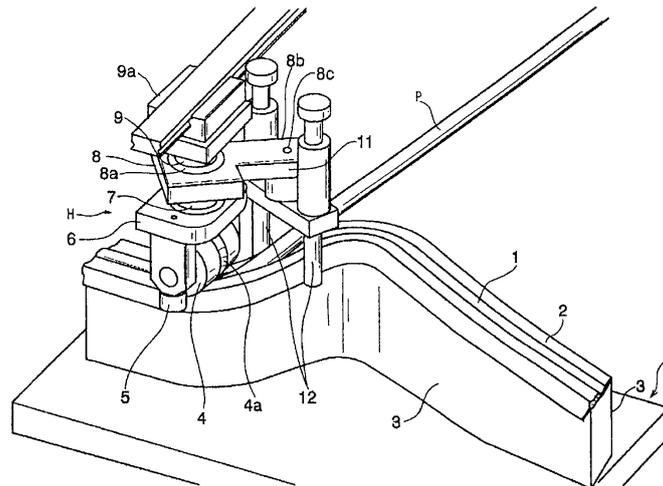
도면1



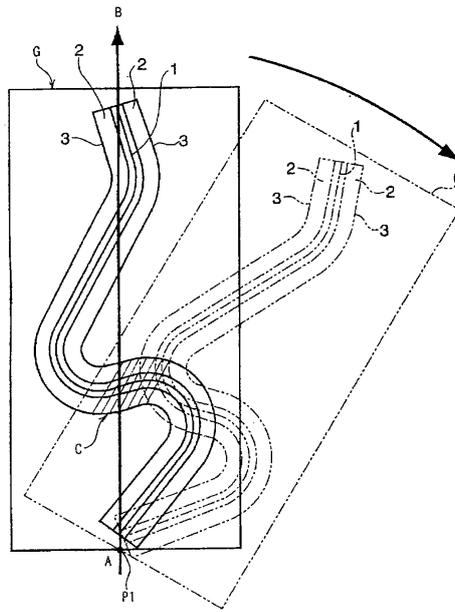
도면2



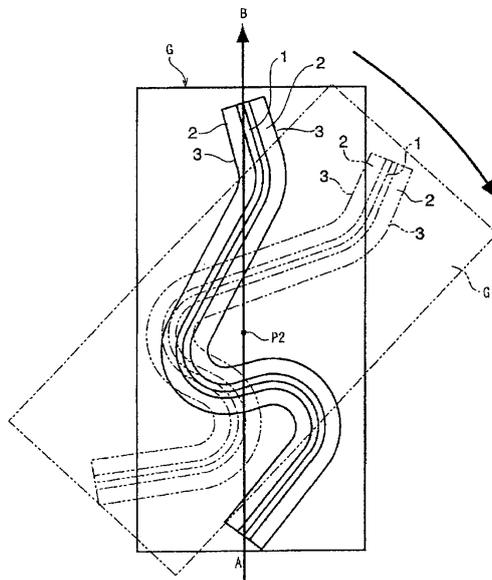
도면3



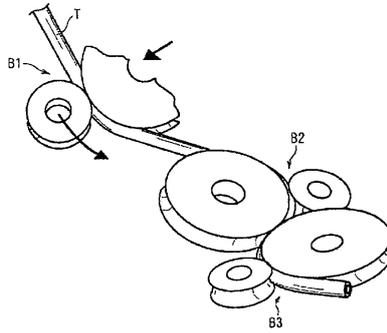
도면4



도면5



도면6



도면7

