



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0067469  
(43) 공개일자 2018년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B21B 28/02 (2006.01) B21B 1/24 (2006.01)  
B21B 45/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B21B 28/02 (2013.01)  
B21B 1/24 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0050209(분할)  
(22) 출원일자 2018년04월30일  
심사청구일자 2018년04월30일  
(62) 원출원 특허 10-2016-0169026  
원출원일자 2016년12월12일  
심사청구일자 2016년12월12일

(71) 출원인  
주식회사 포스코  
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)  
(72) 발명자  
최대곤  
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소  
김용훈  
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소  
배재욱  
전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소  
(74) 대리인  
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 17 항

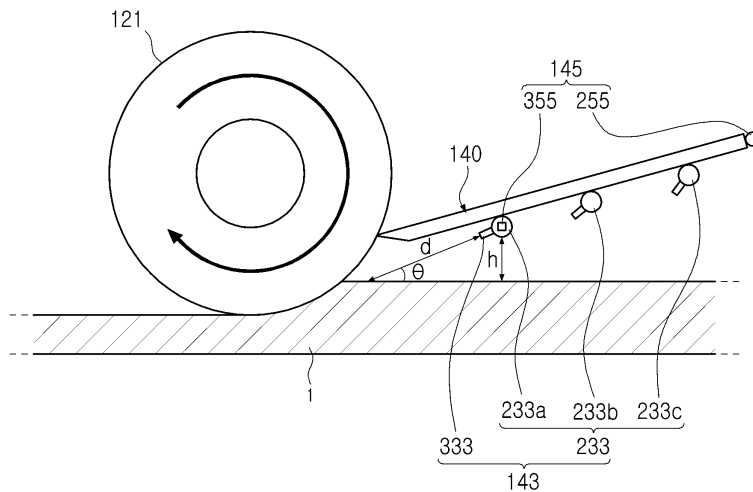
(54) 발명의 명칭 압연설비 및 압연방법

(57) 요약

본 발명은 압연설비 및 압연방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 압연설비는 이송되는 소재를 가압하는 조압연롤을 구비하는 조압연장치;와, 상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 조압연장치를 통과한 소재를 가압하는 사상압연롤을 구비하는 사상압연장치;와, 상기 사상압연롤의 입측에 구비되어 상기 사상압연롤의 표면을 연마하고, 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 와이퍼장치; 및 상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 사상압연장치를 통과한 소재를 냉각하는 냉각장치;를 포함하되, 상기 와이퍼장치는, 서로 다른 위치에서 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 복수개의 냉각헤더유닛;을 포함할 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

*B21B 45/0218* (2013.01)

*B21B 45/0233* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이송되는 소재를 가압하는 조압연롤을 구비하는 조압연장치;

상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 조압연장치를 통과한 소재를 가압하는 사상압연롤을 구비하는 사상압연장치;

상기 사상압연롤의 입측에 구비되어 상기 사상압연롤의 표면을 연마하고, 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 와이퍼장치; 및

상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 사상압연장치를 통과한 소재를 냉각하는 냉각장치;를 포함하되,

상기 와이퍼장치는,

서로 다른 위치에서 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 복수개의 냉각헤더유닛;을 포함하는 압연설비.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 와이퍼장치는,

상기 소재 진행방향으로 상기 사상압연롤에 후행되게 배치되는 장치프레임;

상기 장치프레임에 구비되는 와이퍼부재; 및

상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 구비되고, 상기 사상압연롤로부터 가장 멀리 이격된 위치에서 가장 많은 양의 냉각유체를 공급하고, 상기 사상압연롤로부터 가장 가까운 위치에서 가장 적은 양의 냉각유체를 공급하는 냉각헤더유닛;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 와이퍼장치는,

상기 냉각헤더유닛에 연결되어 상기 냉각헤더유닛으로부터 상기 사상압연롤 또는 상기 소재까지의 거리 및 상기 냉각헤더유닛이 상기 소재와 형성하는 각도 중 적어도 하나를 조절하여 상기 소재에 공급되는 냉각유체가 오버랩(overlap)되는 것을 방지하는 냉각헤더조절유닛;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 냉각헤더조절유닛은,

상기 냉각헤더유닛에 연결되어 상기 냉각헤더유닛을 상기 와이퍼부재를 따라 이동시켜 상기 냉각헤더유닛으로부터 상기 사상압연롤 또는 상기 소재까지의 거리를 가변시키는 거리조절유닛; 및

상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 연결되어 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재를 회전시켜 상기 냉

각헤더유닛이 상기 소재와 형성하는 각도를 조절하는 각도조절유닛;  
을 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
상기 냉각헤더유닛은,  
상기 소재와 대면하도록 상기 와이퍼부재에 구비되고, 상호 일정거리 이격되게 구비되는 복수개의 냉각배관; 및  
상기 냉각배관에 구비되고, 상기 소재의 폭방향으로 복수개가 구비되는 냉각노즐;  
을 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,  
상기 거리조절유닛은,  
상기 냉각배관을 지지 또는 고정하는 이동프레임;  
상기 이동프레임과 상기 와이퍼부재에 구비되는 이동레일; 및  
상기 이동프레임 또는 상기 냉각배관에 연결되어 상기 이동레일을 따라 상기 이동프레임 또는 상기 냉각배관을 이동시키는 동력전달수단;  
을 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,  
상기 동력전달수단은,  
상기 이동프레임에 구비되는 스크류하우징; 및  
엔코더에 연결되는 모터의 회전축에 연결되고, 상기 스크류하우징에 연결되는 스크류부재;  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 8

제5항에 있어서,  
상기 각도조절유닛은,  
회전축이 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 연결되는 각도조절용 모터;를 구비하고, 상기 각도조절용 모  
터에 의해 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재를 회전시킴으로써 상기 냉각노즐의 분사구가 상기 소재와 형  
성하는 각도를 조절하는 압연설비.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,  
상기 와이퍼장치는,

상기 장치프레임, 상기 와이퍼부재, 상기 냉각배관 중 적어도 하나에 구비되고, 제어수단에 전기적으로 연결되는 감지유닛;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 감지유닛은,

상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 구비되는 각도센서; 및

상기 냉각배관에 구비되는 거리센서;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 사상압연롤의 출측에 구비되어 상기 사상압연롤에 냉각유체를 공급하는 출측냉각장치;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 소재는 중탄소강(탄소 중량 0.08%~0.3%), 고탄소강(탄소 중량 0.3% 이상) 및 니오븀(Nb)첨가강 중 적어도 하나를 포함하는 재질인 것을 특징으로 하는 압연설비.

#### 청구항 13

압연설비로 소재를 압연하는 방법으로,

조압연장치로 상기 소재를 가압하는 조압연단계;

사상압연장치의 사상압연롤의 입측에서 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 입측냉각단계;

상기 입측냉각단계 이후 또는 상기 입측냉각단계 중에 상기 사상압연롤로 상기 소재를 가압하는 사상압연단계; 및

상기 사상압연단계 이후 또는 상기 사상압연단계 중에 상기 사상압연롤의 출측에서 상기 사상압연롤과 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 출측냉각단계;

를 포함하는 압연방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 입측냉각단계는,

상기 사상압연롤로부터 서로 다른 거리만큼 이격되는 복수개의 냉각배관으로 냉각유체를 공급하되, 상기 사상압연롤과 가장 멀리 이격된 곳에서 가장 많은 양의 냉각유체를 공급하고, 상기 사상압연롤과 가장 가까운 곳에서

가장 적은 양의 냉각유체를 공급하는 것을 특징으로 하는 압연방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
 상기 입측냉각단계는,  
 냉각유체를 공급하는 노즐의 위치를 변경하거나 상기 노즐을 회전시키는 노즐조절단계;  
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 압연방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서,  
 상기 노즐조절단계는,  
 상기 노즐에서부터 상기 사상압연롤 또는 상기 소재까지의 거리를 변화시키거나 상기 노즐이 상기 소재에 대하여 형성하는 각도를 변경하여 수행되는 것을 특징으로 하는 압연방법.

**청구항 17**

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 입측냉각단계는,  
 중탄소강(탄소 중량 0.08%~0.3%), 고탄소강(탄소 중량 0.3% 이상) 및 니오븀(Nb)첨가강 중 적어도 하나를 포함하는 재질의 소재의 온도가 850℃ 이상 900℃ 이하의 범위가 되도록 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 것을 특징으로 하는 압연방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 압연설비 및 압연방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 도 1에는 열연 강관을 생산하는 열간 압연 공정이 개략적으로 도시되어 있다. 열간 압연 공정은 가열로(10)를 거친 슬라브를 이송롤(5)에 의해 조압연장치(20, Roughing Mill)로 이송하여 조압연한 뒤, 사상압연장치(30, Finishing Mill)에서 마무리압연하고, 런아웃테이블(40, Run Out Table)에서 냉각한 뒤, 권취장치(50)에서 코일 형태로 권취함으로써 수행될 수 있다.

[0003] 이때, 조압연장치(20)에서는 가열로(10)에서 이동된 슬라브를 강관의 형태로 1차 압연하며, 사상압연장치(30)에서는 1차 압연된 강관을 최종 목표두께로 압연하게 된다.

[0004] 그런데 이와 같은 열간 압연 공정에 사용되는 워크롤은 고온의 슬라브 또는 강관과 반복적인 접촉을 하기 때문에 고온의 슬라브 또는 강관으로부터의 입열량을 고려하지 않을 수 없다.

[0005] 워크롤이 장시간 고온에 노출되면 열피로 상태에 놓이게 되는데 이러한 워크롤과 접촉하는 강관의 표면에서는 적철석(Hematite), 자철석(Magnetite) 같은 강도가 높은 스케일이 발생하게 되며, 이러한 스케일은 압연롤 표면 흑피가 부분 또는 완전 박리되는 현상을 유발하게 된다. 이와 같이 압연롤 표면에 흑피가 박리되면 제품의 표면

에 방추형 스케일, 모래형 스케일이 발생하게 되어 제품의 품질을 떨어뜨리게 된다.

- [0006] 따라서, 열간 압연 공정에서는 워크롤의 열피로현상을 억제해야 하며, 워크롤의 온도를 적절히 관리해야 하는데 워크롤의 온도를 적절히 관리하기 위해서 워크롤에 냉각수를 분사하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0007] 그런데, 워크롤에 냉각수를 분사하는 노즐이 압연롤로부터 이격되는 거리에 따라 워크롤 특정영역에 냉각수가 다량으로 집중되는 문제가 발생할 수 있기 때문에 냉각수를 분사하는 위치는 매우 신중하게 제어되어야 한다.
- [0008] 아울러, 고온의 강판과 반복적으로 접촉하는 워크롤만을 냉각하는 것은 냉각효율이 저하되는 원인이 될 수도 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0009] (특허문헌 0001) KR 10-0406372 B1 (2003.11.07)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 열간압연공정에서 소재를 가압하는 워크롤의 손상을 방지하고, 압연제품의 품질을 향상시키는 것을 일 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 소재가 워크롤에 인입되기 전에 급속 냉각되는 것을 방지하고, 워크롤 및 소재의 냉각효율성을 증대시키는 것을 일 목적으로 한다.
- [0012] 아울러, 압연공정의 효율성 및 생산성을 증대시키는 것을 일 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명은 압연설비 및 압연방법에 관한 것이다.
- [0014] 본 발명에 따른 압연설비는 이송되는 소재를 가압하는 조압연롤을 구비하는 조압연장치;와, 상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 조압연장치를 통과한 소재를 가압하는 사상압연롤을 구비하는 사상압연장치;와, 상기 사상압연롤의 입측에 구비되어 상기 사상압연롤의 표면을 연마하고, 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 와이퍼장치; 및 상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 사상압연장치를 통과한 소재를 냉각하는 냉각장치;를 포함하되, 상기 와이퍼장치는, 서로 다른 위치에서 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 복수개의 냉각헤더유닛;을 포함할 수 있다.
- [0015] 바람직하게, 상기 와이퍼장치는, 상기 소재 진행방향으로 상기 사상압연롤에 후행되게 배치되는 장치프레임;과, 상기 장치프레임에 구비되는 와이퍼부재; 및 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 구비되고, 상기 사상압연롤로부터 가장 멀리 이격된 위치에서 가장 많은 양의 냉각유체를 공급하고, 상기 사상압연롤로부터 가장 가까운 위치에서 가장 적은 양의 냉각유체를 공급하는 냉각헤더유닛;을 포함할 수 있다.
- [0016] 보다 바람직하게, 상기 와이퍼장치는, 상기 냉각헤더유닛에 연결되어 상기 냉각헤더유닛으로부터 상기 사상압연롤 또는 상기 소재까지의 거리 및 상기 냉각헤더유닛이 상기 소재와 형성하는 각도 중 적어도 하나를 조절하여 상기 소재에 공급되는 냉각유체가 오버랩(overlap)되는 것을 방지하는 냉각헤더조절유닛;을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 보다 바람직하게, 상기 냉각헤더조절유닛은, 상기 냉각헤더유닛에 연결되어 상기 냉각헤더유닛을 상기 와이퍼부재를 따라 이동시켜 상기 냉각헤더유닛으로부터 상기 사상압연롤 또는 상기 소재까지의 거리를 가변시키는 거리조절유닛; 및 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 연결되어 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재를 회전시켜 상기 냉각헤더유닛이 상기 소재와 형성하는 각도를 조절하는 각도조절유닛;을 포함할 수 있다.
- [0018] 보다 바람직하게, 상기 냉각헤더유닛은, 상기 소재와 대면하도록 상기 와이퍼부재에 구비되고, 상호 일정거리

이격되게 구비되는 복수개의 냉각배관; 및 상기 냉각배관에 구비되고, 상기 소재의 폭방향으로 복수개가 구비되는 냉각노즐;을 포함할 수 있다.

- [0019] 보다 바람직하게, 상기 거리조절유닛은, 상기 냉각배관을 지지 또는 고정하는 이동프레임;과, 상기 이동프레임과 상기 와이퍼부재에 구비되는 이동레일; 및 상기 이동프레임 또는 상기 냉각배관에 연결되어 상기 이동레일을 따라 상기 이동프레임 또는 상기 냉각배관을 이동시키는 동력전달수단;을 포함할 수 있다.
- [0020] 보다 바람직하게, 상기 동력전달수단은, 상기 이동프레임에 구비되는 스크류하우징; 및 엔코더에 연결되는 모터의 회전축에 연결되고, 상기 스크류하우징에 연결되는 스크류부재;를 포함할 수 있다.
- [0021] 보다 바람직하게, 상기 각도조절유닛은, 회전축이 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 연결되는 각도조절용 모터;를 구비하고, 상기 각도조절용 모터에 의해 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재를 회전시킴으로써 상기 냉각노즐의 분사구가 상기 소재와 형성하는 각도를 조절할 수 있다.
- [0022] 보다 바람직하게, 상기 와이퍼장치는, 상기 장치프레임, 상기 와이퍼부재, 상기 냉각배관 중 적어도 하나에 구비되고, 제어수단에 전기적으로 연결되는 감지유닛;을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 보다 바람직하게, 상기 감지유닛은, 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재에 구비되는 각도센서; 및 상기 냉각배관에 구비되는 거리센서;를 포함할 수 있다.
- [0024] 보다 바람직하게, 상기 사상압연롤의 출측에 구비되어 상기 사상압연롤에 냉각유체를 공급하는 출측냉각장치;를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 보다 바람직하게, 상기 소재는 중탄소강(탄소 중량 0.08%~0.3%), 고탄소강(탄소 중량 0.3% 이상) 및 니오븀(Nb)첨가강 중 적어도 하나를 포함하는 재질일 수 있다.
- [0026] 한편, 다른 측면으로서의 본 발명은 압연설비로 소재를 압연하는 방법으로, 조압연장치로 상기 소재를 가압하는 조압연단계;와, 사상압연장치의 사상압연롤의 입측에서 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 입측냉각단계;와, 상기 입측냉각단계 이후 또는 상기 입측냉각단계 중에 상기 사상압연롤로 상기 소재를 가압하는 사상압연단계; 및 상기 사상압연단계 이후 또는 상기 사상압연단계 중에 상기 사상압연롤의 출측에서 상기 사상압연롤과 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 출측냉각단계;를 포함하는 압연방법을 제공한다.
- [0027] 바람직하게, 상기 입측냉각단계는, 상기 사상압연롤로부터 서로 다른 거리만큼 이격되는 복수개의 냉각배관으로 냉각유체를 공급하되, 상기 사상압연롤과 가장 멀리 이격된 곳에서 가장 많은 양의 냉각유체를 공급하고, 상기 사상압연롤과 가장 가까운 곳에서 가장 적은 양의 냉각유체를 공급할 수 있다.
- [0028] 보다 바람직하게, 상기 입측냉각단계는, 냉각유체를 공급하는 노즐의 위치를 변경하거나 상기 노즐을 회전시키는 노즐조절단계;를 포함할 수 있다.
- [0029] 보다 바람직하게, 상기 노즐조절단계는, 상기 노즐에서부터 상기 사상압연롤 또는 상기 소재까지의 거리를 변화시키거나 상기 노즐이 상기 소재에 대하여 형성하는 각도를 변경하여 수행될 수 있다.
- [0030] 보다 바람직하게, 상기 입측냉각단계는, 중탄소강(탄소 중량 0.08%~0.3%), 고탄소강(탄소 중량 0.3% 이상) 및 니오븀(Nb)첨가강 중 적어도 하나를 포함하는 재질의 소재의 온도가 850℃ 이상 900℃ 이하의 범위가 되도록 상기 소재에 냉각유체를 공급할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0031] 본 발명에 따르면 워크롤의 수명을 증대시키고 워크롤의 교체주기를 연장할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 또한, 소재가 급속 냉각되어 압연제품의 품질이 저하되는 것을 방지할 수 있고, 소재 및 워크롤의 냉각효율성을 증대시킬 수 있다.
- [0033] 또한, 제조비용을 절감할 수 있고, 제품 품질 및 생산성을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0034] 도 1은 통상의 압연공정을 개략적으로 도시한 것이다.



- 도 2는 본 발명에 따른 압연공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 압연설비를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 냉각배관을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 와이퍼장치의 사시도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 냉각배관의 배치상태를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 와이퍼장치의 사시도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 압연방법을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 9는 본 발명에 의해 압연되는 소재의 물성을 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0035] 본 발명의 실시예에 관한 설명의 이해를 돕기 위하여 첨부된 도면에 동일한 부호로 기재된 요소는 동일한 요소이고, 각 실시예에서 동일한 작용을 하게 되는 구성요소 중 관련된 구성요소는 동일 또는 연장 선상의 숫자로 표기하였다.
- [0036] 또한, 본 발명의 요지를 명확히 하기 위하여 종래의 기술에 의해 익히 알려진 요소와 기술에 대한 설명은 생략하며, 이하에서는, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명에 관하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0037] 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니하고, 당업자에 의해 특정 구성요소가 추가, 변경, 삭제된 다른 형태로도 제안될 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명과 동일한 사상의 범위 내에 포함됨을 밝혀 둔다.
- [0038] 이하에서는 냉각유체로서 냉각수를 사용하는 경우를 예로 들어 설명하나 냉각유체의 종류는 본 발명에 의해 반드시 한정되는 것은 아니며 당업자에 의해 적절히 변경되어 적용될 수 있다.
- [0039] 먼저, 도 2에서 보이듯이, 본원발명에 따른 압연설비(100)는 이송되는 소재(1)를 가압하는 조압연롤(111)을 구비하는 조압연장치(110)와, 상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 조압연장치를 통과한 소재를 가압하는 사상압연롤(121)을 구비하는 사상압연장치(120)와, 상기 사상압연롤의 입측에 구비되어 상기 사상압연롤의 표면을 연마하고, 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 와이퍼장치(140) 및 상기 소재의 이송경로에 구비되어 상기 사상압연장치를 통과한 소재를 냉각하는 냉각장치(130)를 포함하여 구비될 수 있다.
- [0040] 이때, 상기 냉각장치(130)는 런아웃테이블이 될 수 있다. 또한, 와이퍼장치(140)는 소재(1) 이송경로에 구비되는 각각의 사상압연롤(121) 모두에 구비될 수도 있고, 어느 한 위치의 사상압연롤(121)에만 구비될 수도 있는데 이는 본 발명에 의해 한정되는 것이 아니라 압연조건 등에 따라 당업자가 적절히 선택하여 적용할 수 있는 사항이다.
- [0041] 또한, 도 3에서 보이듯이, 사상압연롤(121)의 입측에는 입측냉각유닛(60)이 구비되어 사상압연롤(121)에 냉각수를 공급할 수 있고, 사상압연롤(121)의 출측에는 출측냉각유닛(70)이 구비되어 사상압연롤(121)에 냉각수를 공급할 수 있다.
- [0042] 이때, 입측냉각유닛(60)의 하부에 구비되는 와이퍼장치(140)는 사상압연롤(121)의 표면에 접한다. 그리고, 와이퍼장치(140)는 사상압연롤의 표면이 이물질 등에 의해 마모되거나 손상되는 경우에 사상압연롤의 표면을 연마함으로써 사상압연롤 교체작업을 별도로 진행할 필요가 없게 하여 공정 효율성을 증대시키는 효과가 있다.
- [0043] 와이퍼장치(140)의 상부에는 압연유 및 에어를 공급하는 윤활유닛(80)이 구비될 수 있다. 윤활유닛(80)은 윤활유공급수단(미도시), 에어공급수단(미도시)과 각각 연결된 복수개의 공급배관(미도시) 상기 공급배관에 각각 구비되는 공급노즐(미도시)을 포함할 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 와이퍼장치(140)는 서로 다른 위치에서 상기 소재에 냉각유체를 공급하는 복수개의 냉각헤더유닛(143)을 포함한다.
- [0045] 냉각헤더유닛은 냉각수공급수단(미도시)과 연결된 냉각배관(233)과, 상기 냉각배관에 구비되는 냉각노즐(333)을 포함하며, 상기 냉각배관(233)은 사상압연롤(121)에 가장 가깝게 배치되는 제1 냉각배관(233a)과, 상기 사상압연롤(121)로부터 가장 멀리 이격되는 제3 냉각배관(233c)과, 상기 제1 냉각배관(233a)과 상기 제3 냉각배관

(233b) 사이에 배치되는 제2 냉각배관(233b)을 포함할 수 있다.

- [0046] 다만, 냉각배관의 개수는 본 발명에 의해 반드시 한정되는 것이 아니며, 소재 특성 및 작업환경에 따라 당업자에 의해 적절히 선택되어 적용될 수 있다.
- [0047] 도 4에서 보이듯이, 상기 냉각배관(233)에는 사상압연롤(도 3의 121)의 폭방향으로 배열되는 복수개의 냉각노즐(333)이 구비될 수 있다. 그리고, 상기 냉각노즐(333)은 사상압연롤의 표면 또는 소재의 표면으로부터 일정거리 이격되어 소재에 냉각수를 분사하게 제공될 수 있다.
- [0048] 이때, 냉각배관(233)이 상기 사상압연롤 또는 상기 소재로부터 일정거리 이격됨으로써 냉각노즐(333)은 상기 사상압연롤 또는 상기 소재로부터 일정위치상에 존재하게 되며, 냉각노즐(333)로부터 소재표면까지를 제1분사거리(d1)로 하고, 또 다른 위치의 냉각노즐(333)로부터 소재표면까지를 제2분사거리(d2)로 하기로 한다.
- [0049] 이때, 제1,2분사거리를 대비하면 제1분사거리(d1)가 제2분사거리(d2)보다 짧은데 이를 통해 냉각배관(233)이 상기 사상압연롤 또는 상기 소재에 가까이 배치될수록 분사거리가 짧아짐을 알 수 있다.
- [0050] 냉각배관(233)이 상기 사상압연롤 또는 상기소재로부터 멀리 이격될수록 제2분사거리(d2)가 길어짐을 알 수 있고, 이러한 경우에는 냉각노즐(333)에서 분사되는 냉각수끼리 겹치는 영역인 오버랩영역(R)이 발생함을 알 수 있다.
- [0051] 이와 같이 오버랩영역(R)이 발생하게 되면 냉각수의 균일한 공급이 어렵고, 소재 상에서 특정영역에 냉각수가 다량으로 뭉치게 되어 사상압연롤 및 소재의 냉각효율을 저하시키는 문제가 있다.
- [0052] 따라서, 본 발명은 이와 같은 문제를 개선할 수 있고, 균일한 냉각수 공급이 가능함과 동시에 소재와 사상압연롤의 냉각효율을 향상시킬 수 있는 와이퍼장치를 제공한다.
- [0053] 도 5에는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 와이퍼장치(140)가 도시되어 있다.
- [0054] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 와이퍼장치(140)는 소재(1) 진행방향으로 사상압연롤(121)에 후행되게 배치되는 장치프레임(141)을 포함한다.
- [0055] 사상압연롤(121)에 인입되기 전의 소재의 두께는 사상압연롤(121)에 인입되고 난 다음의 소재의 두께보다 두꺼운데 소재의 두께가 상대적으로 두꺼운 쪽을 사상압연롤(121)의 입측이라 하고, 소재의 두께가 입측에서 보다 얇은 쪽을 출측이라 하도록 한다.
- [0056] 이때, 상기 장치프레임(141)은 사상압연롤(121)의 입측에 배치될 수 있다.
- [0057] 그리고, 상기 장치프레임(141)에는 결합부재(미도시)에 의하여 와이퍼부재(142)가 결합될 수 있다. 그러나, 상기 와이퍼부재(142)는 장치프레임(141)과 일체형으로 구비될 수도 있는데 이는 반드시 본 발명에 의해 한정되는 것이 아니며 당업자에 의해 적절히 변경되어 적용될 수 있는 사항이다.
- [0058] 상기 장치프레임(141) 또는 상기 와이퍼부재(142)에는 냉각헤더유닛(143)이 구비될 수 있고, 상기 냉각헤더유닛(143)은 소재(1)의 표면에 냉각수를 공급하게 제공될 수 있다. 이때, 전술한 바와 같이 냉각헤더유닛(143)은 장치프레임(141) 또는 와이퍼부재(142)에 구비될 수 있으나 이하에서는 냉각헤더유닛(143)이 와이퍼부재(142)에 구비되는 경우를 일례로 설명하도록 한다.
- [0059] 그러나 이는 본 발명을 한정하기 위한 의도가 아닌 설명을 명확성을 위한 것으로서, 냉각헤더유닛(143)이 구비되는 위치는 당업자에 의해 적절히 선택될 수 있는 사항이다.
- [0060] 또한, 냉각헤더유닛(143)을 사상압연롤 입측의 장치프레임(141) 또는 와이퍼부재(142)에 구비하면 압연기 공간을 효율적용 활용할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따르면 실제 압연기 공간 내에 적용 가능한 냉각헤더유닛을 구축할 수 있을 뿐만 아니라, 실제 압연기 공간 내에 적합한 냉각헤더유닛을 구축할 수 있는 효과가 있다.
- [0061] 또한, 본원발명의 냉각헤더유닛(143)에 따르면 압하율, 사상압연롤갭, 사상압연롤 직경 등에 관계없이 소재(1)의 실제 두께에 따른 소재 표면 냉각을 수행할 수 있는 효과가 있다.
- [0062] 열간 압연 공정에서는 동일한 압연조건, 압하율하에서도 주변온도, 소재 가열이력 등의 물리적인 조건에 따라 소재는 서로 다른 두께를 가질 수 있다. 따라서, 압연조건, 압하율 등에 의해 그 두께가 추정된 소재의 데이터(이때, 소재의 두께는 상기 소재를 가압하는 사상압연롤의 간격에 의해 결정되므로, 소재의 두께는 곧 사상압연

롤의 간격과 같다고 할 수 있다)를 기준으로 냉각수를 공급할 경우, 실제 소재 두께에 최적화된 냉각작업을 수행할 수 없다.

- [0063] 따라서, 본 발명에서는 냉각헤더유닛(143)이 소재(1) 표면에 직접 냉각수를 공급하도록 하여 사상압연롤 입측 소재의 표면을 임계점 이하로 냉각하도록 한다. 이와 같은 방법은 사상압연롤 또는 사상압연롤갭에 냉각수를 공급하는 방법보다 소재의 표면을 효율적으로 냉각할 수 있으며, 나아가 사상압연롤까지 효율적으로 냉각할 수 있는 효과가 있다.
- [0064] 또한, 소재 및 사상압연롤의 불균일한 냉각으로 인해 발생하는 소재 표면 결함을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0065] 그리고, 전술한 바와 같이 냉각수가 겹치는 영역인 오버랩영역(도 4의 R)을 제거하여 보다 균일한 냉각을 도모하기 위해 냉각헤더유닛(143)을 와이퍼부재(142) 상에서 이동시키는 냉각헤더조절유닛(도 7의 144)이 구비될 수 있다.
- [0066] 한편, 상기의 냉각헤더유닛은 와이퍼부재의 하부에서 복수개가 구비될 수 있고, 상기 사상압연롤로부터 가장 멀리 이격된 위치에서 가장 많은 양의 냉각유체를 공급하고, 상기 사상압연롤로부터 가장 가까운 위치에서 가장 적은 양의 냉각유체를 공급하도록 구비될 수 있다.
- [0067] 이와 같이 구비되는 냉각헤더유닛에 따르면 사상압연롤(121)에 진입되기 이전에 소재(1)의 온도가 급격히 변화하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 사상압연롤(121)에서 가장 멀리 떨어진 제3 냉각배관(233c)에서 가장 적은 양의 냉각유체를 공급하여 소재(1)를 냉각하고, 제2 냉각배관(233b)에서 제3 냉각배관(233c)보다 많은 양의 냉각유체를 공급하여 소재(1)를 냉각하며, 사상압연롤(121)의 직전에 놓이는 제1 냉각배관(233a)을 통해 가장 많은 양의 냉각유체를 공급하면 사상압연롤(121)에 진입되기 이전의 소재가 급랭됨으로써 취성이 생기는 것을 방지할 수 있어 성형성 향상에 기여하는 효과가 있다.
- [0068] 특히, 소재(1)가 중탄소강(탄소 중량 0.08%~0.3%), 고탄소강(탄소 중량 0.3% 이상) 및 니오븀(Nb)첨가강 중 적어도 하나를 포함하는 재질인 경우에 이러한 효과는 더욱 극대화될 수 있다.
- [0069] 보다 바람직하게 냉각배관에 공급하는 냉각수의 양을 조절하여 사상압연롤(121)에 진입되기 이전의 소재 온도가 850℃ 이상 900℃ 이하의 범위에 있게 하면 소재(1)의 성형성을 극대화시킬 수 있다.
- [0070] 이는, 도 9에서 보이듯이, 소재(1)가 중탄소강(탄소 중량 0.08%~0.3%), 고탄소강(탄소 중량 0.3% 이상) 및 니오븀(Nb)첨가강 중 적어도 하나를 포함하는 재질인 경우에 소재의 온도가 소재 온도가 850℃ 이상 900℃ 이하에 있게 되면 사상압연롤 보다 경도가 강한 Hematite(산화 제1철;Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)와 Magnetite(산화 제2철;Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)의 분율이 증가하여 표면 결함인 흑피 박리를 유발하게 되므로 소재의 표면온도를 850℃ 이상 900℃ 이하에 있게 하는 것은 품질향상에 매우 효과적이다.
- [0071] 이를 위해서, 도 5 내지 도 7에서 보이듯, 사상압연롤(121)의 입측에는 별도의 온도측정수단(미도시)이 구비될 수도 있으나 이 또한 당업자에 의해 선택되어 적용될 수 있는 사항이다.
- [0072] 전술한 바와 같이 소재의 급격한 표면온도 저하는 소재 두께 방향 전체의 온도 하락을 유발하며, 이는 압연 통관성에 나쁜 영향을 미치게 되므로 소재의 급랭과 냉각수 오버랩영역(도 4의 R)을 방지하면서 소재를 균일하게 냉각하는 것은 매우 중요하다.
- [0073] 따라서, 냉각헤더조절유닛(144)을 통해 냉각배관(233)의 거리 및 각도를 조절함으로써 소재(1)를 최적의 상태로 냉각할 수 있다.
- [0074] 상기 냉각헤더조절유닛은, 거리조절유닛(343)에 의해 냉각배관(233)을 와이퍼부재(142) 상에서 이동시킴으로써, 냉각노즐(333)에서부터 소재표면까지의 거리를 가변시킬 수 있다.
- [0075] 거리조절유닛(343)은 와이퍼부재(142) 상에서 냉각노즐(333)의 위치를 가변시킬 수 있고, 이로써 냉각노즐(333)에서부터 소재표면까지의 거리인 분사거리를 변경시킬 수 있다.
- [0076] 이와 같이 구비되는 냉각헤더조절유닛(144)에 따르면 압연조건에 따라 적절한 냉각배관(233)의 위치를 채택할 수 있고, 이에 따라 다수의 냉각노즐에서 공급되는 냉각수가 겹치는 것을 방지할 수 있고, 냉각수 겹침영역인 오버랩영역을 제거할 수 있는 효과가 있다.

- [0077] 이는 궁극적으로 소재 및 사상압연롤의 냉각효율이 향상됨을 의미하여 압연 제품의 품질이 향상됨을 의미한다.
- [0078] 바람직하게, 상기 냉각헤더조절유닛(144)은 각도조절유닛에 의해 냉각배관(233)이 설치된 와이퍼부재(142)를 회전시킴으로써(냉각배관이 장치프레임에 설치된 경우에는 장치프레임을 회전시킴으로써), 냉각노즐(333)이 소재(1) 표면과 형성하는 각도를 변경할 수도 있는데 이에 대하여는 후술하기로 한다.
- [0079] 한편, 냉각배관(233)을 와이퍼부재(142) 상에서 용이하게 이동시키기 위해서 와이퍼부재(142)와 냉각배관(233) 사이에 이동프레임(241)을 구비하고, 이동프레임(241)과 와이퍼부재(142) 사이에는 이동레일(242)을 구비할 수 있다.
- [0080] 바람직하게, 상기 이동레일(242)은 LM가이드로 제공될 수 있으나 이는 반드시 본 발명에 의해 한정되는 것은 아니며 다른 가이드수단으로 대체될 수도 있다.
- [0081] 이와 같은 이동프레임(241)과 이동레일(242)에 따르면 와이퍼부재(142) 상에서 냉각배관(233)의 이동경로를 미리 설정할 수 있고, 냉각배관(233)의 안정적인 이동을 구현할 수 있는 효과가 있다.
- [0082] 냉각배관(233)을 와이퍼부재(142) 상에서 이동시키는 거리조절유닛(343)은 냉각배관(233)을 지지 또는 고정하는 이동프레임(241)과, 상기 이동프레임과 상기 와이퍼부재(142)에 구비되는 이동레일(242) 및 상기 이동프레임 또는 상기 냉각배관에 연결되어 상기 이동레일을 따라 상기 이동프레임 또는 상기 냉각배관을 이동시키는 동력 전달수단(243)을 포함할 수 있다.
- [0083] 동력전달수단(243)에 구비되는 스크류하우징(244) 및 엔코더(247)에 연결되는 모터(246)의 회전축에 연결되고, 상기 스크류하우징(244)과 연결되어 상기 스크류하우징의 내부를 지나는 스크류부재(245)를 포함할 수 있다.
- [0084] 바람직하게, 스크류부재(245)와 스크류하우징(244) 사이에는 스크류부재(245)를 지지하는 브라켓부재가 더 구비되어 스크류부재(245)를 지지할 수 있는데 이와 같이 구비하면 스크류부재(245)의 길이가 길거나 이동거리가 길 때 스크류부재(245)를 효율적으로 지지할 수 있고, 하중에 의한 스크류부재(245)의 처짐 등을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0085] 다만, 이 또한 반드시 본 발명에 의해 한정되는 것이 아니며 당업자에 의해 적절히 선택되어 적용될 수 있는 사항이다.
- [0086] 스크류부재(245)는 외주에 돌출된 나사산을 구비할 수 있고, 스크류하우징(244)의 내부에는 상기 스크류부재(245)의 나사산에 맞물리는 나사홈이 구비될 수 있다. 이때, 스크류부재(245)가 모터(246)에 의해 회전할 때, 스크류하우징(244)은 회전하지 않고, 직선운동을 하도록 구비됨에 따라 스크류하우징(244)에 연결된 이동프레임(241)이 이동레일(242)을 따라 직선운동할 수 있다.
- [0087] 바람직하게, 스크류하우징(244)이 스크류부재(245)와 맞물리는 영역에는 베어링(미도시)이 구비되어 스크류부재(245)의 회전에 따른 스크류하우징(244)의 회전을 방지할 수 있다.
- [0088] 이동프레임(241)이 이동하면 냉각배관(233)이 이동하게 되는데 냉각배관(233)이 이동하는 거리는 엔코더(247)에 의해 감지될 수 있다. 엔코더(247)는 모터(246)의 회전수를 감지하여 직진 이동거리를 산출할 수 있는데, 바람직하게 이는 엔코더(247)에 전기적으로 연결된 제어수단(미도시)에 의해 더욱 효율적으로 수행될 수 있다.
- [0089] 모터(246)의 회전을 통하여 이동프레임(241)을 이동시킴으로써 냉각배관(233)이 소재(1) 표면으로부터 이격되는 거리를 조절할 수 있다. 따라서, 이를 이용하여 냉각배관(233)의 위치를 조정하면 냉각수의 분사거리를 조절할 수 있고, 압연조건에 따라 적절한 냉각배관(233)의 위치를 채택함으로써 냉각노즐(333)에서 분사되는 냉각수끼리 겹치는 영역인 오버랩영역(도 4의 R)이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0090] 이때, 냉각배관(233)을 각각 개별적으로 제어할 수 있도록 구비할 수도 있으나 이는 당업자에 의해 선택 가능한 사항으로서 반드시 본 발명에 의해 한정되지는 않는다.
- [0091] 한편, 본 발명에서는 도 6에서 보이는 감지유닛(145)을 제공한다. 냉각배관(233)의 이동거리, 위치는 냉각배관(233)에 구비되는 거리센서(355)에 의해 파악될 수 있다. 바람직하게, 상기 거리센서(355)도 제어수단(미도시)에 전기적으로 연결될 수도 있다.

[0092] 뿐만 아니라, 냉각배관(233)의 냉각노즐(333)이 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )를 조절할 수도 있다. 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )는 와이퍼장치(140), 구체적으로는 와이퍼부재(도 5의 142) 또는 장치프레임(도 5의 141)을 일정각도 회전시킴으로써 조절될 수 있다.

[0093] 그리고, 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )는 상기 와이퍼부재에 구비될 수 있는 각도센서(255)에 의해 감지될 수 있다.

[0094] 한편, 냉각배관에서부터 소재(1) 표면까지의 거리를  $h$ 라고 할 때, 분사거리( $d$ )는 아래 [수식 1]과 같다.

[0095] [수식 1]

$$d = \frac{h}{\sin\theta}$$

[0096]

[0097] 소재(1)가 사상압연롤(121)에 인입되기 전 입측 소재(1)의 두께가 설정되고, 각도센서(255)에 의해 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )의 값을 알 수 있다. 이때, 냉각수 오버랩영역이 발생하지 않는 최적의 분사거리는 사전에 도출되어 있는 값일 수 있는데 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )는 사상압연롤(121)의 직경과 대상 소재가 정해지면 초기 세팅 이후에 변하지 않는 값이 된다.

[0098] 따라서, 본 발명의 거리조절유닛(343)을 통해 오버랩영역이 발생하지 않는 최적의 분사거리로 냉각배관을 이동시킬 수 있고, 각도조절유닛(도 7의 350)을 통해 초기에 정해진 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )를 형성하도록 장치프레임 또는 와이퍼부재를 회전시킬 수 있다.

[0099] 즉, 현재 냉각배관에서부터 소재(1) 표면까지의 거리를  $h'$ 라고 하면 최적의 분사거리( $d_{opt}$ ) 세팅을 위한 냉각배관(233)의 이동량( $d'$ )은 아래 [수식 2]와 같다.

[0100] [수식 2]

$$d' = d_{opt} - \frac{h'}{\sin\theta}$$

[0101]

[0102] 이때, 각각의 냉각배관이 일괄적으로 거리 및 각도가 변경되게 구비되는 경우에 상기 [수식 1], [수식 2]는 제1 냉각배관(233a)을 기준으로 산출될 수 있고, 각각의 냉각배관이 개별적으로 거리 및 각도가 변경되게 구비되는 경우에는 상기 [수식 1], [수식 2]는 각각의 냉각배관에 대해 개별적으로 적용될 수 있고, 분사거리 및 분사각도도 각각의 냉각배관에서 별도로 산출될 수 있다.

[0103] 이하에서는 도 7을 참조로 하여 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )를 조절하는 구성에 대해 구체적으로 설명하면, 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )는 장치프레임(141) 또는 와이퍼부재(142)에 연결되어 상기 장치프레임 또는 상기 와이퍼부재를 회전시켜 냉각헤더유닛(143)이 소재(1) 표면과 형성하는 각도를 조절하는 각도조절유닛(350)에 의해 조절될 수 있다.

[0104] 이하에서는 각도조절유닛(350)이 장치프레임(141)에 구비되는 경우를 예로 들어 설명하기로 하나 이는 반드시 본 발명에 의해 한정되는 것이 아니며 당업자에 의해 적절히 변경되어 적용될 수 있는 사항이다.

[0105] 각도조절유닛(350)은 회전축이 상기 장치프레임에 연결되는 각도조절용 모터(351)를 포함할 수 있다. 이때, 각도조절용 모터(351)에도 엔코더(352)를 연결할 수도 있다.

[0106] 바람직하게, 장치프레임(141)에도 각도센서를 구비하여 회전상태 및 각도를 감지하도록 할 수 있는데 전술한 센서들은 모두 제어수단(미도시)에 전기적으로 연결되어 작업자에게 그 정보들이 전달되도록 구성될 수 있다.

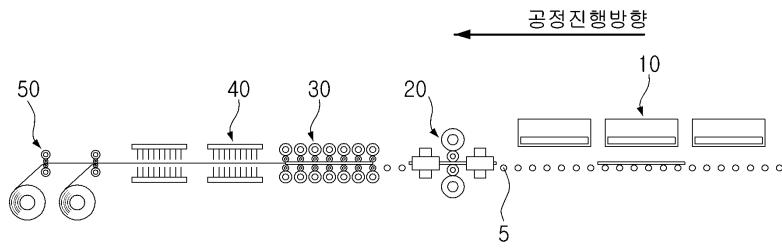
- [0107] 이와 같이 각도조절용 모터(351)에 의해 장치프레임(141)이 회전하면 장치프레임(141)에 연결된 와이퍼부재(142)가 회전하게 되고 이에 따라 냉각노즐(333)이 회전하는 효과를 갖게 된다.
- [0108] 따라서, 작업자는 이와 같은 원리에 따라 냉각노즐(333)이 소재(1) 표면에 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )를 조절할 수 있는데 냉각수를 분사하는 거리에 더하여 각도를 함께 조절하게 되면 냉각수 오버랩영역을 방지하는 것에 보다 효과적일 수 있다.
- [0109] 이하에서는 각도조절유닛(350)이 장치프레임(141)에 구비되는 경우를 예로 들어 설명하기로 하나 이는 반드시 본 발명에 의해 한정되는 것이 아니며 당업자에 의해 적절히 변경되어 적용될 수 있는 사항이다.
- [0110] 각도조절유닛(350)은 회전축이 상기 장치프레임에 연결되는 각도조절용 모터(351)를 포함할 수 있다. 이때, 각도조절용 모터(351)에도 엔코더(352)를 연결할 수도 있다.
- [0111] 이와 같이 각도조절용 모터(351)에 의해 장치프레임(141)이 회전하면 장치프레임(141)에 연결된 와이퍼부재(142)가 회전하게 되고 이에 따라 냉각노즐(333)이 회전하는 효과를 갖게 된다.
- [0112] 따라서, 작업자는 이와 같은 원리에 따라 냉각노즐(333)이 소재(1) 표면에 냉각수를 분사하는 각도( $\theta$ )를 조절할 수 있는데 냉각수를 분사하는 거리에 더하여 각도를 함께 조절하게 되면 냉각수 오버랩영역을 방지하는 것에 보다 효과적일 수 있다.
- [0113] 이상에서 설명한 사항은 본 발명의 일 실시예에 관하여 설명한 것이며, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것이 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

**부호의 설명**

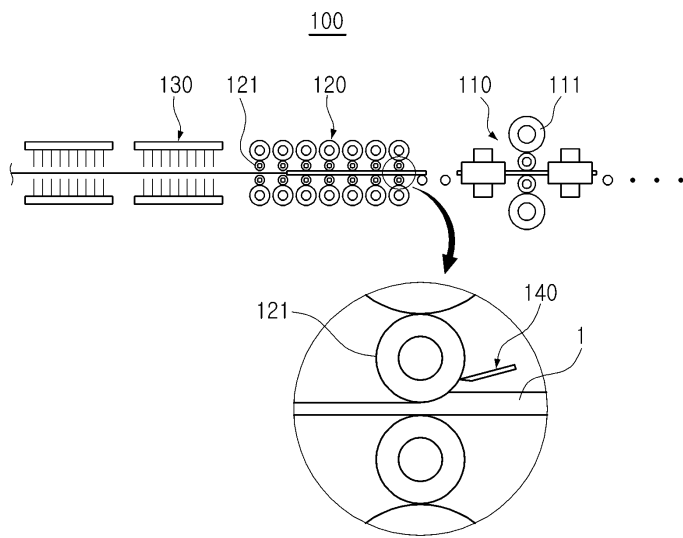
- [0114] 100 : 압연설비    110 : 조압연장치
- 111 : 조압연롤    120 : 사상압연장치
- 121 : 사상압연롤    130 : 냉각장치
- 140 : 와이퍼장치    141 : 장치프레임
- 142 : 와이퍼부재    143 : 냉각헤더유닛
- 144 : 냉각헤더조절유닛    145 : 감지유닛
- 233 : 냉각배관    241 : 이동프레임
- 242 : 이동레일    243 : 동력전달수단
- 244 : 스크류하우징    245 : 스크류부재
- 246 : 모터    247 : 엔코더
- 255 : 각도센서    333 : 냉각노즐
- 350 : 각도조절유닛    351 : 각도조절용 모터
- 352 : 엔코더    355 : 거리센서

도면

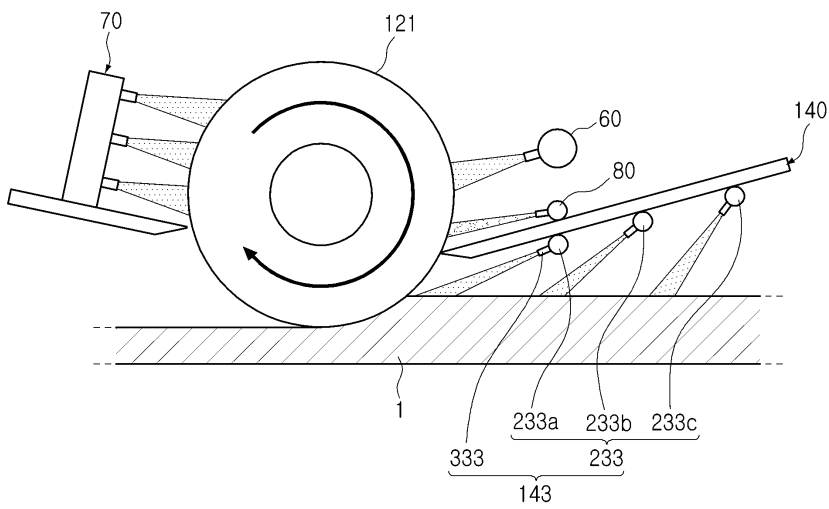
도면1



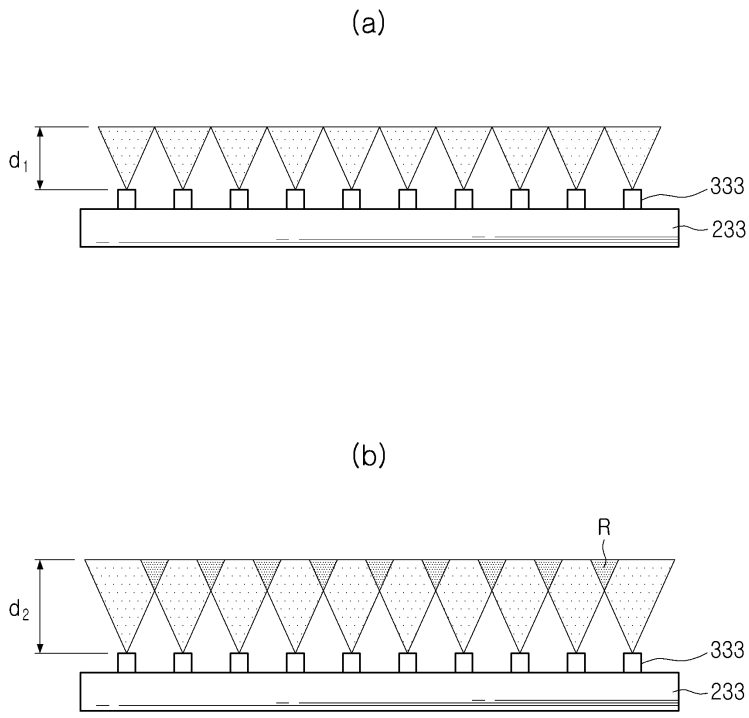
도면2



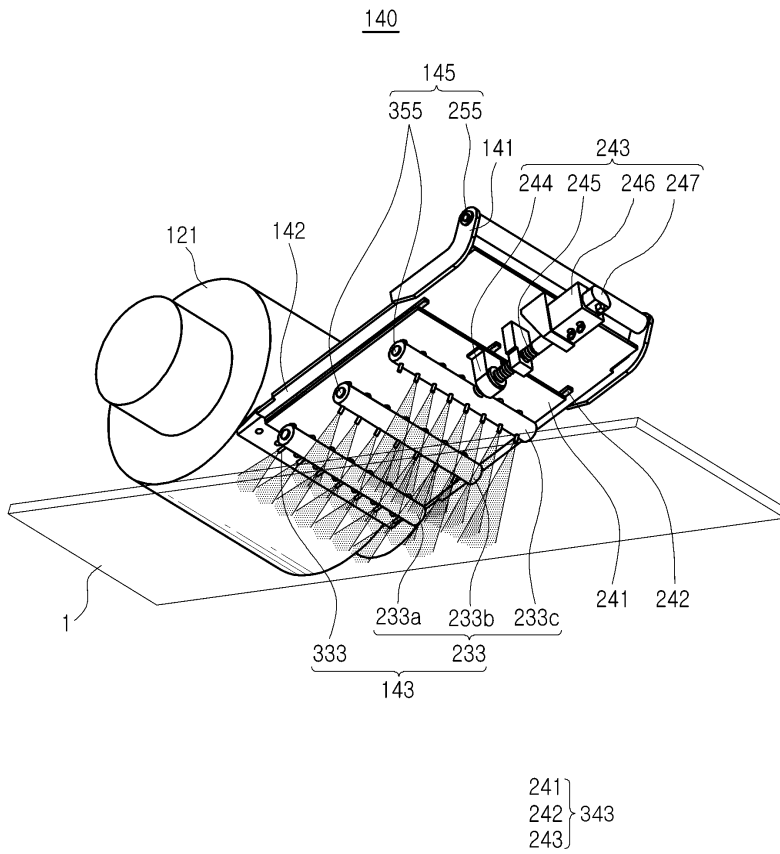
도면3



도면4



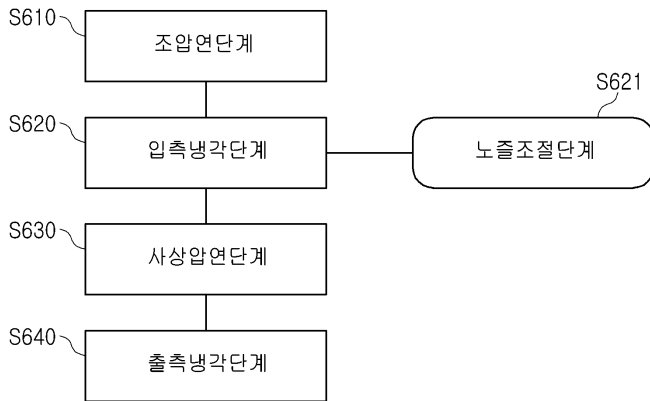
도면5







도면8



도면9

