



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0131452
(43) 공개일자 2010년12월15일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) Int. Cl.
 B21D 7/08 (2006.01) B21D 7/12 (2006.01)
 B21D 7/14 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-7020106
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년02월10일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2010년09월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/IT2009/000049
 (87) 국제공개번호 WO 2009/101649
 국제공개일자 2009년08월20일
 (30) 우선권주장
 RM2008A000078 2008년02월12일 이탈리아(IT)</p> | <p>(71) 출원인
 씨엠엘 인터내셔널 에스. 피. 에이.
 이탈리아 (프로시노네) 피에디몬테 산 게르마노 I-03030 로크, 아누찌아따
 (72) 발명자
 카포루소 알레산드로
 이탈리아 피에디몬테 산 게르마노 에프알 I-03030 비아 판타넬레 에스엔씨
 시아란테 유게니오
 이탈리아 알타빌라 비센티나 브이아이 I-36077 비아 에스마르코 37/비
 로소 규세페
 이탈리아 산토르소 브이아이 I-36014 비아 말가 존타 13
 (74) 대리인
 이화의</p> |
|---|---|

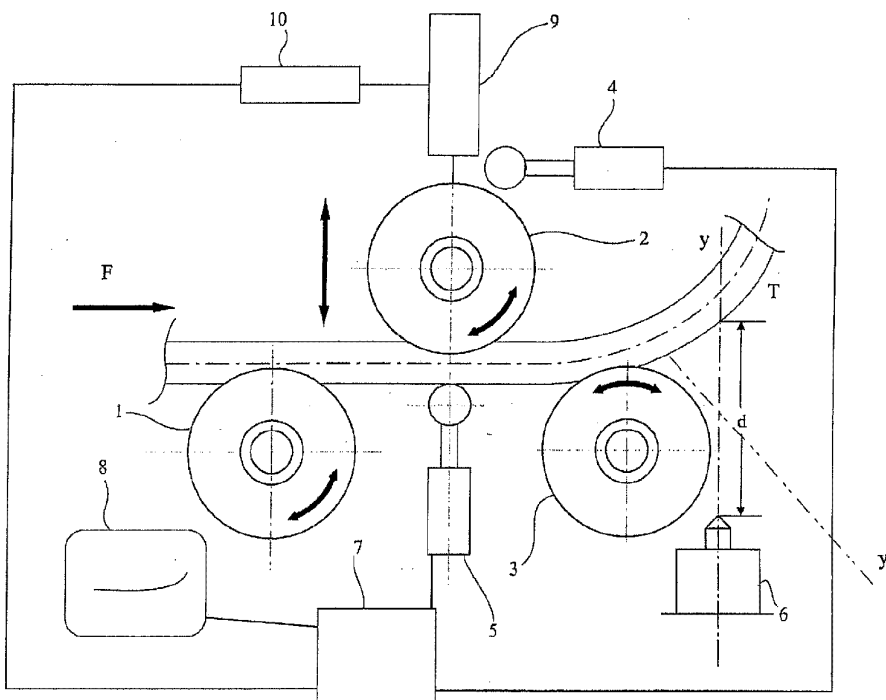
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물의 연속 절곡용 롤러 밴딩 머신의 검사 및 제어방법, 및 그 제어 머신

(57) 요약

절곡을 위해 일련의 구동용 롤러를 사용하여, 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물을 연속적으로 절곡하는 롤러 밴딩 머신을 검사 및 제어하는 방법은, 상기 일련의 구동용 롤러 하류쪽에 위치되는 점에서의 상기 연장형 가공물의 거리를 연속적인 순간에 측정하는 단계와, 상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경을 계산하는 단계와, 그 계산된 곡률반경과, 원하는 곡률반경을 비교하고, 상기 계산된 곡률반경과 상기 원하는 곡률반경간의 차이를 결정하는 단계와, 상기 차이를 상류쪽 롤러가 무효화되게 하는 위치의 변화를 계산하는 단계와, 상기 계산된 위치의 변화에 의거하여 상기 상류쪽 롤러를 작동시키는 단계를 포함한다. 이 방법을 구체화한 머신도 기재되어 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

절곡을 위해 일련의 구동용 롤러를 사용하여, 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물을 연속적으로 절곡하는 롤러 벤딩 머신을 검사 및 제어하는 방법으로서,

상기 일련의 구동용 롤러 하류쪽에 위치되고 하나의 거리 측정기의 방향으로 놓이는 일점에서의 상기 연장형 가공물의 거리를 측정하되, 상기 일점과 상기 거리 측정기의 고정된 위치와의 사이의 거리를 연속적인 순간에 연도록 실행하는 단계;

상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경을 계산하는 단계;

그 계산된 곡률반경과, 길이 측정에 의해 상기 연장형 가공물에 대해 동심원적으로 측정된 위치와 길이를 갖는 상기 절곡부에서의 원하는 곡률반경을 비교하고, 상기 계산된 곡률반경과 상기 원하는 곡률반경간의 차이를 결정하는 단계;

상기 계산된 곡률반경과 상기 원하는 곡률반경간의 상기 차이를 상류쪽(upstream) 롤러가 무효화되게 하는 위치의 변화를 계산하는 단계;

상기 계산된 위치의 변화에 의거하여 상기 상류쪽 롤러를 작동시키는 단계를 포함하는, 롤러 벤딩 머신 검사 및 제어방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

절곡될 상기 연장형 가공물에 대해, 절곡하기 위한 상기 일련의 롤러 중 적어도 하나의 롤러의 위치의 변화와, 상기 거리 측정기에 의해 측정된 거리의 변화에 근거하여 상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경의 계산을 실행하는, 롤러 벤딩 머신 검사 및 제어방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 연장형 가공물이 구부러지는 곡선은, 일련의 3차 다항 함수에 의해 규정되고, 이 함수는, 수학적으로 적어도 3개의 점이 규정될 필요가 있는 자연 3차(cubic) 스플라인(spline) 함수이고, 상기 적어도 3개의 점은, 절곡될 상기 연장형 가공물에 대한 위치의 변화와, 그 위치에서 가변하는 상기 롤러의 변화와, 상기 거리 측정기에 의해 측정된 거리의 변화에 근거하여 얻어지고, 양자는 2개의 점을 구성하고, 제3의 점은 선행의 검출에 대해 측정된 것과 같은 코드(chord)의 곡률 또는 각도 계수의 변화로서 직교 도면(Cartesian diagram)이 되는, 롤러 벤딩 머신 검사 및 제어방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경의 상기 계산은 상기 적어도 3개의 연속적인 순간동안에 형성된 절곡부의 중간 곡률반경의 계산이고, 상기 중간 곡률반경은 상기 적어도 3개의 순간의 첫 번째에서의 절곡 반경과 상기 적어도 3개의 순간들 중 마지막 순간에서의 절곡 반경 사이에 속하는, 롤러 벤딩 머신 검사 및 제어방법.

청구항 5

절곡하기 위한 일련의 구동용 롤러(1,2,3)를 사용하여, 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물(T)을 연속적으로 절곡하는 제어 머신으로서,

상기 절곡하기 위한 상기 일련의 구동용 롤러 하류쪽에 위치한 상기 연장형 가공물(T)의 거리를 측정하는 1개의 비접촉식 거리 측정기(6,11);

연속적인 순간에 상기 거리의 측정에 근거하여 절곡부의 반경을 계산하고, 상기 절곡부에서의 상기 계산된 곡률반경과 원하는 곡률반경을 비교하는, 특히 상기 거리 측정기(6,11)에 연결된 컴퓨터(7)를 구비하고,

상기 컴퓨터(7)는, 상기 절곡부가 동심원적으로 상기 연장형 가공물(T)로 향하는 길이를 측정하는 길이 측정기(5)에도 연결되고,

상기 컴퓨터(7)는, 상기 절곡부에서의 상기 측정된 곡률반경과 원하는 곡률반경간의 차이에 근거하여 길이 측정기(5)를 사용하여 조정하기 위해서 상기 절곡하기 위한 일련의 구동용 롤러(1,2,3) 중 일 롤러(2)를 작동시키도록 구성된 작동수단(9,10)에도 연결되는, 제어 머신.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 거리 측정기(6)는 비접촉식 측정기인, 제어 머신.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 비접촉식 측정기(6)는 단일 방향으로 단일의 레이저 트랜스미터(transmitter)를 구비한 측정기인, 제어 머신.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 거리 측정기(11)는 1점 및 1방향에서의 접촉식 측정기인, 제어 머신.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 길이 측정기(4,5)는 엔코더인, 제어 머신.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 거리 측정기(6,11)는, 이 측정기의 측정방향이 본 머신의 출구용(exit) 롤러 부근의 상기 연장형 가공물과 교차하는 위치에 고정되는, 제어 머신.

명세서

기술분야

본 발명은, 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물을 연속적으로 절곡하기 위한 롤러 벤딩 머신을 검사 및 제어하는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 그 제어 머신에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 도쿄 미츠비시 덴키(일본)에게 승인된 US특허번호 4,761,979에는, 프로브(probe) 홀더에 탑재된 적어도 3개의 프로브를 구비한 가공물의 곡률반경을 측정하도록 구성된 곡률 측정유닛을 갖는 피라미드 종류의 롤러 벤딩장치가 기재되어 있고, 상기 프로브 중 적어도 하나는 선형 변위에 의해 대응한 전기 출력신호를 발생하는 이동용 프로브이고, 나머지 프로브는 고정용 프로브이다. 상기 곡률 측정유닛의 구동 실행되는, 모든 프로브가 견고하게 가공물의 표면에 접촉할 때까지 프로브 홀더를 가공물을 향해 이동시키고, 이 상태에서 조작자가 입력값으로서 컴퓨터에 입력하는 측정값으로서 상기 전기 출력신호를 계산 및 표시부에 인가한다. 이 컴퓨터는, 원하는 가공물의 곡률반경을 얻는데 요구되는 머신 탐(top) 롤러의 스트로크 측정값을 산출한다. 또한, Cesena(이탈리아)의 Promau s.r.l에게 승인된 유럽특허번호 477 752에는, 롤러 벤딩 머신을 빠져나가는 가공물에 대한 3점 기계적 감지장치를 사용하는 철판을 절곡하기 위한 롤 벤딩 머신이 기재되어 있다. 이 장치에 의해, 상기 철판에 상기 머신이 부여하고 있는 반경을 검사 가능하게 하여, 한 사람이 개입하여 필요한 보정을 할 수 있다.

[0003] 보르랭애(스웨덴)의 ORTIC AB라는 이름의 유럽특허출원 EP 1 644 140에는, 레이저 트랜스미터형의 3개의 평행한 비접촉식 거리 측정기를 사용하고, 연장형 가공물의 절곡면까지의 거리를 측정하고, 상기 측정기와 그 측정된 거리간의 고정 거리에 의거한 실제의 곡률반경을 계산하고, 그 벤딩 머신을 상기 계산된 실제 반경과 원하는 반경간의 관계에 따라 조정함으로써, 연장형 가공물을 소정의 반경으로 연속적으로 절곡하기 위한 프로세스 감시 및 제어를 행하는 방법이 기재되어 있다.

[0004] 상기 인용된 문헌에서는, 연장형 가공물의 일부분의 실제 반경을 측정했지만 그 측정된 부분과는 다른 가공물 부분이 절곡되는 동안 상기 머신이 보정 또는 조정을 한 것이 분명하다. 그렇지만, 연기를 원하는 절곡부가 소정의 고정된 반경 절곡부인 경우, 가공물의 제1 절곡부만이 원하는 것과 다른 실제의 절곡부 반경을 갖는 것을 나타낼 수 있으므로 그 방법은 만족될 수 있다. 이 경우에, 손상은 그 제1 절곡부를 버리는 것으로 이루어질 수 있다.

[0005] 이와는 반대로, 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물, 예를 들면 반경이 다른 접속부에 의해 분리된 고정 반경을 갖는 가공물의 부분, 또는 일반적으로, 연속적으로 반경이 가변하는 절곡부를 절곡하기를 원할 때, 상기 머신이 그 순간에 또는 직후에 가공하고 있는 절곡부의 반경 부근의 곡률반경을 갖는 상기 연장형 가공물 부분의 반경을 측정하는 것이 보다 이롭다.

[0006] 따라서, 본 발명의 주목적은, 이미 형성된 실제 절곡부의 실제 곡률반경이 아니고, 상기 머신에 의해 형성되고 있는 절곡부의 곡률반경인 절곡부에서의 곡률반경을 측정하는데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은, 상기 머신을 빠져나가는 가공물에 대한 일반적으로 제3 롤러인 상기 머신에 의한 절곡 변형점에 가장 근접한 점에서 곡률반경을 측정하는데 있다.

발명의 내용

[0008] 따라서, 본 발명의 일국면은, 절곡을 위해 일련의 구동용 롤러를 사용하여 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물을 연속적으로 절곡하는 롤러 벤딩 머신을 검사 및 제어하는 방법을 제공하고, 이 방법은,

[0009] 상기 일련의 구동용 롤러 하류쪽에 위치되고 하나의 거리 측정기의 방향으로 놓이는 일점에서의 상기 연장형 가공물의 거리를 측정하되, 상기 일점과 상기 거리 측정기의 고정된 위치와의 사이의 거리를 연속적인 순간에 얻도록 실행하는 단계;

[0010] 상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경을 계산하는 단계;

[0011] 그 계산된 곡률반경과, 길이 측정에 의해 상기 연장형 가공물에 대해 동심원적으로 측정된 위치와 길이를 갖는 상기 절곡부에서의 원하는 곡률반경을 비교하고, 상기 계산된 곡률반경과 상기 원하는 곡률반경간의 차이를 결정하는 단계;

[0012] 상기 계산된 곡률반경과 상기 원하는 곡률반경간의 상기 차이를 상류쪽(upstream) 롤러가 무효화되게 하는 위치의 변화를 계산하는 단계;

[0013] 상기 계산된 위치의 변화에 의거하여 상기 상류쪽 롤러를 작동시키는 단계를 포함한다.

[0014] 본 발명의 방법의 제 1 실시예에서는, 절곡될 상기 연장형 가공물에 대해, 절곡하기 위한 상기 일련의 롤러 중 적어도 하나의 롤러의 위치의 변화와, 상기 거리 측정기에 의해 측정된 거리의 변화에 근거하여 상기

연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경의 계산을 실행한다. 특히, 상기 연장형 가공물이 구부러지는 곡선은, 일련의 3차 다항 함수에 의해 규정되고, 이 함수는, 수학적으로 적어도 3개의 점이 규정될 필요가 있는 자연 3차 스플라인(spline) 함수이고, 상기 적어도 3개의 점은, 절곡될 상기 연장형 가공물에 대한 위치의 변화와, 그 위치에서 가변하는 상기 롤러의 변화와, 상기 거리 측정기에 의해 측정된 거리의 변화에 근거하여 얻어지고, 양자는 2개의 점을 구성하고, 제3의 점은 선행의 검출에 대해 측정된 것과 같은 코드(chord)의 곡률 또는 각도 계수의 변화로서 직교 도면(Cartesian diagram)이 된다.

[0015] 본 발명의 방법의 제 2 실시예에서는, 상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경의 상기 계산은 상기 적어도 3개의 연속적인 순간동안에 형성된 절곡부의 중간 곡률반경의 계산이고, 상기 중간 곡률반경은 상기 적어도 3개의 순간의 첫 번째에서의 절곡반경과 상기 적어도 3개의 순간들 중 마지막 순간에서의 절곡 반경 사이에 속한다.

[0016] 제 2 국면에서 본 발명은, 절곡하기 위해 일련의 구동용 롤러를 사용하여, 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물을 연속적으로 절곡하기 위해 제어되는 머신을 제공하고, 이 머신은,

[0017] 상기 절곡하기 위한 상기 일련의 구동용 롤러 하류쪽에 위치한 상기 연장형 가공물의 거리를 측정하는 1개의 거리 측정기;

[0018] 연속적인 순간에 상기 거리의 측정에 근거하여 절곡부의 반경을 계산하고, 상기 절곡부에서의 상기 계산된 곡률반경과 원하는 곡률반경을 비교하는 특히 상기 거리 측정기에 연결된 컴퓨터를 구비하고,

[0019] 또 상기 컴퓨터는, 상기 절곡부가 동심원적으로 상기 연장형 가공물로 향하는 길이를 측정하는 길이 측정기에도 연결되고,

[0020] 상기 컴퓨터는, 상기 절곡부에서의 상기 측정된 곡률반경과 원하는 곡률반경간의 차이에 근거하여 길이 측정기를 사용하여 조정하기 위해서 절곡하기 위한 상기 일련의 구동용 롤러 중 일 롤러를 작동시키도록 구성된 작동수단에도 연결된다.

[0021] 특히 곡률반경이 가변하는 절곡부를 얻기 위한 절곡동작을 참조하여 보다 정확한 보정값을 얻는 이점 이외에, 본 발명에 따른 방법과 머신은, 종래기술에 대해서 레이저 트랜스미터 등의 거리 측정기가 3개가 요구되지 않고 1개만 요구된다는 이점이 있다. 이렇게 하여 그 결과에 따른 비용이 감소된다.

[0022] 또한, 3점 접촉식 거리 측정기에 대해서, 여러 가지 이점이 있는데, 그 중의 가장 중요한 이점은, 1점과 1방향에서 측정을 실행하므로 정확도가 보다 크다는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 본 발명을 아래의 첨부도면들과 관련지어 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하겠다:

도 1은 본 발명에 따른 가변 곡률반경에서의 연장형 가공물을 연속적으로 절곡하기 위한 롤러 밴딩 머신을 검사 및 제어하는 방법을 구체화한 롤러 밴딩 머신의 측면도를 매우 모식적이고 부분적으로 나타낸 것이고;

도 2는 본 발명의 변형예에 있어서의 도 1의 머신의 보다 구체적인 확대 상세도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 먼저 도 1을 참조하면, 본 발명을 예시로 구체화한 머신은, 피라미드형 밴딩 및 성형 머신이고, 일련의 3개의 구동용 롤러(1,2,3)를 구비하되, 그들중 적어도 하나의 롤러는 변형용 롤러다. 화살표 F로 나타낸 방향을 따라 상기 구동용 롤러들을 거치는 파이프 T등의 절곡될 연장형 가공물. 설명의 편의상, 상기 롤러 1,3은 자신의 위치에 고정되고, 상기 롤러 2는 수직위치에서 조정가능하고 본 머신에 의해 상기 수직방향으로 거슬러 올라가는 제어에 의거하여 이동하도록 제어될 수 있다. 엔코더(4)는, 수직 조정가능형 롤러(2)에 연관되고, 상기 일련의 롤러(1,2,3)를 지나가는 관 T의 변위를 측정하는 엔코더는 5로서 나타내었다.

[0025] 비접촉식 거리 측정기는, 총괄적으로 6으로서 나타낸 것으로, 예를 들면, 본 머신을 빠져나가는 절곡부에 대한 거리 d를 제공하는 레이저 트랜스미터를 구비하는 그 측정기의 위치에 고정된다. 아래에서 상기 비접촉식 거리 측정기라고 불릴 상기 레이저 측정기(6)의 목표 방향 y는, 편의상 본 시트의 평면에 대해 수직하게 도시되어 있다. 그렇지만, 그 목표 방향은, 상기 롤러(3)를 빠져나가는 상기 파이프의 반경에 따라서도 선택될 수 있고, 바람직하게는 예를 들어, 도 1의 y'로서 나타낸 선을 따라 상기 롤러(3)로부터 출구 점에 가능한 가깝게

접근하도록 선택될 수 있다.

[0026] 상기 설명된 도면에 따른 상기 머신은, "터치 스크린"형도 가능한 비디오 장치(8)를 통해 그래픽적으로 삽입될 수 있는 머신 움직임과 절곡부 인출간의 대응관계를 생성하는 태스크(task)를 갖는 데이터를 제어 및 처리하는 중앙 컴퓨터(7)를 더 구비한다. 이러한 대응관계는, 본 머신의 각종 기계식, 유압식 및 전자 부품들로부터 도달하는 디지털 아날로그 신호들을 필터링하여 안정화시키는 기능이 있는 디지털 아날로그 장치 I/O와 신호 조절기를 사용하여 생긴다. 이 부품들은, 공지되어 있어 기재되지 않거나, 혹은 매우 일반적으로 기재된다.

[0027] 유압 실린더(9)와 비레벨브(10)는, 상기 롤러(2)를 변위시키는 시스템의 일부분들로서, 그 시스템은, 상기 엔코더 5에서 제공하는 수평 파이프 움직임에 대한 상기 엔코더 4의 검출에 따라, 또한 상기 엔코더 4, 상기 엔코더 5 및 상기 레이저 측정기(6)에서 제공하는 상기 절곡부의 검출에 따라 상기 컴퓨터(7)에 의해 제어된다.

[0028] 상기 머신은 수동 방식으로 어떠한 검사 및 반작용도 없이 가공할 수 있다.

[0029] 이 경우에, 예를 들면, 공지된 기하학적인 원래의 곡선, 이를테면, 원, 타원 등에 의해 곡선의 그리기를 통해 그래픽/수치적 설계로부터, 파이프나 바아(bar) 등의 연장형 가공물에 관해 얻어지는 결정된 절곡부를 설명하는 기능이 얻어진다. 이러한 기능으로부터, 상기 절곡부의 전체 길이와 작은 부분 또는 곡선 원호의 길이와, 그에 대응한 곡률반경의 값.

[0030] 예를 들면, 타원일 경우, 그 둘레는, $y = \log_n(2)/\log_n(\pi/2)$ 를 갖는 식 YNOT(Roger Maertens, 2000) $P = 4(a + b)^{1/y}$ 에 의해 계산된다. 다른 원래의 곡선에 대해서는, 그 계산이 이를테면 스플라인 함수에 대해 보다 복잡하고, 여기서, 각 다항식의 한정된 간격에 대해 계산을 해야 한다. 예를 들면, 원하는 절곡된 가공물을 얻는데 필요한 재료의 바아의 길이를 결정할 수 있다. 이하, 그 타원은, 원의 과대한 단순성과 다른 원래의 곡선의 계산 복잡성간의 절충안이므로 실행 가능한 예로서 사용될 것이다.

[0031] 이하에서는, 원했던 절곡부의 일부분인 원호의 길이를 계산한다. 이들 길이를 "제어점"이라고 한다. 오스클레이터(osculator) 원의 반경의 값은, 각 제어점에 연관된다. 그 타원을 예로 들 경우(이 경우에, 2개의 각도사이의 원호의 계산은 심프슨(Simpson)의 적분을 해결하는 방법을 사용하여 선택되었다):

[0032] R=mayor half axis

[0033] r=minor half axis

$$\Delta\phi = (\phi_2 - \phi_1) \div 20;$$

$$y_1 = \sqrt{[(R \sin \phi_1)^2 + (r \cos \phi_1)^2]}$$

$$y_2 = \sqrt{[(R \sin (\phi_1 + \Delta\phi))^2 + (r \cos (\phi_1 + \Delta\phi))^2]}$$

[0034]

$$y_3 = \sqrt{[(R \sin (\phi_1 + 2 \times \Delta\phi))^2 + (r \cos (\phi_1 + 2 \times \Delta\phi))^2]}$$

...

$$y_{21} = \sqrt{[(R \sin (\phi_1 + 20 \times \Delta\phi))^2 + (r \cos (\phi_1 + 20 \times \Delta\phi))^2]}$$

$$P = (\Delta\phi \div 3) \times (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + 2y_5 + \dots + 2y_{19} + 4y_{20} + y_{21}) = \text{arc length between } \phi_1 \text{ and } \phi_2.$$

[0035]

[0036] 곡선부인 각 원호에 대해, 아래의 식과, 그 각도를 참조하여 얻어지는 반경은 다음식과 연관된다:

$$(R^2 * \sin^2(\phi) + r^2 * \cos^2(\phi))^{3/2} / (R * r).$$

[0037]

[0038] 그리고, 절곡되는 바아의 길이의 방향으로, 상기 절곡부나, 그 바아로부터 얻기를 원하는 타원의 원호와 동일한 간격을 추적한다. 상기 타원의 대응한 곡선부의 반경은, 그 바아의 각 간격에 연관된다. 작동시에, 본 머신에 의해, 상기 중앙 롤러(2)를 하강시키고, 그 바아의 각 범위가 상기 대응한 곡률반경에 관련된 높이에 도달하도록 그 바아를 이동시킬 것이다. 이렇게 하여, 상기 타원의 전체 둘레를 커버할 때까지 상기 프로세스는 계속될 것이다.

[0039] 본 발명에 따른 반작용을 이용하면, 상기 중앙 롤러(2)의 높이 변화와 상기 레이저 측정기(6)의 측정값 양쪽에 의거하여, 연속적인 검출에 있어서 상기 절곡부에 속하는 일련의 점들이 구성된다.

[0040] 상기 절곡부는, 일련의 3차 다항 함수에 의해 규정된다. 자연 3차 스플라인인 이 함수는, 수학적으로 정의하는데 적어도 3개의 점을 필요로 한다. 이 점들은, 상기 중앙 롤러의 위치 변화와 상기 레이저 측정값 양쪽에서 얻어진다. 그리고, 2개의 점이라면, 제3의 점은, 선행의 검출에 대해 측정된 것과 같은 코드의 곡률 또는 각도 계수의 변화로서 직교 도면이 될 것이다. 상기 스플라인 함수의 계산의 프로세스는, 상기 일련의 점의 최후의 점에서의 이계 도함수의 값 제로의 제약조건을 고정하여서 분명한 해결책을 보증한다(그 중에서, 파이프의 접속은 그 점들에 있다는 것이 관련되어 있다). 그 사용된 측정방법에 의해 가변 반경 원호가 측정되어 단일 검사점으로부터 시작하여 정밀하게 검사할 수 있다(http://en.wikipedia.org/wiki/Spline_interpolation, 특히 "3차 스플라인 보간", "3차 스플라인의 최소성(minimality)" 및 "자연 3차 스플라인을 이용한 보간").

[0041] 물론, 같은 방식으로 임의의 다른 곡선에서도, 상기 이계 도함수의 2개의 제약이외에 연속적인 측정으로 주어진 적어도 3개의 점이 상기 처리에 필요하다. 가공 프로세스의 끝에서, 그 곡선은 정밀도가 최대인 n점들에 완전히 그려진다. 이에 따라, 이 방법은, 3점 원호 측정기를 이용한 측정방법과 혼동되지 않아야 한다. 서서히 구성되는 다항식으로부터, 상기 곡선의 결정된 점들 x에서 곡률반경을 계산할 수 있다. 각 부에서, 곡률반경이나, 오스클레이터 원의 반경을 다음식으로 계산한다:

$$\rho[x] = \frac{(1 + (f'[x])^2)^{3/2}}{f''[x]}$$

[0042]

[0043] 또한, 곡률반경의 x값에 대한 값이 공지되면, 이계 도함수가 그 부호에 있어서 변화되지 않지만, 기계적 동작에 있어서는, 오목성/볼록성의 변화가 일어날 수 없다는 곡선을 명료하게 규정될 수 있다.

[0044] 이렇게 하여, 초기의 그래픽 설계로 얻어진 작업(work)과 비교 가능한 결과를 얻을 수 있다.

[0045] 이는 가공중에 가능하고 결정적인 결과가 될 수 있다. 가공되는 바아에 관해 얻어진 것과 같은 상기 반경들의 값들과 초기의 그래픽 설계의 곡선부의 반경들과 비교하는 것이 충분하다. 이 값들이 일치하면, 그 설계대로 곡선을 정확히 만들 것이고, 그렇지 않으면 차이를 계산하고, 그 차이에 따라 상기 중앙 롤러의 홈(groove)의 새로운 높이를 다시 계산한다.

[0046] 도 2를 참조하여, 그 구성적인 변형예에 따른 도 1의 상기 머신의 일부분을 자세히 도시하였다. 비접촉식 거리 측정기(6) 대신에, 접촉식 거리 측정기(11)를 사용한다. 이러한 접촉식 거리 측정기는, 상기 일련의 구동용 롤러의 하류쪽에서 가공되는 파이프 T의 거리를 연속하여 측정하는데 사용할 수 있으면, 임의의 공지된 형태, 예를 들면 트레이서(tracer) 포인트 측정기나 엔코더, 또는 기타의 형태일 수 있다. 상기 접촉식 측정기(11)가 파이프 T의 고정점에 대한 단일방향을 따라서의 거리를 검출할 수 있는 것이 충분하다. 이 방향은, 가장 적합한 방식으로, 예를 들면 도시된 것처럼 방향 y 또는 y'를 따라 선택될 수 있다.

[0047] 본 발명의 실시예 또는 그 변형예에서 설명되고 도시된 본 발명에 따른 머신은, 본 발명의 방법의 변형에 따라 작동할 수 있다. 그 변형에서는, 상기 연장형 가공물의 각 절곡부의 곡률반경을 계산하여 적어도 3개의 연속적인 순간동안에 형성되는 절곡부의 중간 곡률반경을 얻고, 이때 그 중간 곡률반경은 적어도 3개의 순간 중 첫 번째 순간의 곡률반경과 상기 적어도 3개의 순간 중 마지막 순간의 곡률반경 사이의 곡률반경이다. 이 방법은, 원호 측정기를 사용한 방법과 동일하지만, 단일 레이저 측정기나 트레이서 포인트 측정기에 의해 일방향으로 실시된다.

[0048] 상술한 측정 및 반작용법은, 다음과 같이 적용될 수 있다.

[0049] 단일 측정점을 알음으로써, 제조된 것과 같은 상기 절곡부의 방위와, 사용 재료가 변화되거나 가공 단

계에서 기계적 변형이 일어나는 경우에 이루어지는 임의의 보정은 정확하게 측정될 수 있다.

[0050] 이 방법에 의해, 사용된 재료의 탄성 특성과, 다른 구성요소를 사용할 때 일어나는 어떠한 전기기계적 변화로 인한 오류 모두를 보상할 수 있다.

[0051] 그 탄성 특성, 사전 설정단계에서 계산된 계수에 따라 비례계수를 사용하면, 상기 시스템의 일반적인 정밀도를 높인다.

[0052] 레이저 측정기에 의해 제어된 것과 같은 상기 연장형 가공물의 피팅(fitting)과정에 의해, 자동으로 생산시의 재료의 낭비를 줄일 수 있다. 이 과정으로, 한 사람이 재료의 피팅 길이를 자율적으로 결정할 수 있다. 분명한 것은, 본 머신에서 가공되는 재료의 위치 결정으로 인한 모든 오류를 없앤다는 것이다.

[0053] 또한, 하나의 관독점의 결과는, 본 머신의 작동의 용이성을 훨씬 쉽게 증가시킨다.

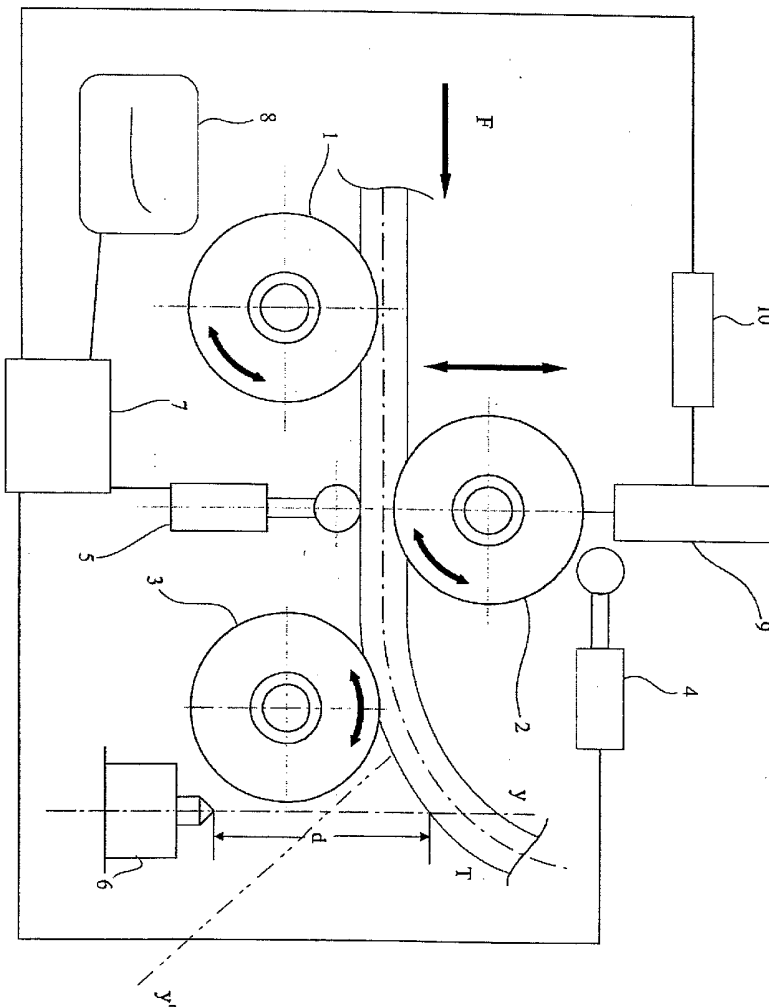
[0054] 상기 방법에 의해, 복수의 연속적인 파이프를 가공 가능하게 하여 매우 긴 원호를 얻을 수 있다.

[0055] 앞의 설명에서, 상기 방법을 실시하는데 고려되는 본 머신은, 탑 구동용 롤러가 상기 변형 롤러인 피라미드형 링(ring) 롤러이다. 이와는 달리, 상기 변형 롤러는, 본 머신의 출구(exit)용 롤러이다.

[0056] 다른 변형 및 변화를 할 수 있는 것은, 모두 첨부된 청구항에 따른 본 발명의 범위에 속한다는 것을 알아야 한다.

도면

도면1



도면2

