



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0118986
(43) 공개일자 2013년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 1/05 (2006.01) B21D 1/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7023456
(22) 출원일자(국제) 2012년02월03일
심사청구일자 2013년09월04일
(85) 번역문제출일자 2013년09월04일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/052532
(87) 국제공개번호 WO 2012/114852
국제공개일자 2012년08월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-038046 2011년02월24일 일본(JP)

(71) 출원인
스틸플랜테크가부시킴이샤
일본 카나가와켄 요코하마시 카나가와쿠 킨코쵸
3-1 (우:221-0056)
(72) 발명자
아베 게이조
일본 221-0056 카나가와켄 요코하마시 카나가와쿠
킨코쵸 3-1 스틸플랜테크가부시킴이샤나미
(74) 대리인
리앤목특허법인

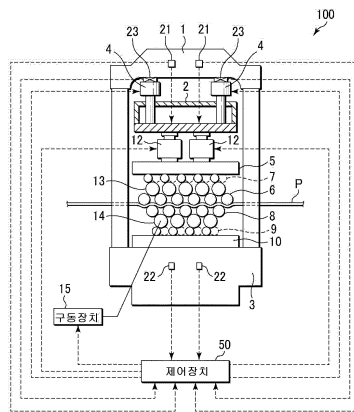
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 롤러 레벨러 및 금속판의 교정 방법

(57) 요약

절단한 판 형상의 금속판(P)을 교정하는 롤러 레벨러(100)는, 교정해야 할 금속판(P)의 통판 라인의 상하에 지그 재그 형상으로 배치되고, 금속판(P)을 끼워 교정하면서 금속판(P)을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤(6, 8)과, 레벨링 롤(6, 8)을 개재하여 금속판(P)을 압압하는 유압식 압압 실린더(4)와, 복수의 레벨링 롤(6, 8)의 상하 외측에 각 레벨링 롤(6, 8)에 접촉하도록 마련된 레벨링 롤(6, 8)보다 큰 직경의 복수의 중간 롤(13, 14)과, 중간 롤(13, 14)을 회전시키는 구동 장치(15)를 구비하며, 압압 실린더(4)에 의해 레벨링 롤(6)을 개재하여 금속판(P)을 압압하면서 구동 장치(15)에 의해 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 레벨링 롤(6, 8)에 전달시켜 금속판(P)을 통판시킨다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 롤러 레벨러로서,

교정해야 할 금속판의 통판(通板) 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤;

상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압(押壓)하는 유압식 압압 실린더;

상기 복수의 레벨링 롤의 상하 외측에 각 레벨링 롤에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 롤보다 큰 직경의 복수의 중간 롤;

상기 중간 롤을 회전시키는 구동 장치;를 구비하며,

상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 롤에 전달시켜 상기 금속판을 통판시키는 롤러 레벨러.

청구항 2

교정해야 할 금속판의 통판 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤;

상기 복수의 레벨링 롤의 상하 외측에 각 레벨링 롤에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 롤보다 큰 직경의 복수의 중간 롤;

상기 복수의 중간 롤을 상하로 백업하는 복수의 백업 롤;

상기 레벨링 롤 및 상기 중간 롤 및 상기 백업 롤을 이들의 상하에서 지지하는 한 쌍의 롤 프레임;

상기 한 쌍의 롤 프레임을 상하에서 지지하는 한 쌍의 프레임;

상기 한 쌍의 프레임 중 한쪽을 압압하고, 상기 롤 프레임 중 한쪽, 상기 중간 롤 및 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하는 유압식 압압 실린더;

상기 중간 롤을 회전시키는 구동 장치;

상기 압압 실린더에 압압되는 쪽의 프레임과 이에 대응하는 롤 프레임의 사이에, 상기 금속판의 통판 방향에 직교하는 폭방향을 따라 복수 장착된 유압식 크라우닝 실린더;

금속판의 교정을 제어하는 제어 장치;를 구비하며,

상기 제어 장치는, 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 롤을 개재하여 상하의 레벨링 롤 사이를 통판하는 금속판을 압압시키면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 롤에 전달시키도록 제어하며,

또한, 상기 제어 장치는 상기 한 쌍의 프레임의 가로 휨량을 구하고, 이 휨량을 해소하는 데에 필요한 상기 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하며, 상기 필요 조임량에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 롤러 레벨러.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 압압 실린더, 상기 유압식 크라우닝 실린더, 상기 한 쌍의 롤 프레임, 상기 백업 롤, 상기 중간 롤, 상기 레벨링 롤의 압축 변형 정보에 기초하여, 이 압축 변형을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하고, 이 필요 조임량과 상기 한 쌍의 프레임의 휨량을 해소하는 데에 필요한 필요 조임량의 합계값에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 롤러 레벨러.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 물의 직경은 상기 레벨링 물의 직경의 1.2~2배이고, 상기 상하의 레벨링 물의 피치는 모두 상기 레벨링 물의 직경의 1.2~2배인 롤러 레벨러.

청구항 5

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 물은 개별적으로 구동되는 롤러 레벨러.

청구항 6

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

금속판의 선단이 레벨링 롤 배치 영역을 통과할 때까지는 상기 금속판의 압압량을 적게 하고, 상기 금속판의 선단이 상기 레벨링 롤 배치 영역을 통과한 후에는 금속판의 교정에 필요한 압압량으로 압압하는 롤러 레벨러.

청구항 7

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

교정되는 금속판은 두께 2.0~25.4mm이고, 항복응력이 400~1800MPa인 강판인 롤러 레벨러.

청구항 8

교정해야 할 금속판의 통판 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤;

상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하는 유압식 압압 실린더;

상기 복수의 레벨링 롤의 상하 외측에 각 레벨링 롤에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 롤보다 큰 직경의 복수의 중간 롤;

상기 중간 롤을 회전시키는 구동 장치;를 구비하는 롤러 레벨러에 있어서 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 금속판의 교정 방법으로서,

금속판을 상기 상하의 레벨링 롤의 사이에 삽입하고, 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 롤에 전달시켜 상기 금속판을 통판시키는 금속판의 교정 방법.

청구항 9

교정해야 할 금속판의 통판 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤;

상기 복수의 레벨링 롤의 상하 외측에 각 레벨링 롤에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 롤보다 큰 직경의 복수의 중간 롤;

상기 복수의 중간 롤을 상하로 백업하는 복수의 백업 롤;

상기 레벨링 롤 및 상기 중간 롤 및 상기 백업 롤을 이들의 상하에서 지지하는 한 쌍의 롤 프레임;

상기 한 쌍의 롤 프레임을 상하에서 지지하는 한 쌍의 프레임;

상기 한 쌍의 프레임 중 한쪽을 압압하고, 상기 롤 프레임 중 한쪽, 상기 중간 롤 및 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하는 유압식 압압 실린더;

상기 중간 롤을 회전시키는 구동 장치;

상기 압압 실린더에 압압되는 쪽의 프레임과 이에 대응하는 롤 프레임의 사이에, 상기 금속판의 통판 방향에 직교하는 폭방향을 따라 복수 장착된 유압식 크라우닝 실린더;를 구비하는 롤러 레벨러를 이용하여, 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 금속판의 교정 방법으로서,

금속판을 상기 상하의 레벨링 롤의 사이에 삽입하고, 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 롤에 전달시켜 상기 금속판을 통판시키며,

또한, 상기 한 쌍의 프레임의 휨량을 구하고, 이 휨량을 해소하는 데에 필요한 상기 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하며, 상기 필요 조임량에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 금속판의 교정 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 압압 실린더, 상기 유압식 크라우닝 실린더, 상기 한 쌍의 롤 프레임, 상기 백업 롤, 상기 중간 롤, 상기 레벨링 롤의 압축 변형 정보에 기초하여, 이 압축 변형을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하고, 이 필요 조임량과 상기 한 쌍의 프레임의 휨량을 해소하는 데에 필요한 필요 조임량의 합계값에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 금속판의 교정 방법.

청구항 11

청구항 8 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 롤의 직경은 상기 레벨링 롤의 직경의 1.2~2배이고, 상기 상하의 레벨링 롤의 피치는 모두 상기 레벨링 롤의 직경의 1.2~2배인 금속판의 교정 방법.

청구항 12

청구항 8 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중간 롤은 개별적으로 구동되는 금속판의 교정 방법.

청구항 13

청구항 8 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

금속판의 선단이 레벨링 롤 배치 영역을 통과할 때까지는 상기 금속판의 압압량을 적게 하고, 상기 금속판의 선단이 상기 레벨링 롤 배치 영역을 통과한 후에는 금속판의 교정에 필요한 압압량으로 압압하는 금속판의 교정 방법.

청구항 14

청구항 8 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

교정되는 금속판은 두께 2.0~25.4mm이고, 항복응력이 400~1800MPa인 강판인 금속판의 교정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 롤러 레벨러 및 금속판의 교정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 강판 등의 금속판을 제조하는 과정에서는 압연이나 냉각 등이 실시되는데, 이들 공정에서는 금속판에 휨이나 파형상의 변형이 발생한다. 이 때문에, 이러한 휨이나 파형상의 변형을 교정하여 금속판을 평탄화하는 목적으로 복수개의 레벨링 롤을 상하에 지그재그 형상으로 배치한 롤러 레벨러가 이용된다(예를 들면, 특허문헌 1).

[0003] 롤러 레벨러는, 하부 롤에 대해 상부 롤을 밀어넣은(압입한) 상태 또는 상부 롤에 대해 하부 롤을 밀어넣은 상태에서, 교정해야 할 금속판을 통판(通板)하고, 금속판에 반복 굽힘을 부여함으로써, 금속판의 휨이나 파형상을 평탄화한다. 이 때, 롤러 레벨러의 각 롤의 압입량은 금속판을 바람직하게는 0.7 이상의 항복률로 구부러지도록 적절히 설정된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본공개특허 2009-255148호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 종래의 롤러 레벨러로 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 경우, 금속판을 통판할 때의 구동력은 레벨링 롤의 토크에 의존하고 있는데, 얇고 항복응력이 큰 재료의 금속판을 교정할 때에는 롤 직경을 작게 할 필요가 있고, 교정에 필요한 항복률을 확보하고자 하면 레벨링 롤의 토크가 부족하여 통판할 수 없는 사태가 발생한다.
- [0006] 왜냐하면, 충분한 압입량을 부여하는 데는 구동하는 레벨링 롤보다 작은 직경인 구동 샤프트를 롤에 접촉할 필요가 있고, 얇고 항복응력이 큰 재료의 금속판을 교정하기 위해 작은 직경의 레벨링 롤을 이용하면 토크가 작아 지지 않을 수 없고, 금속판의 교정에 필요한 항복률을 확보하고자 한 경우에 토크가 금속판을 통판하기 위해 필요한 값보다 작아지기 때문이다.
- [0007] 이 때문에, 종래는 판 두께가 얇고 항복응력이 큰 금속판의 교정을 행하는 경우에는, 레벨링 롤의 압입량을 레벨링 롤의 토크에서도 통판 가능한 값으로 제한하지 않을 수 없고, 금속판을 충분히 교정할 수 없는 경우도 발생한다.
- [0008] 본 발명은 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 얇고 항복응력이 큰 금속판이어도 충분히 교정할 수 있는 롤러 레벨러 및 금속판의 교정 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 제1 관점에서는, 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 롤러 레벨러로서, 교정해야 할 금속판의 통판(通板) 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤; 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압(押壓)하는 유압식 압압 실린더; 상기 복수의 레벨링 롤의 상하 외측에 각 레벨링 롤에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 롤보다 큰 직경의 복수의 중간 롤; 상기 중간 롤을 회전시키는 구동 장치;를 구비하며, 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 롤에 전달시켜 상기 금속판을 통판시키는 것을 특징으로 하는 롤러 레벨러를 제공한다.
- [0010] 본 발명의 제2 관점에서는, 교정해야 할 금속판의 통판 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통판시키도록 회전하는 복수의 레벨링 롤; 상기 복수의 레벨링 롤의 상하 외측에 각 레벨링 롤에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 롤보다 큰 직경의 복수의 중간 롤; 상기 레벨링 롤 및 상기 중간 롤을 이들의 상하에서 지지하는 한 쌍의 롤 프레임; 상기 한 쌍의 롤 프레임을 상하에서 지지하는 프레임; 상기 한 쌍의 프레임 중 한쪽을 압압하고, 상기 롤 프레임 중 한쪽, 상기 중간 롤 및 상기 레벨링 롤을 개재하여 금속판을 압압하는 유압식 압압 실린더; 상기 중간 롤을 회전시키는 구동 장치; 상기 압압 실린더에 압압되는 쪽의 프레임과 이에 대응하는 롤 프레임의 사이에, 상기 금속판의 통판 방향에 직교하는 폭방향을 따라 복수 장착된 유압식 크라우닝 실린더; 금속판의 교정을 제어하는 제어 장치;를 구비하며, 상기 제어 장치는 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 롤을 개재하여 상하의 레벨링 롤 사이를 통판하는 금속판을 압압시키면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 롤을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 롤에 전달시키도록 제어하며, 또한 상기 제어 장치는 상기 한 쌍의 프레임의 가로 휨량을 구하고, 이 휨량을 해소하는 데에 필요한 상기 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하며, 상기 필요 조임량에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 것을 특징으로 하는 롤러 레벨러를 제공한다.
- [0011] 상기 제2 관점에 있어서, 상기 제어 장치는 상기 압압 실린더, 상기 유압식 크라우닝 실린더, 상기 한 쌍의 롤 프레임, 상기 중간 롤, 상기 레벨링 롤의 압축 변형 정보에 기초하여, 이 압축 변형을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하고, 이 필요 조임량과 상기 한 쌍의 프레임의 휨량을 해소하는 데에 필요한 필요 조임량의 합계값에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 것이 바람

직하다.

[0012] 상기 제1 관점 및 상기 제2 관점에 있어서, 상기 중간 물의 직경은 상기 레벨링 물의 직경의 1.2~2배이고, 상기 상하의 레벨링 물의 피치는 모두 상기 레벨링 물의 직경의 1.2~2배인 것이 바람직하다. 또한, 상기 중간 물은 개별적으로 구동되는 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 제3 관점에서는, 교정해야 할 금속판의 통관 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통관시키도록 회전하는 복수의 레벨링 물; 상기 레벨링 물을 개재하여 금속판을 압압하는 유압식 압압 실린더; 상기 복수의 레벨링 물의 상하 외측에 각 레벨링 물에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 물보다 큰 직경의 복수의 중간 물; 상기 중간 물을 회전시키는 구동 장치;를 구비하는 롤러 레벨러에 있어서 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 금속판의 교정 방법으로서, 금속판을 상기 상하의 레벨링 물의 사이에 삽입하고, 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 물을 개재하여 금속판을 압압하면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 물을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 물에 전달시켜 상기 금속판을 통관시키는 것을 특징으로 하는 금속판의 교정 방법을 제공한다.

[0014] 본 발명의 제4 관점에서는, 교정해야 할 금속판의 통관 라인의 상하에 지그재그 형상으로 배치되고, 금속판을 끼워 교정하면서 금속판을 통관시키도록 회전하는 복수의 레벨링 물; 상기 복수의 레벨링 물의 상하 외측에 각 레벨링 물에 접촉하도록 마련된 상기 레벨링 물보다 큰 직경의 복수의 중간 물; 상기 레벨링 물 및 상기 중간 물을 이들의 상하에서 지지하는 한 쌍의 물 프레임; 상기 한 쌍의 물 프레임을 상하에서 지지하는 프레임; 상기 한 쌍의 프레임 중 한쪽을 압압하고, 상기 물 프레임 중 한쪽, 상기 중간 물 및 상기 레벨링 물을 개재하여 금속판을 압압하는 유압식 압압 실린더; 상기 중간 물을 회전시키는 구동 장치; 상기 압압 실린더에 압압되는 쪽의 프레임과 이에 대응하는 물 프레임의 사이에, 상기 금속판의 통관 방향에 직교하는 폭방향을 따라 복수 장착된 유압식 크라우닝 실린더;를 구비하는 롤러 레벨러를 이용하여, 절단한 판 형상의 금속판을 교정하는 금속판의 교정 방법으로서, 금속판을 상기 상하의 레벨링 물의 사이에 삽입하고, 상기 압압 실린더에 의해 상기 레벨링 물을 개재하여 금속판을 압압하면서 상기 구동 장치에 의해 상기 중간 물을 회전 구동시키고, 그 구동력을 상기 레벨링 물에 전달시켜 상기 금속판을 통관시키며, 또한 상기 한 쌍의 프레임의 가로 휨량을 구하고, 이 휨량을 해소하는 데에 필요한 상기 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하며, 상기 필요 조임량에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 것을 특징으로 하는 금속판의 교정 방법을 제공한다.

[0015] 상기 제4 관점에 있어서, 상기 압압 실린더, 상기 유압식 크라우닝 실린더, 상기 한 쌍의 물 프레임, 상기 중간 물, 상기 레벨링 물의 압축 변형 정보에 기초하여, 이 압축 변형을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더의 필요 조임량을 산출하고, 이 필요 조임량과 상기 한 쌍의 프레임의 휨량을 해소하는 데에 필요한 필요 조임량의 합계값에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더를 조임 제어하는 것이 바람직하다.

[0016] 상기 제3 관점 및 제4 관점에 있어서, 상기 중간 물의 직경은 상기 레벨링 물의 직경의 1.2~2배이고, 상기 상하의 레벨링 물의 피치는 모두 상기 레벨링 물의 직경의 1.2~2배인 것이 바람직하다. 또한, 상기 중간 물은 개별적으로 구동되는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 제1~제4 관점에 있어서, 금속판의 선단이 레벨링 물 배치 영역을 통과할 때까지는 상기 금속판의 압압량을 적게 하고, 상기 금속판의 선단이 상기 레벨링 물 배치 영역을 통과한 후는 금속판의 교정에 필요한 압압량으로 압압하는 것이 바람직하다.

[0018] 본 발명에 있어서 교정되는 금속판으로서는 두께 2.0~25.4mm이고, 항복응력이 400~1800MPa인 강판인 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 관한 롤러 레벨러를 도시한 측면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 관한 롤러 레벨러를 도시한 정면도이다.

도 3은 본 발명의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 가로축에 판 두께를 취하고, 세로축에 항복응력을 취하여, 레벨링 물만의 경우와 펀치 물에서의 인발을 부가한 경우에 대해 항복률이 70%(0.7)에서의 교정 가능 영역을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태에 대해 설명한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 관한 롤러 레벨러를 도시한 측면도, 도 2는 그 정면도이다. 본 실시형태의 롤러 레벨러(100)는 절단한 판 형상의 금속판의 교정을 행하는 것으로, 도시된 바와 같이 하우징(1)과, 하우징(1)의 내측에 마련된 상부 프레임(2)과, 하우징(1)을 지지하도록 마련된 하부 프레임(3)을 갖고 있다. 하우징(1)과 상부 프레임(2)의 사이에는 유압식 압하(壓下) 실린더(압압 실린더라고도 함)(4)가 배치되어 있고, 상부 프레임(2)의 하방에는 상부 롤 프레임(5)이 상부 롤 그립 실린더(도시생략)로 매달려 있다. 상부 롤 프레임(5)의 하방에는, 상부 롤 프레임(5)에 지지되도록 복수개의 상부 중간 롤(13)과 상부 레벨링 롤(6)이 배치되어 있다. 상부 중간 롤(13)과 상부 레벨링 롤(6)은 모두 폭방향으로 연장되는 장척(長尺)형상을 이루고, 상부 중간 롤(13)은 상부 레벨링 롤(6)의 상부에 접촉하도록 마련되어 있다. 각 상부 중간 롤(13)과 상부 롤 프레임(5)의 사이에는, 상부 중간 롤(13)을 백업하는 단척(短尺)의 상부 백업 롤(7)이 상부 중간 롤(13)의 축방향을 따라 상부 롤 프레임(5)에 지지되도록 복수 배치되어 있다. 따라서, 압하 실린더(4)는 상부 롤 프레임(5) 및 상부 백업 롤(7) 및 상부 중간 롤(13) 및 상부 레벨링 롤(6)을 압하하도록 되어 있다.
- [0022] 또, 본 명세서에 있어서, 「압하」라는 용어는 도 1에 도시된 바와 같이 압력을 하향으로 가하는 경우뿐만 아니라, 나중에 변경예로서 설명하는 바와 같이 압력을 상향으로 가하는 경우도 포함하는 것을 의도한다. 다시 말하면, 본 명세서에 있어서, 「압하」라는 용어는 「압압」이라는 용어로 치환할 수 있다.
- [0023] 상부 레벨링 롤(6)의 금속판(P)의 패스 라인을 사이에 두고 반대측에는 하부 레벨링 롤(8)이 복수개 배치되어 있고, 이 하부 레벨링 롤(8)의 하방에는 하부 중간 롤(14)이 복수개 배치되어 있다. 이들 하부 레벨링 롤(8) 및 하부 중간 롤(14)은 그 하방의 하부 롤 프레임(10)에 지지되어 있다. 하부 레벨링 롤(8)과 하부 중간 롤(14)은 모두 폭방향으로 연장되는 장척형상을 이루고, 하부 중간 롤(14)은 하부 레벨링 롤(8)의 하부에 접촉하도록 마련되어 있다. 각 하부 중간 롤(14)과 하부 롤 프레임(10)의 사이에는, 하부 중간 롤(14)을 백업하는 단척형상의 하부 백업 롤(9)이 하부 중간 롤(14)의 축방향을 따라 하부 롤 프레임(10)에 지지되도록 복수 배치되어 있다. 하부 롤 프레임(10)은 하부 프레임(3) 상에 설치되어 있다. 또, 상부 레벨링 롤(6)을 압하하는 압하 실린더(4) 대신에 하부 레벨링 롤(8)을 압하하는 압하 실린더를 마련해도 된다.
- [0024] 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)은, 그 직경이 상부 레벨링 롤(6) 및 하부 레벨링 롤(8)의 직경보다 커지도록 구성되어 있다. 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)의 직경은 상부 레벨링 롤(6) 및 하부 레벨링 롤(8)의 직경의 1.2~2.0배가 바람직하고, 1.4~2.0배가 보다 바람직하다. 복수의 상부 레벨링 롤(6) 및 복수의 하부 레벨링 롤(8)의 피치는 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)의 직경과 같이 그 직경의 1.2~2.0배가 바람직하고, 1.4~2.0배가 보다 바람직하다. 종래의 롤러 레벨러의 피치는 롤러 레벨러의 직경의 1.02~1.2배인데, 종래의 피치 이상의 피치로 배치되게 된다. 롤러 레벨러의 피치가 그 직경의 2.0배를 넘으면, 레벨링 롤이 반대측의 레벨링 롤의 사이로 들어가 항복물을 올릴 수 없다.
- [0025] 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)에는 개별적으로 회전 모터를 갖는 구동 장치(15)가 마련되어 있고(도 1, 2에서는 편의상 하나만 도시), 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)은 구동 장치(15)에 의해 회전되도록 되어 있다. 그리고, 구동 장치(15)의 구동력이 상부 레벨링 롤(6) 및 하부 레벨링 롤(8)에 전달되고, 이에 의해 상부 레벨링 롤(6)과 하부 레벨링 롤(8)의 사이에 금속판(P)을 통판시키면서 압하 실린더(4)에 의해 상부 레벨링 롤(6)을 개재하여 금속판(P)을 압하하여 금속판(P)을 교정하도록 되어 있다.
- [0026] 상부 프레임(2)과 상부 롤 프레임(5)의 사이에는 복수의 유압식 크라우닝 실린더(12)가 연결되어 있다. 각 크라우닝 실린더(12)는, 도 2에 도시된 바와 같이 금속판(P)의 통판 방향에 직교하는 폭방향을 따라 레벨링 롤(6, 8)과 대응하도록 같은 피치로 설치되어 있다. 이 유압식 크라우닝 실린더(12)는 도 1에 도시된 바와 같이 2열 설치되어 있다. 또, 크라우닝 실린더의 열은 1열로도 되지만, 2열로 함으로써 상부 롤 프레임(5)의 국부적인 가로 휨을 보다 미세하게 보정할 수 있다. 또한, 유압식 크라우닝 실린더(12)에는 위치 검출 센서(도시생략)가 내장되어 있다. 유압식 크라우닝 실린더는 하부 롤 프레임(10)과 하부 프레임(3)의 사이에 마련해도 되고 양쪽 모두에 마련해도 된다.
- [0027] 상부 프레임(2)의 상방에는, 도 2에 도시된 바와 같이 가로방향의 중심 위치에 상부 프레임(2)의 가로 휨을 검출하는 휨 검출 센서(21)가 마련되어 있다. 이 휨 검출 센서(21)는, 도 1에 도시된 바와 같이 금속판(P)의 패스 라인을 따라 2개 마련되어 있다. 이 휨 검출 센서(21)에 의해 항상 상부 프레임(2)의 하단부까지의 거리를 검출하고, 이에 기초하여 상부 프레임(2)의 휨량을 산출한다. 또한, 하부 프레임(3)의 내부 공간에는 휨 검출 센서

(22)가 장착되어 있다. 이 휨 검출 센서(22)는, 가로방향의 중심 위치에 금속판(P)의 패스 라인을 따라 2개 마련되어 있다. 이 휨 검출 센서(22)에 의해 항상 하부 프레임(3)의 상단부까지의 거리를 검출하고, 이에 기초하여 하부 프레임(3)의 휨량을 산출한다. 또, 상부 프레임(2), 하부 프레임(3) 중 한쪽에만 휨 검출 센서를 마련하고, 다른 쪽 프레임의 휨량은 비례 계산으로 구하도록 해도 된다.

[0028] 압하 실린더(4)와 하우징(1)의 사이에는 로드 셀(또는 유압 압력 변환기)(23)이 장착되고, 이에 의해 압하 실린더(4), 유압식 크라우닝 실린더(12), 상부 롤 프레임(5), 상부 백업 롤(7), 상부 중간 롤(13), 상부 레벨링 롤(6), 하부 레벨링 롤(8), 하부 중간 롤(14), 하부 백업 롤(9), 하부 롤 프레임(10)의 압축 변형을 검출 가능하게 되어 있다.

[0029] 또한, 본 실시형태의 롤러 레벨러(100)는 각 구성 요소가 제어 장치(50)에 의해 제어되도록 되어 있다. 제어 장치(50)는 CPU를 구비한 프로세스 컨트롤러와, 이에 접속된 키보드나 디스플레이 등을 포함하는 사용자 인터페이스와, 제어 프로그램(소프트웨어)이나 처리 조건 데이터 등이 기록된 레시피가 저장된 기억부를 포함한다. 사용자 인터페이스로부터의 지시 등에 따라 임의의 레시피를 기억부로부터 호출하여 프로세스 컨트롤러에서 실행시킨다. 이에 의해, 프로세스 컨트롤러의 제어 하에서 롤러 레벨러(100)에서 후술하는 바와 같은 원하는 처리(조작 시퀀스)가 행해진다. 제어 프로그램이나 처리 조건 데이터 등의 레시피는 컴퓨터 판독 가능한 기억 매체, 예를 들면 자기 디스크(플렉서블 디스크, 하드 디스크 등), 광 디스크(CD, DVD 등), 마그네토 옵티컬 디스크(MO 등), 반도체 메모리 등에 저장된 상태의 것을 이용할 수 있다. 그 대신에 레시피는 다른 장치로부터, 예를 들면 전용 회선을 개재하여 수시로 전송시켜 온라인으로 이용하거나 할 수도 있다.

[0030] 제어 장치(50)는, 금속판(P)의 교정(레벨링)을 위한 압하 실린더(4)에 의한 레벨링 롤(6)의 압하량(압입량)의 제어 및 구동 장치(15)에 의한 중간 롤(13, 14)의 구동 제어를 행하도록 되어 있다. 또한, 제어 장치(50)에는 휨 검출 센서(21, 22)로부터의 상부 프레임(2) 및 하부 프레임(3)의 휨 정보 또는 이들과 더불어 압하 실린더(4), 유압식 크라우닝 실린더(12), 상부 롤 프레임(5), 상부 백업 롤(7), 상부 중간 롤(13), 상부 레벨링 롤(6), 하부 레벨링 롤(8), 하부 중간 롤(14), 하부 백업 롤(9), 하부 롤 프레임(10)의 압축 변형 정보가 보내지고, 제어 장치(50)의 연산 기능에 의해 이들 정보에 기초하여 각 유압식 크라우닝 실린더(12)의 필요 조임량을 산출하며, 각 유압식 크라우닝(12) 내의 위치 검출 센서의 위치 정보에 기초하여 개개의 유압식 크라우닝 실린더(12)의 조임 제어를 행한다.

[0031] 다음에, 이와 같이 구성되는 롤러 레벨러(100)에 의해 절단한 판 형상의 금속판(P)의 교정을 행할 때의 동작에 대해 설명한다.

[0032] 레벨링 롤(6, 8)의 구동력에 의해 금속판(P)의 내부응력을 저감시켜 금속판(P)을 교정하는 경우, 금속판(P)의 판 두께를 $t(\text{mm})$, 영률을 $E(\text{N/mm}^2)$, 항복응력을 $\delta y(\text{N/mm}^2)$, 롤 직경을 $D(\text{mm})$, 항복률을 η 이라고 하면, 이하의 (1)을 만족시킬 필요가 있다.

$$1-\eta=(\delta y \cdot D)/(E \cdot t) \quad \cdots(1)$$

[0034] 여기서, 충분히 내부응력을 저감하기 위해서는 항복률이 0.7 이상인 것이 필요하고, 따라서 이하의 (2)를 만족시키는 것이 요구된다.

$$0.3 \geq (\delta y \cdot D)/(E \cdot t) \quad \cdots(2)$$

[0036] 이를 변형하면 이하의 (3)식이 된다.

$$D \leq 0.3(E \cdot t) / \delta y \quad \cdots(3)$$

[0038] 즉, 판 두께(t)가 얇을수록, 또한 항복응력(δy)이 클수록 레벨링 롤의 직경을 작게 할 필요가 있다. 그러나, 레벨링 롤의 직경을 작게 할수록 레벨링 롤의 토크는 작아진다.

[0039] 따라서, 판 두께가 얇고 항복응력이 큰 금속판을 교정하고자 하면, 피교정재인 금속판의 교정에 필요한 항복률을 얻기 위한 압하량(압입량)을 부여하였을 때에 레벨링 롤의 토크 부족 때문에 금속판을 통관할 수 없는 상태가 발생할 가능성이 있다.

[0040] 그래서, 본 실시형태에서는 상부 레벨링 롤(6)의 상측 및 하부 레벨링 롤(8)의 하측에, 각각 이들보다 큰 직경의 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)을 마련하고, 이들 상부 중간 롤(13) 및 하부 중간 롤(14)을 개별적으로 구동 기구(15)로 회전시키며, 이 회전을 상부 레벨링 롤(6) 및 하부 레벨링 롤(8)에 전달시킨다. 그리고, 전달된 구동력에 의해 상부 레벨링 롤(6) 및 하부 레벨링 롤(8)의 사이에 금속판(P)을 통관시키면서 압하 실린더

(4)에 의해 금속판(P)을 압하함으로써 금속판(P)의 교정을 행한다. 이에 의해, 금속판(P)의 통관 구동력을 상승시켜 판 두께가 얇고 항복응력이 큰 금속판이어도 교정에 필요한 압입량을 부여하면서 통관 가능하게 한다.

[0041] 이 점에 대해 이하 구체적으로 설명한다.

[0042] 도 3은, 대직경의 중간 물을 이용하는 것에 의한 구동력이 상승하는 원리를 설명하기 위한 도면이다. 우선, 레벨링 물을 구동하는 경우는 레벨링 물의 직경을 D라고 하고, 레벨링 물의 토크를 T라고 하면, 금속판(P)을 통관시키는 통관 구동력에 대응하는 접선력(F_1)은 $F_1=T/D$ 로 나타난다. 한편, 대직경의 중간 물을 구동시켜 그 구동력을 레벨링 물에 전달하는 경우는, 중간 물의 직경을 레벨링 물의 2배, 즉 2D라고 하면, 토크는 직경의 3승에 비례하기 때문에 중간 물의 토크는 8T가 된다. 이 때, 중간 물이 레벨링 물에 전달하는 힘에 대응하는 접선력(F_2)은 $F_2=8T/2D$ 가 되고, F_2 는 F_1 의 4배가 된다. 레벨링 물에 전달된 접선력(F_2)은 금속판(P)을 통관하는 통관 구동력이 되기 때문에, 직경이 2배인 중간 물을 구동하여 레벨링 물에 전달하는 경우에는 금속판(P)의 통관력은 4배가 되는 것이다. 한편, 중간 물의 직경이 레벨링 물의 직경의 1.2배인 경우에는 $F_2=1.2^3T/1.2D$ 가 되어 F_1 의 1.44배가 되고, 금속판(P)의 통관력은 1.44배가 된다. 이와 같이 대직경의 중간 물을 마련하고, 이를 구동하여 구동력을 레벨링 물에 전달함으로써, 금속판(P)의 통관 구동력을 상승시켜 판 두께가 얇고 항복응력이 큰 금속판이어도 교정에 필요한 압입량을 부여하면서 통관 가능하게 되는 것이다.

[0043] 이 경우, 상술한 바와 같이, 상부 중간 물(13) 및 하부 중간 물(14)의 직경은 상부 레벨링 물(6) 및 하부 레벨링 물(8)의 직경의 1.2~2.0배가 바람직하고, 1.4~2.0배가 보다 바람직하다. 복수의 상부 레벨링 물(6) 및 복수의 하부 레벨링 물(8)의 피치는 상부 중간 물(13) 및 하부 중간 물(14)의 직경과 마찬가지로, 그 직경의 1.2~2.0배가 바람직하고, 1.4~2.0배가 보다 바람직하다. 단, 이와 같이 레벨링 물의 피치가 넓어지면, 금속판(P)의 압하량을 증가시킨 경우에 금속판(P)이 통관시키기 어려워진다. 이러한 경우에는, 금속판(P)의 선단이 레벨링 물 배치 영역을 통과하기 전은 압하량을 적게 하여 금속판(P)을 통관시키고, 선단이 레벨링 물 배치 영역을 통과한 후에 필요한 압하량으로 금속판(P)을 교정하도록 하는 것이 바람직하다.

[0044] 본 실시형태의 경우, 금속판(P)을 레벨링 물 배치 영역에 1회 통관시킴으로써 금속판(P)의 교정을 행할 수 있지만, 상술한 바와 같이 금속판(P)의 선단이 레벨링 물 배치 영역을 통과하기 전에 압하량을 적게 하여 금속판(P)을 통관시키는 경우에는 금속판(P)의 선단 부분이 충분히 교정되지 않으므로, 금속판(P)을 레벨링 물 배치 영역에 1왕복 이상 통관시키는 것이 바람직하다.

[0045] 본 실시형태의 수법은 적용하는 금속판이 강판인 경우, 종래 교정이 어려웠던 두께 2.0~25.4mm이고 항복응력이 400~1800MPa인 강판에 적합하다.

[0046] 도 4는 가로축에 판 두께를 취하고, 세로축에 항복응력을 취하여 레벨링 물을 구동한 경우와 본 실시형태에 따라 대직경의 중간 물을 구동하여 레벨링 물에 전달한 경우에 대해 항복률이 70%(0.7)에서의 교정 가능 영역을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 대직경의 중간 물을 이용함으로써 교정 가능 영역이 현저히 넓어지고, 판 두께 12.7mm이하의 비교적 얇은 영역에서 1200MPa이상의 높은 항복응력의 재료라도 교정 가능하며, 평탄도가 높은 금속판으로 할 수 있다. 또, 도 4의 관계는 직경이 135mm인 레벨링 물 직경을 이용하여 행한 것이다.

[0047] 이상과 같이, 대직경의 중간 물을 구동함으로써 필요한 압하량(압입량)으로 피교정재인 금속판을 교정할 수 있고 높은 평탄도를 얻을 수 있지만, 상부 프레임(2)이나 하부 프레임(3) 등의 장치의 구성 요소가 폭방향으로 휘어지는 경우가 있고, 이러한 경우는 휨의 영향으로 금속판의 폭방향에서 압하량이 변동한다. 그래서, 본 실시형태에서는 이러한 휨의 영향을 해소하고자 하는 경우에는 휨 검출 센서(21 및/또는 22)의 검출값에 기초하여 상부 프레임(2) 및 하부 프레임(3)의 휨량을 구하고, 이 휨량을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더(12)의 필요 조임량을 산출하며, 이에 기초하여 상부 레벨링 물(6)의 크라우닝 보정을 행한다. 이에 의해, 피교정재인 금속판(P)의 폭방향의 압하량차를 작게 할 수 있고 보다 평탄도가 높은 교정을 실시할 수 있다.

[0048] 또한, 상부 프레임(2) 및 하부 프레임(3)의 휨량을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더(12)의 필요 조임량과 더불어, 압하 실린더(4)와 하우징(1)의 사이에 장착된 로드 셀(또는 유압 압력 변환기)(23)에 의한 압하 실린더(4), 유압식 크라우닝 실린더(12), 상부 롤 프레임(5), 상부 백업 롤(7), 상부 중간 물(13), 상부 레벨링 물(6), 하부 레벨링 물(8), 하부 중간 물(14), 하부 백업 롤(9), 하부 롤 프레임(10)의 압축 변형 정보에 기초하여, 이 압축 변형을 해소하는 데에 필요한 개개의 유압식 크라우닝 실린더(12)의 필요 조임량을 산출하고, 양쪽의 필요 조임량의 합계값에 기초하여 상부 레벨링 물(6)의 크라우닝 보정을 행하도록 할 수도 있다. 이에 의해, 피교정재인 금속판(P)의 폭방향의 압하량차를 한층 더 작게 할 수 있고 한층 더 평탄도가 높

은 교정을 실시할 수 있다.

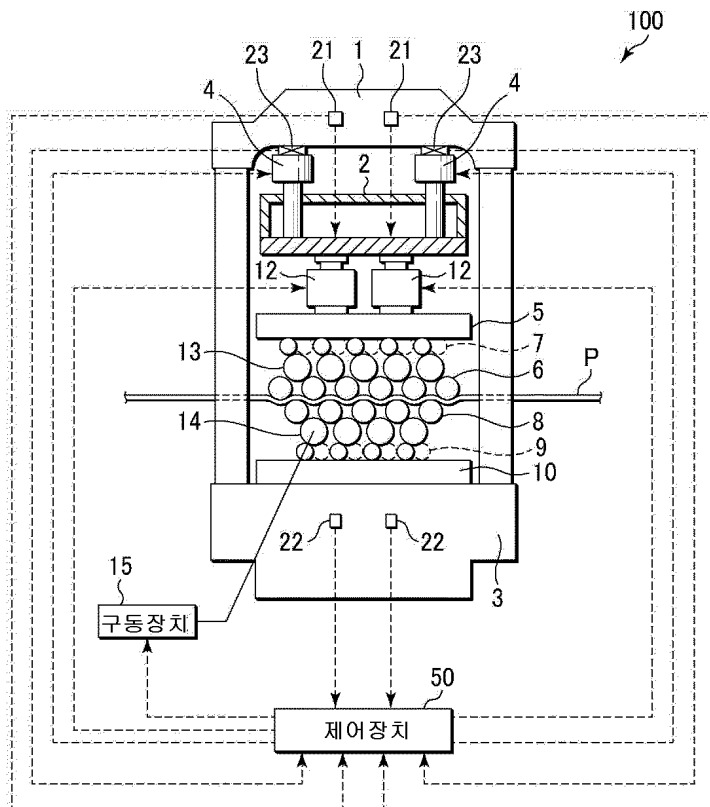
또, 이러한 크라우닝 보정에 대해서는 일본특허 제3443036호 공보, 일본특허 제3726146호 공보에 자세하게 기재되어 있고, 이들 공보의 기재 내용도 본 명세서에 포함되는 것으로 한다.

본 발명의 실시형태에 따르면, 레벨링 롤의 외측에 레벨링 롤보다 큰 직경의 중간 롤을 접촉시켜 구동력을 중간 롤에 부여하고, 그 구동력을 레벨링 롤에 전달하여 레벨링 롤 간에 금속판을 통판시키므로, 금속판을 통판하는 구동력을 상승시킬 수 있다. 이 때문에, 얇고 항복응력이 큰 금속판이어도 교정에 필요한 압하량을 부여하면서 통판할 수 있고 금속판의 평탄도를 높게 할 수 있다. 또한, 이와 더불어 폭방향의 크라우닝 보정을 행함으로써 금속판의 평탄도를 한층 더 높게 할 수 있다.

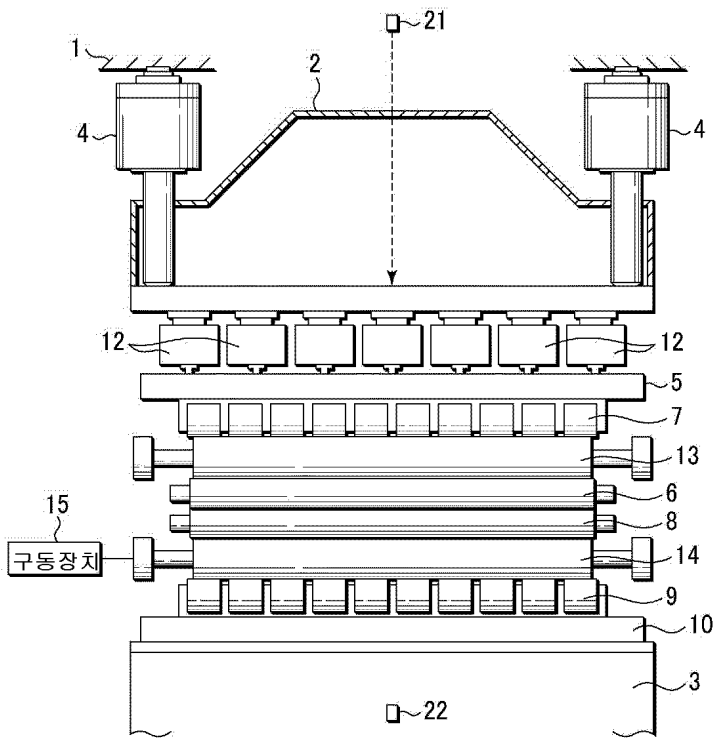
또, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않고 여러 가지의 변형이 가능하다. 예를 들면, 상기 실시형태에서는 레벨링 롤의 상부 롤을 하부 롤에 대해 압하(하향으로 압압)하는 장치를 나타내었지만, 하부 롤을 상부 롤에 대해 압하(상향으로 압압)해도 된다. 또한, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 상기 실시형태의 구성 요소를 일부 제거한 것도 본 발명의 범위 내이다.

도면

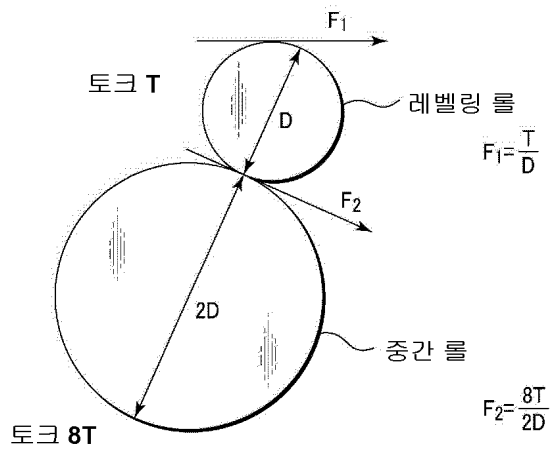
도면1



도면2



도면3



도면4

