



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

(45) 공고일자 2014년07월22일  
 (11) 등록번호 10-1421978  
 (24) 등록일자 2014년07월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B21B 39/14* (2006.01) *B21C 47/34* (2006.01)  
*B21D 43/02* (2006.01) *B65H 23/035* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7007447
- (22) 출원일자(국제) 2012년09월09일  
 심사청구일자 2012년03월22일
- (85) 번역문제출일자 2012년03월22일
- (65) 공개번호 10-2012-0062817
- (43) 공개일자 2012년06월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2010/005547
- (87) 국제공개번호 WO 2011/029599  
 국제공개일자 2011년03월17일
- (30) 우선권주장  
 10 2009 041 453.3 2009년09월12일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR100306703 B1\*  
 JP소화61108415 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 에스엠에스 지마크 악티엔게젤샤프트  
 독일 뒤셀도르프 에두아르트-슐레이만-슈트라쎈 4
- (72) 발명자  
 벤너 프랭크  
 독일 57271 힐헨바흐 포르 데어 아스페 7
- (74) 대리인  
 송봉식, 정삼영

전체 청구항 수 : 총 12 항

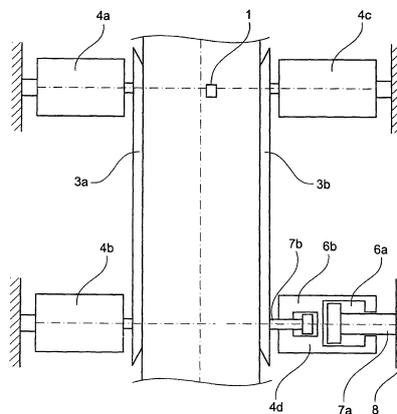
심사관 : 정석우

(54) 발명의 명칭 **스트립 압연기용 가이드 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 재료(1)를 성형하기 위한 시스템 내 가이드 장치에 관한 것이며, 상기 가이드 장치는 재료(1)의 양쪽 길이방향 측면(2a, 2b) 쪽으로 조정될 수 있으면서 상호 간에 평행하게 배치되는 가이드(3a, 3b)들을 포함하되, 이들 가이드(3a, 3b)는 각각의 조정 장치(4)들을 통해 가압될 수 있다. 본 발명에 따른 가이드 장치는 하나 이상의 조정 장치(4)가 서로 직렬로 연결되는 2개 이상의 가압 장치(4a, 4b)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

재료(1)를 성형하기 위한 시스템 내에서, 상기 재료(1)의 양쪽 길이방향 측면(2a, 2b) 쪽으로 조정될 수 있으면서 상호 간에 평행하게 배치되는 가이드(3a, 3b)들을 포함하는 가이드 장치로서, 하나 이상의 가이드(3a, 3b)는 하나 이상의 조정 장치(4a, 4b, 4c, 4d)를 통해 가압될 수 있는, 상기 가이드 장치에 있어서,

상기 하나 이상의 조정 장치(4a, 4b, 4c, 4d)는 직렬로 연결되는 2개 이상의 가압 장치(6a, 7a; 6b, 7b)를 포함하고,

상기 가압 장치(6a, 7a; 6b, 7b)들은 직렬로 연결되는 2개의 피스톤-실린더 어셈블리들을 포함하며,

직렬로 연결되는 상기 2개의 피스톤-실린더 어셈블리들은 제1 피스톤-실린더 유닛과 상기 제1 피스톤-실린더 유닛보다 작은 제2 피스톤-실린더 유닛으로 구성되는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 제2 피스톤-실린더 유닛의 실린더는 상기 제1 피스톤-실린더 유닛의 실린더의 피스톤 로드 표면에 고정되거나, 또는 상기 제1 피스톤-실린더 유닛의 실린더의 피스톤 로드의 내부에 통합되는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 5**

제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 가압 장치(6a, 7a; 6b, 7b)들의 연결은 기계적으로 이루어지거나, 또는 하나 이상의 래크-피니언 어셈블리를 통해 이루어지는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 6**

제1항 또는 제4항에 있어서, 제1 가압 장치(6a, 7a)는 목표하는 위치에 고정될 수 있으며, 상기 재료(1)에 대한 가압은 제2 가압 장치(6b, 7b)를 통해서만 이루어지는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 7**

제1항 또는 제4항에 있어서, 직렬로 연결되는 2개의 피스톤-실린더 어셈블리를 포함하는 상기 하나 이상의 가압 장치(6a, 7a; 6b, 7b)는 상기 가이드(3a, 3b)들 중 하나의 가이드와만 연결되는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 8**

제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 가이드(3a, 3b)들은 서로 무관하게 조정될 수 있는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 9**

제1항 또는 제4항에 있어서, 조절 또는 제어 유닛들이 하나 이상의 조정 장치(4a, 4b, 4c, 4d)와 연결되는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 가압 장치(6a, 7a; 6b, 7b)들은 서로 무관하게 제어 또는 조절될 수 있는 것을 특징으로

하는 가이드 장치.

**청구항 11**

제1항 또는 제4항에 있어서, 하나 이상의 가이드 레일(5)이 재료(1)에 대해 수직 방향으로 상기 가이드들(3a, 3b)의 조정을 보조하는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 12**

제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 가이드 장치는 금속 압연기의 구성부품이거나 스트립 압연기의 구성부품인 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 가이드 장치는 다듬질 압연기열의 하나 이상의 롤 스탠드의 유출측에 배치되는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 상기 가이드 장치는 다듬질 압연기열의 하나 이상의 롤 스탠드의 유입측에 배치되는 것을 특징으로 하는 가이드 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 재료를 성형하기 위한 시스템 내 가이드 장치, 특히 금속 압연기, 바람직하게는 스트립 압연기의 구성부품으로서의 가이드 장치에 관한 것이다. 가이드 장치는 다양한 재료의 스트립을 안내하는, 특히 다양한 소재, 온도, 폭 및 두께를 갖는 금속 재료를 안내하는 역할을 한다.

**배경기술**

[0002] 압연기를 위한, 그리고 특히 압연되거나 분리된 재료의 측면 안내를 위한 가이드 장치들의 구성부품으로서 형성되는 가이드 플레이트들은 예컨대 DE 1 427 923 A에 기재되어 있다. 상기 종래 기술은 특히 스트립형 재료를 안내할 때 가이드 플레이트들의 표면에서 발생하는 마모를 다루고 있다.

[0003] 또한, 롤러 테이블 상에서 이송되는 압연 스트립을 위한 상기 측면 가이드들을 위치 조정하기 위한 방법 및 그 장치는 DE 4 140 784 A1로부터도 알 수 있으며, 상기 종래 기술에서도 조정되고 스트립 쪽으로 가압되는 가이드 플레이트들의 마모가 문제로서 평가되고 있다.

[0004] 기본적으로, 롤 스탠드 또는 전체 압연기열의 유입측 및/또는 유출측에서 스트립이 정확하게 롤 스탠드를 통과하고, 그리고/또는 정확하게 변위 없이 코일로 권취될 수 있도록 보장하기 위해, 상기 유형의 가이드 플레이트들은 측면별로, 또는 공동으로 스트립 테두리에 대해 사전에 정의된 압착력으로 조정된다.

[0005] 이를 위해 DE 3 423 560 A1은 열간압연 광폭 스트립 다듬질 압연기열의 유입구 전방에 배치되고 압연 방향에 대해 횡방향으로 변위될 수 있는 가이드 플레이트 또는 가이드 롤러들을 위한 포지셔닝 제어 장치를 제안하고 있다.

[0006] 또한, DE 4 003 717 A1에서는 롤러 테이블 상에서 이송되는 압연 스트립을 위한 측면 가이드가 개시되며, 여기서 가이드 플레이트들은 유압 실린더에 의해 구동되고 상기 유압 실린더는 재차 대응하는 조절부에 의해 정확하게 위치 결정될 수 있으며 그 유압 실린더의 힘도 조정될 수 있다.

[0007] 특히 예컨대 강제 또는 알루미늄 스트립 압연기와 같은 스트립 압연기의 압연기열의 롤러 테이블 상에서는, 기본적으로 상이한 온도, 폭 및 두께를 갖는 상이한 재료로 이루어진 스트립을 균일하면서도 확실하게 안내할 것을 요구한다. 그에 상응하게 스트립을 안내하기 위한 상기 유형의 장치의 요구되는 압착력 역시도 재료, 재료의 온도 또는 재료의 폭 및 두께에 따라 가변한다. 안내할 재료가 더욱더 연질이고 고온이고, 광폭이고, 그리고/또는 얇을수록, 한편으로 스트립의 안내를 보장함과 동시에, 다른 한편으로 스트립 테두리 변형이 발생하지 않고 스트립은 전체적으로 만곡되거나 심지어 그 전체에서 변형되지 않으며 그 결과로 스트립 테두리 또는 가이드 플레이트 표면에 손상이 남지 않도록 하기 위해 요구되는 압착력은 더욱더 작아져야 한다.

[0008] 그러나 종래 기술로부터 공지된 가이드 플레이트의 전기 기계식 또는 유압식 구동 장치는 기본적으로 최댓값으로 조정될 수 있는 압착력에 적합하게 설계되며, 따라서 그에 상응하게, 예컨대 연질, 고온, 광폭 및/또는 얇은 스트립을 위해 감소된 압착력의 조정과 관련하여서는 기술적으로 제한되는 가능성을 나타낸다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 따라서 본 발명의 목적은, 재료를 성형하기 위한 시스템 내에서, 재료의 양쪽 길이방향 측면 쪽으로 조정될 수 있으면서 상호 간에 평행하게 배치되는 가이드들을 포함하는 가이드 장치에 있어서, 성형할 재료들의 테두리들에 가해지는 가이드 플레이트들의 최대 압착력에 비해 분명하게 감소된 압력을 확실하게 조정할 수 있고, 그에 따라 특히 테두리 영역에서 스트립 손상을 방지하는 조건에서, 동시에 특히 매우 다양한 성형할 재료에 대해, 특히 연질이고, 바로 광폭이고, 그리고/또는 특히 얇은 재료의 횡단면에 대해, 예컨대 박 스트립에 대해서도 가이드 장치의 이용 가능성을 적합하게 조정할 수 있는 상기 가이드 장치를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기 목적은 본 발명에 따른 개념에서 청구항 제1항의 특징들을 갖는 가이드 장치에 의해 달성된다. 본 발명의 바람직한 구현예들은 종속항들에서 정의된다.

[0011] 본 발명은 예컨대 스트립 압연기에서 가령 스테켈 압연기(Steckel mill)와 같은 롤 스탠드 또는 냉간 압연기 가역식 스탠드의 유입측 및/또는 유출측에서, 또는 탠덤(Tandem) 방식으로 배치된 롤 스탠드의 유입측 및/또는 유출측에서, 그리고 특히 권취 장치의 전방 또는 그 후방에서 이용되는 것과 같은 최초에 언급한 유형의 가이드 장치에 관한 것이다.

[0012] 본 발명은 생각할 수 있는 모든 재료의 성형에 적용될 수 있으며, 특히 금속 압연기나 플라스틱 성형 라인에도 적용될 수 있다. 그러나 특히 바람직하게는 본 발명에 따른 가이드 장치는 다듬질 압연기열, 즉 이른바 Finish Rolling Mill의 하나 이상의 롤 스탠드의 유입측 또는 유출측에, 또는 권취 시스템의 전방에 배치된다.

[0013] 본 발명에 따른 개념에서 가이드 장치의 내부에는 재료의 양쪽 길이방향 측면 쪽으로 조정될 수 있으면서 상호 간에 평행하게 배치되는 가이드들이 제공되며, 이 가이드들을 통해서 성형 장치 내에서, 그리고 특히 예컨대 롤 스탠드와 같은 성형 유닛들 사이에서 성형된 재료의 센터링 및/또는 배향이 이루어진다. 다양한 재료 횡단면, 바람직하게는 스트립 치수에 대한 가이드 장치들의 폭 넓은 이용 가능성을 보장하기 위해, 하나 이상의 가이드가 하나 이상의 조정 유닛을 통해 직접 가압될 수 있다. 하나의 가이드만이 대응하는 조정 장치를 통해 가압될 수 있는 경우에는, 조정 장치로부터, 가압되는 가이드 및 안내되는 재료 자체를 통해서 맞은편 가이드에 대한 조정도 이루어질 수 있다. 그러나 가이드들이 재료의 양쪽 길이방향 측면 쪽으로 직접 가압될 수 있는 바람직한 경우에는 그에 상응하게 각각의 가이드가 자체의 조정 장치를 포함한다.

[0014] 하나 이상의 조정 장치가 더욱 넓은 범위의 조정할 압력에 걸쳐서 분명히 최대 조정력 미만으로 정확하게 정의되는 압력을 가이드를 통해 성형할 재료로 공급할 수 있는 점을 보장하기 위해, 하나 이상의 조정 장치는 본 발명에 따른 개념에서 직렬로 연결되고 그에 따라 서로 상호 작용하는 2개 이상의 가압 장치를 포함하며, 또한 이들 가압 장치는 경우에 따라 서로 다른 2가지 최대 조정 압력을 공급할 수 있다.

[0015] 그에 따라, 적합하게 직렬로 연결된 가압 장치들을 선택하는 경우, 예컨대 비교적 대형인 가압 장치와 비교적 소형인 가압 장치를 이용하는 것을 통해, 바람직하게는 제1 가압 장치에 의해 기본 압력이 공급되고, 제2 가압 장치에 의해서는 상기한 기본 압력에 추가로 성형되었거나 성형될 재료에 대해 가이드의 총 압력의 정밀 조정이 이루어질 수 있다.

[0016] 가압 장치들이 2개 이상의 피스톤-실린더 어셈블리를 포함하는 점에 한해서, 본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 비교적 소형인 실린더가 비교적 대형인 실린더의 피스톤 로드의 표면 또는 그 내부에 고정되며, 바람직하게는 상기 피스톤 로드의 내부에 통합된다. 그럼으로써 피스톤-실린더 어셈블리의 특히 효과적이고 확실한 직렬 연결이 제공되며, 이런 직렬 연결을 통해서 또한 소형 피스톤-실린더 유닛으로부터 공급되는 압력이 대형 피스톤-실린더 유닛에 의해 공급되는 압력에 확실하게 가산되는 점이 보장된다. 여기서 특히 바람직하게는 비교적 소형인 피스톤-실린더 유닛은 비교적 대형인 피스톤-실린더 유닛의 최대 압력의 최대 50%, 특히 바람직한 메커니즘으로 35%를 공급할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 가이드 장치의 추가의 바람직한 구현예에서, 복수의 가압 장치의 연결이 기계적인 유형으로, 바

람직하게는 하나 이상의 래크-피니언 어셈블리를 통해 이루어진다. 이처럼 바람직한 구현예를 통해서, 가이드 장치 내부에서 각각 가이드 자체의 상대 부재에 대해 평행하게, 그리고 경우에 따라서는 성형할 재료의 길이방향 측면들에 대해 완전히 수직 방향으로 이루어지는 각각의 가이드의 확실한 조정이 복수의 가압 장치가 이용될 경우에도 특히 간단한 수단에 의해 보장될 수 있다.

[0018] 이미 최초로 언급한 것처럼, 본 발명에 따른 가이드 장치는 가이드당 소정 개수의 가압 장치에만 국한되지 않는다. 오히려 바람직하게는 직렬로 연결되는 2개의 피스톤-실린더 어셈블리를 포함하는 하나 이상의 가압 장치가 가이드들 중 하나의 가이드와만 연결된다. 그럼으로써 본 발명에 따른 목표를 달성하기 위한 장치 비용은 최소값으로 제한된다. 그럼에도, 이런 경우, 재료가 가압 장치를 구비한 가이드에 의해 성형할 재료의 맞은편 길이방향 측면에 배치되는 가이드의 표면에 압착되면, 가압은 예컨대 스트립 테두리와 같은 재료의 양쪽 길이방향 측면 쪽으로 이루어진다.

[0019] 바람직하게는 가이드들은 본 발명에 따른 가이드 장치의 내부에서 상호 간에 무관하게 조정될 수 있는데, 그 이유는 그럼으로써 성형할 재료의 양쪽 측면에 대한 특히 확실한 공정 제어가 가능해지기 때문이다. 특히 스트립 폭에 걸쳐 서로 다른 두께를 갖는 이른바 연속적인 테일러드 블랭크(Tailored Blank)를 압연하는 경우에, 비교적 두꺼운 스트립 측면에 대한 가압과 비교하여 비교적 얇은 스트립 측면에 더욱 낮은 가압이 가해지면서 양쪽 측면에 대한 스트립 테두리 손상이 방지됨과 동시에 확실한 스트립 안내가 이루어질 수 있다.

[0020] 모든 경우에 바람직하게는 조절 또는 제어 유닛들이 본 발명에 따른 가이드 장치의 하나 이상의 조정 장치와 연결된다. 복수의 가압 장치가 제공된다고 한다면, 특히 바람직하게는 상기 가압 장치들은 서로 무관하게 제어 또는 조절될 수 있다. 그럼으로써 특히 바람직한 방식으로 가능한 한 많은 제품 다양성을 갖는 성형 시스템에서 공정 제어의 최대 유연성이 제공된다.

[0021] 재료에 대해 수직 방향으로 이루어지는 하나 이상의 가이드의 조정은 본 발명에 따른 개념에서 각각의 조정 장치들의 동기화된 제어 및 조절을 통해서만 이루어질 수 있다. 그러나 바람직한 경우는 하나 이상의 추가적인 가이드 레일이 재료에 대해 수직 방향으로 이루어지는 가이드(들)의 조정을 보조하는 실시예이다. 특히 바람직하게는 하나 이상의 조정 장치가 각각의 가이드의 말단 영역에 제공되고, 상기 조정 장치들 사이에 각각의 가이드 레일이 배치된다. 그럼으로써 수직 방향으로부터 오프셋 되어 재료 쪽으로 변위되는 가이드들의 변위는 확실하면서도 특히 간단한 수단에 의해 억제된다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명에 의하면, 재료를 성형하기 위한 시스템 내에서, 재료의 양쪽 길이방향 측면 쪽으로 조정될 수 있으면서 상호 간에 평행하게 배치되는 가이드들을 포함하는 가이드 장치에 있어서, 성형할 재료들의 테두리들에 가해지는 가이드 플레이트들의 최대 압착력에 비해 분명하게 감소된 압력을 확실하게 조정할 수 있고, 그에 따라 특히 테두리 영역에서 스트립 손상을 방지하는 조건에서, 동시에 특히 매우 다양한 성형할 재료에 대해, 특히 연결이고, 바로 광폭이고, 그리고/또는 특히 얇은 재료의 횡단면에 대해, 예컨대 박 스트립에 대해서도 가이드 장치의 이용 가능성을 적합하게 조정할 수 있는 상기 가이드 장치가 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

[0023] 본 발명은 하기에서 본 발명의 여러 실시예의 개략도와 관련하여 설명된다. 그러나 도에 의한 재현은 도해의 목적을 위해서만 제공되는 것이며, 결코 관련된 특허청구범위에 정의되는 본 발명의 보호 범위를 어떠한 방식으로든 제한하기 위해 제공된 것은 아니다.

도 1은 본 발명에 따른 가이드 장치의 제1 실시예를 개략적으로 도시한 상면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 가이드 장치의 제2 실시예를 개략적으로 도시한 상면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 가이드 장치의 제3 실시예를 개략적으로 도시한 상면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0024] 도 1에는 스트립형 재료(1)를 안내하기 위한 본 발명에 따른 가이드 장치가 상면도로 개략적으로 도시되어 있다. 재료(1)의 양쪽 길이방향 측면 쪽에는 가이드(3a 및 3b)들이 배치되며, 이들 가이드는 각각 가이드(3a, 3b) 자체의 말단 영역에 배치되는 2개의 조정 장치(4a, 4b 및 4c, 4d)를 통해 스트립형 재료(1) 쪽으로 조정될 수 있다. 가이드(3a, 3b)들을 통해서서는 재료(1)의 길이방향 테두리들에 가해지는, 제어 및 조절 가능하고 사전

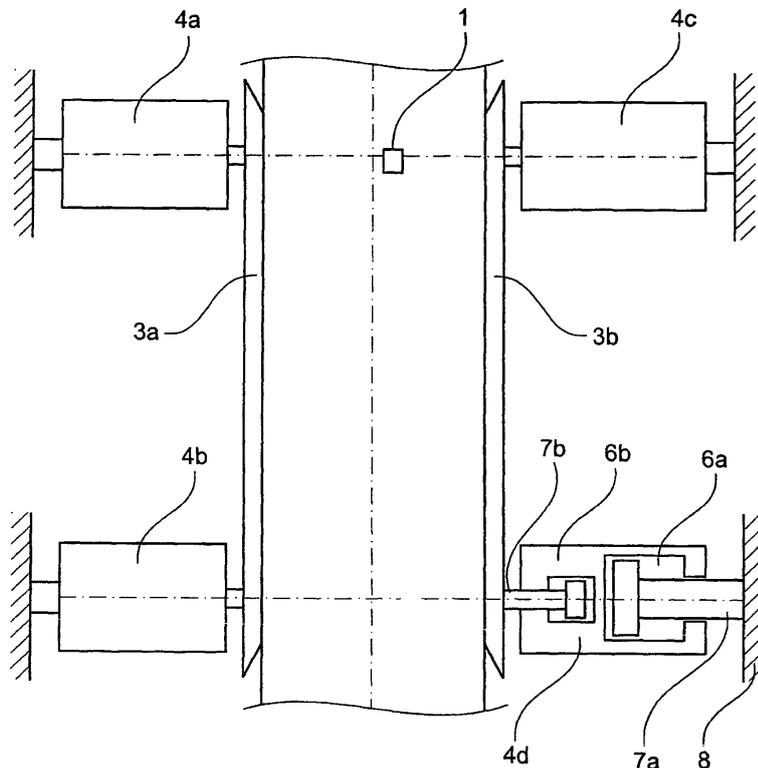
에 결정되는 압력이 소정의 정도로 조정될 수 있다. 도해의 목적을 위해 조정 장치(4d)만이 정면도로 더욱 상세하게 도시되어 있지만, 도 1에 도시된 제1 실시예에 따라서 모든 조정 장치(4a 내지 4d)는 동일한 방식으로 구성되어 있다. 조정 장치(4a 내지 4d)들은 서로 다른 크기로 치수화된 2개의 행정 체적(6a 및 6b)을 갖는 이중 실린더의 형태로 도시되어 있되, 비교적 큰 행정 체적(6a) 내부에서 피스톤 로드(7a)는 (미도시한) 유압 장치를 통해 조절 및 제어되면서 변위될 수 있게 배치되고, 비교적 작은 행정 체적(6b) 내부에서는 비교적 작은 피스톤 로드(7b)가 마찬가지로 (미도시한) 유압 장치를 통해 조절 및 제어되면서 변위 가능하게 배치된다. 큰 피스톤 로드(7a)는 기저부에 고정되며, 그에 반해 작은 피스톤 로드(7b)는 가이드(3b)와 연결된다. 도시한 실시예에서 이중 실린더의 최대 압력은 큰 피스톤-실린더 어셈블리(6a, 7a)에 의해서, 예컨대 작은 피스톤 로드(7b)가 완전하게 이중 실린더의 안쪽으로 블록으로 이동될 때 사전 결정되고, 조정 장치(4d)의 상대적으로 더 낮은 압력의 조절은 직렬로 연결되는 피스톤-실린더 어셈블리(4d, 7b 및 4d, 7a)의 가산을 통해 큰 피스톤(7a)이 완전하게 이중 실린더(4d)의 안쪽으로 블록으로 이동될 때 비교적 작은 피스톤-실린더 어셈블리(4d, 7b)에 의해서만 정밀 조정될 수 있다.

[0025] 도 2에는 본 발명에 따른 가이드 장치의 제2 실시예가 도시되어 있으며, 상기 제2 실시예는, 가이드(3a)와 상호 작용하는 조정 장치(4a 및 4b)들의 쌍 사이에, 그리고 제2 가이드(3b)와 상호 작용하는 조정 장치(4c 및 4d)들의 쌍 사이에 각각 가이드 레일(5a, 5b)이 배치되고, 이들 가이드 레일은 재료(1)의 각각의 길이방향 테두리에 대해 각각의 가이드(3a, 3b)의 수직 변위만을 허용하는 점에서, 도 1에 도시된 제1 실시예와 구분된다.

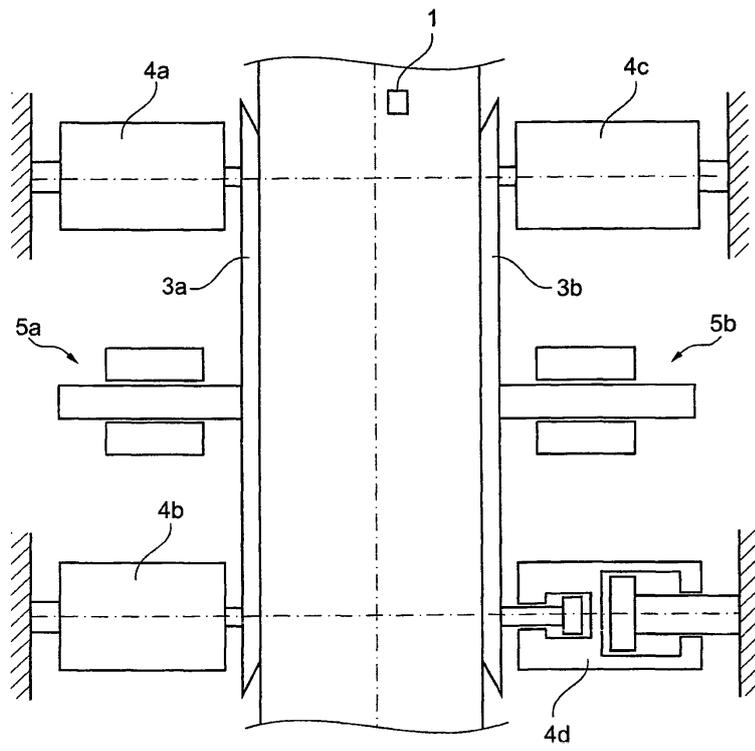
[0026] 마지막으로 도 3에는 본 발명에 따른 가이드 장치의 제3 실시예가 도시되어 있다. 이 제3 실시예의 경우에는 각각 하나의 조정 장치(4a, 4b)만이 각각의 가이드(3a, 3b)와 연결되고, 도 1 및 2에 따른 실시예들과 다르게 실질적으로 중앙에, 그리고 가이드(3a, 3b)의 절반 길이 지점에 배치된다. 스트립 재료(1)의 길이방향 테두리들에 대한 각각의 가이드(3a, 3b)의 수직 변위를 보장하기 위해, 가이드(3a, 3b)의 각각의 말단 영역에는 가이드 레일(5a, 5b 또는 5c, 5d)들이 쌍을 이루면서 각각의 조정 장치(4a, 4b)의 양쪽 측면 쪽에 배치된다. 또한, 본 발명에 따른 가이드 장치의 상기 제3 실시예에서도 조정 장치(4a, 4b)들은 이미 도 1에서 더욱 상세하게 논의한 것처럼 각각 크고 작은 피스톤 로드(7a, 7b)를 하나씩 포함하는 이중 실린더로 구성된다.

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

