

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> B21B 27/10 B21B 13/14	(45) 공고일자 2000년04월 15일 (11) 등록번호 10-0254076 (24) 등록일자 2000년01월28일
(21) 출원번호 10-1993-0020089	(65) 공개번호 특 1994-0008761
(22) 출원일자 1993년09월28일	(43) 공개일자 1994년05월 16일
(30) 우선권주장 92-264706 1992년 10월02일 일본(JP)	
(73) 특허권자 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 가나이 쓰도무 일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6	
(72) 발명자 가지와라 도시유키 일본국 도쿄도 가쓰시까꾸 히가시미즈모토 3쵸메 14-13 와코 맨션 201 요시무라 야스쓰구 일본국 이바라끼켄 히다찌시 나가나루사와쵸 2쵸메 26-7 사까나가 다카오 일본국 이바라끼켄 히다찌시 하나야마쵸 2쵸메 17-1 야스나리 신이찌 일본국 이바라끼켄 히다찌시 죠난쵸 3쵸메 1-26 다카꾸라 요시오 일본국 이바라끼켄 히타찌시 니시나루사와쵸 4쵸메 37-4 가가 신이찌 일본국 이바라끼켄 히다찌시 나가나루사와쵸 2쵸메 4-1, 604	
(74) 대리인 구영창, 주성민	

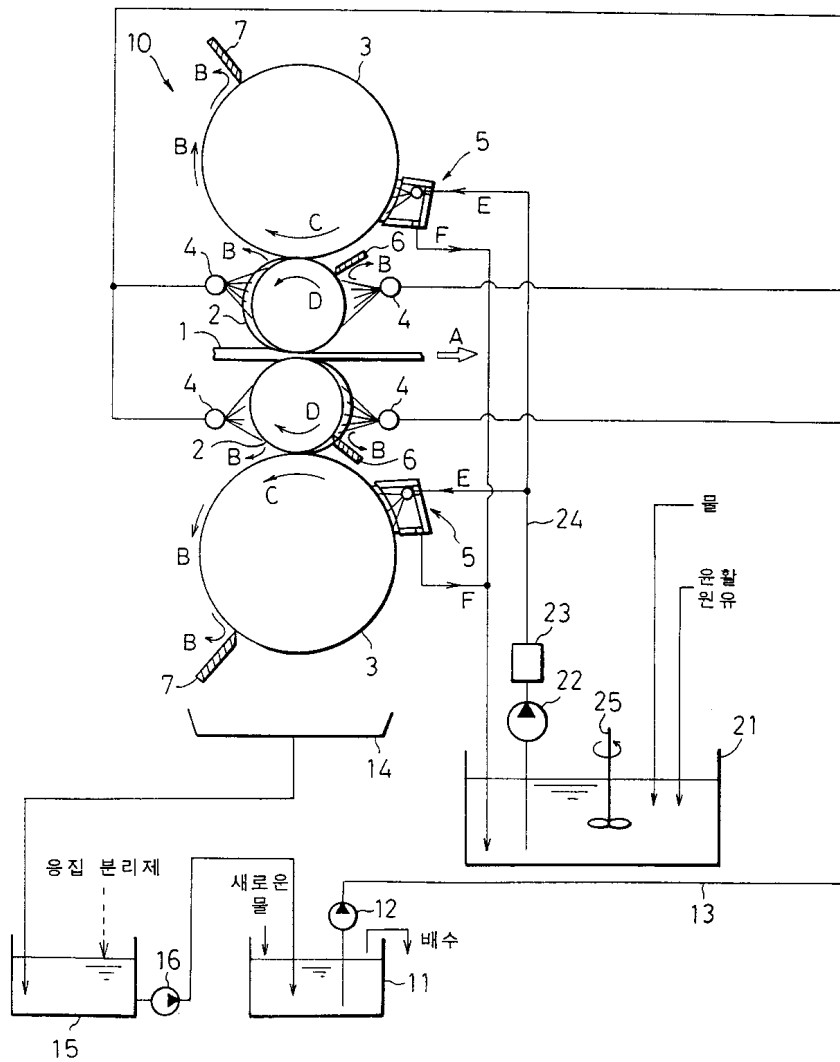
심사관 : 이재춘

**(54) 작업롤 교차식 압연기 및 압연 설비 및 압연 방법**

**요약**

한 쌍의 압연롤과 한 쌍의 보강롤의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면상의 위치로 윤활유 공급 장치의 헤더에서 윤활유를 공급한다. 또 헤더에  $3\text{kg}/\text{cm}^2$  이상의 압력으로 윤활유를 분사하는 윤활용 노즐, 윤활용 노즐에서 분사되는 윤활유를 포위하는 헤더 카바, 여분의 윤활유를 배출하는 배출관, 고무 등의 가요성 소재로 이루어지는 시일 부재를 구비한다. 또 작업롤과 보강롤에 물기 제거판을 설치한다. 따라서 작업롤 교차식 압연기에 있어서, 롤 표면에 부착한 냉각수의 수막을 제거하고, 윤활제로의 냉각수 혼입을 방지하고, 수막이 제거되지 않았다 해도 윤활제를 확실히 플레이트 아웃함으로서 작업롤과 보강롤 사이를 확실히 윤활할 수 있다. 또 윤활제의 윤활 원유는 (a) 상에 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1의 범위이고, (b) 점도가  $40^\circ\text{C}$ 에서  $80^\circ\text{C}$  이하이고, (c) 베이스유로서 광유 및 5% 이상의 합성 에스테르를 포함하고, (d) 유성향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5% 포함하고, (e) 극압 첨가제를 0.1 % 이상 포함하는 윤활 원유를 포함한다. 또 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5 % 이하 포함한다.

## 대표도



## 명세서

## [발명의 명칭]

작업롤 교차식 압연기 및 압연 설비 및 압연 방법

## [도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 한 실시예에 따른 압연기 및 압연 방법을 도시하는 도면.

제2도는 일본국 특허 출원 평 4-20956호(대응 대한민국 특허출원 1992년 제 5055호(출원인 : 1992년 3월 27일)의 작업롤 교차식(cross) 압연기에 있어서 롤간 윤활제 및 냉각제를 공급하는 계통을 도시하는 도면.

제3도는 제1도의 압연기에 설치되는 윤활제 공급 장치의 구성을 도시하는 도면.

제4도는 제3도의 IV-IV 방향에서 본 도면.

제5도는 제3도의 윤활제 공급 장치에 구비된 헤더의 구성을 도시하는 단면도.

제6도는 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 것으로, 윤활제 공급 장치에 구비된 헤더의 구성을 도시하는 단면도.

제7a도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시하는 것으로, 압연기 및 압연기에 설치되는 윤활유 공급장치의 구성도.

제7b도는 제7a도의 B 방향에서 본 도면.

제8a도는 제7a도의 VIII-VIII 방향에서 본 도면.

제8b도는 제7a도의 VIII-B 방향에서 본 부분도.

제9도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시하는 것으로, 본 발명의 압연기를 설치한 압연 설비의 도면.

제10도는 본 발명에 따른 압연기 및 압연 방법의 또 다른 실시예를 도시하는 도면.

제11도는 작업롤의 교차각을 변화시킨 때에 생기는 추력을 추력 계수로 표시한 도면.

제12도는 롤간 마찰 계수와 롤간의 선압(압연 하중)을 변화시킨 때의 진동 발생 한계를 나타내는 실험 결과.

제13도는 유액(emulsion)의 농도가 2%인 윤활제에 있어서, 지방산의 농도와 롤 마찰 계수와의 관계를 도시하는 도면.

제14도는 본 발명에 따른 압연기 및 압연 방법의 또 다른 실시예를 도시하는 도면.

제15도는 본 발명에 따른 압연기 및 압연 방법의 또 다른 실시예를 도시하는 도면.

제16도는 작업롤을 교차시키는 기구 및 작업 롤을 돌출 방향으로 이동시키는 기구를 구비한 본 발명의 또 다른 실시예를 설명하는 도면.

★ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 압연재	2 : 작업롤
3 : 보강롤	4 : 냉각용 헤드
5 : 윤활제 공급 장치	6, 7 : 물기 제거판판
11 : 냉각수 탱크	13 : 관로
15 : 수처리 장치	21 : 윤활제 탱크
23 : 필터	25 : 교반기
32 : 유압 실린더	33 : 피스톤
36 : 헤드 블럭	38 : 헤드
41 : 윤활용 노즐	42 : 카바
43 : 시일 부재	44 : 배유관
54 : 윤활제 탱크	61 : 냉각수 헤드

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 압연재의 판 크라운 제어 능력이 우수한 작업롤을 교차시키는 압연기에 관한 것으로, 특히 보강롤과 작업롤 사이를 윤활할 수 있는 작업롤 교차식 압연기 및 이러한 압연기를 적어도 1대 설치한 압연 설비 및 압연 방법에 관한 것이다.

작업롤이 교차하는 형식의 압연기로서는 일본 특허공개 소 47-27159호 공보에 기재한 작업롤만 교차하는 방식의 것이 있다.

또 미쯔비시 중공업 기법 Vol 21, No. 6에 기재한 것처럼 상부 작업롤과 상부 보강 롤과의 롤 조합과 하부 작업롤과 하부 보강롤과의 롤 조합을 각각 일체로 해서 각 쌍을 롤의 축선을 서로 교차(cross)시키는 압연기가 구비되어 있다.

또 일본 특허공개 평 3-234305호 공보에 기재한 바와 같이 작업롤을 교차시키는 4단 압연기에 있어서 압연재를 꺼낸 후 롤이 붙은 상태에서 작업롤끼리 걸리는 추력을 저감시킬 목적으로 윤활제를 도포하는 것, 일본 특허공개 소61-7009호 공보에 기재한 것처럼 작업 롤을 교차시키지 않는 통상의 4단 압연기에 있어서 압연기축에 설치된 케이싱 내에서 작업롤 및 보강롤에 냉각제를 도포하고, 압연유로서의 윤활제를 별도로 작업 롤과 압연재 사이에 공급하는 것, 또 일본 특허공개 소 47-27849호 공보에 기재한 바와 같이 압연재가 롤에 접촉해있는 동안에만 압연유로서의 윤활제를 공급하는 것이 있다.

일본 특허공개 소 47-27159호 공보에 기재한 작업롤 교차식 압연기에서는 상하 작업롤을 다양한 각도로 교차시켜 작업롤과 롤 갭 변화에 따라 다양한 판 크라운재의 요구에 대응할 수 있는 것으로 기대되었다. 그러나 실제로는 작업롤과 보강롤 사이의 상대적인 미끄럼으로 생기는 추력이 매우 커져서 실용화가 곤란했다.

미쯔 비스 중공업 기법 Vol 21, No.6에 기재되어 있는 압연기에서는 작업롤과 보강 롤을 일체의 쌍으로 하고, 쌍을 이룬 롤 조합을 교차시킨다. 따라서 작업롤과 보강롤 사이의 상대 미끄럼이 생기지 않아서 큰 추력은 발생하지 않는다. 그러나 작업롤과 보강롤을 일체로 해서 교차하기 때문에 압연 하중을 직접 받는 보강롤의 메탈 초크의 중심이 압력하 스크류의 중심에서 벗어나서 이것에 의한 모멘트가 발생해서 압력하의 원활한 조작이 방해받는다. 따라서 강성이 큰 비임을 설치해서 균형을 잡는 구조가 이용되나 필연적으로 압연기가 대형화, 복잡화한다는 문제점이 있었다.

상기 일본 특허공개 평 3-234305호 공보에 기재된 종래 기술에서는 롤이 밀착한 상태에서의 작업롤에 걸리는 추력 저감에는 효과가 있으나, 작업롤과 보강롤 사이의 추력에 관한 문제점을 해결하는 것은 아니다. 또 일본 특허공개 소 61-7009호 공보 및 일본 특개소 47-27849호 공보에 기재된 종래 기술도 작업롤과 보강롤 사이의 추력에 관한 문제점을 해결하는 것은 아니다.

상기 종래 기술에 대해 보다 간단히 추력을 저감하는 방법으로서 본 출원인은 보강롤을 평행으로 유지하고, 작업롤 만을 교차시켜 작업롤과 보강롤 사이에 윤활제를 공급하는 방식의 압연기(이하 롤 교차식 압연기라 한다)를 발명해서 출원하고 있다.(일본 특허출원 평 4-20956호; 대응 대한민국 특허출원 1992년 제 5055호 (출원일 : 1992년 3월 27일)). 이 방식에서는 작업롤과 보강롤 사이의 상대적인 미끄럼을 제거

하는 것이 아니고 윤활제를 공급함으로써 상대적인 미끄럼으로 인해 생기는 추력 자체를 저감하는 것이다. 이러한 방법을 이용함으로써 비교적 간단히 추력을 저감할 수 있기 때문에 비교적 구조를 단순히 하고, 압연기를 소형으로 할 수 있다.

그러나 본원 발명에서는 윤활제 공급 장치 및 윤활제 기능면에서 더욱 개선의 여지가 있는 것을 알았다.

즉, 통상 압연기에서는 작업롤의 냉각을 위해 냉각제(냉각수)가 작업롤로 분사된다. 따라서 본원 발명의 작업롤 교차식 압연기에서는 냉각제가 수막으로 되어 작업롤 표면에 부착해서 작업롤과 보강롤 사이로 들어가거나, 분사된 냉각제가 작업롤과 보강롤 사이로 직접 침입하고 윤활제에 냉각제가 혼입해서 확실하게 윤활 기능을 발휘하기 어렵다는 문제가 있다.

또 상기 선원 발명은 작업롤과 보강롤 사이(이하 적정롤 사이라 한다)에 고온에서 윤활성을 소실하는 광유를 베이스로 한 윤활제를 공급함으로써 롤 사이의 추력을 저감하면서 밀착 능력 확보는 작업 롤 교차식 압연기를 실현하기 위한 만족할 만한 최저 조건이고, 실제 기계에 적용하기 위해서는 과도한 압연 하중이나 속도 등의 사용 조건에 견디고 장시간 안정 운전이 가능한 것 및 윤활제가 혼입한

냉각수 처리가 용이한 등의 조건을 만족할 필요가 있다.

즉 윤활제로서 상기 밀착력과 추력의 조건을 만족하고, 또,

롤의 가감속시에 롤간 슬립이 발생하지 않을 정도의 마찰 계수를 확보할 수 있을 것,

롤간 교차에 따른 미끄럼 속도에 기인하는 진동이 생기지 않을 것,

윤활제 공급 장치의 배관, 노즐등의 막힘이 없고, 윤활제가 롤 표면의 축방향으로 균등하게 도포되는 양호한 유동성을 가질 것,

대량의 냉각제(냉각수)에 혼입해서 윤활유분을 분리 응집제 등으로 비교적 용이하게 분리할 수 있을 것

등의 조건을 만족할 필요가 있다.

본 발명의 제1 목적은 윤활유 공급 장치를 개량해서 확실하게 작업 롤과 보강롤 사이를 윤활할 수 있는 작업롤 교차식 압연기 및 압연 설비 및 압연 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 제2 목적은 윤활제의 기능을 개량해서 압연기로서 안전한 운전을 가능하게 하고 또 윤활제가 혼입한 냉각제 처리가 용이한 작업롤 교차식 압연기 및 압연 방법을 제공하는 것이다.

상기 제1 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따르면 한 쌍의 작업롤과 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤과 압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한쌍의 작업롤에 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 냉각 수단을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져서 배치된 작업롤 교차식 압연기에 있어서, 상기 한 쌍의 보강롤 각각에 대면해서 배치되고, 상기 한 쌍의 작업 롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면상의 위치에 윤활제를 분사해서 각각의 작업롤과 보강롤 사이를 윤활하는 윤활제 공급 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 작업롤 교차식 압연기가 제공된다.

여기서 양호하게는 상기 윤활제 공급 장치가 각각 상기 보강롤 표면 상의 위치에 윤활제를 분사하는 윤활용 노즐, 상기 윤활용 노즐에서 분사되는 윤활제를 포위하도록 배치되어 내부에 여분의 윤활제를 회수하는 카바, 이 카바의 상기 보강롤에 대면하는 단부에 설치되어 상기 카바 내부를 밀봉하는 시일 수단, 상기 카바의 내부에 회수된 윤활제를 배출하는 윤활제 배출 통로를 갖는다.

상기에서 바람직하게는 상기 시일 수단이 상기 보강 롤에 접촉하는 가요성 소재, 또는 상기 보강 롤에 고압 가스를 분사하는 슬릿을 포함한다.

또 상기 압연기 출구측에서 상기 한 쌍의 작업롤 각각의 회전 방향에서 보다 상기 작업롤과 상기 보강롤 사이의 접촉 위치 직전에서 상기 작업롤의 표면에 각각 접하도록 배치되고, 상기 작업롤에 분사된 냉각제가 상기 접촉 위치로 침입하지 않도록 냉각제를 차단하는 제1 물기 제거 수단을 구비한다.

또 상기 한 쌍의 보강롤 표면에 각각 접하도록 배치되고, 상기 한 쌍의 작업롤에 분사되어 그 표면에 부착해서 상기 작업을 및 상기 보강롤의 회전에 수반하여 운반된 냉각제가 상기 윤활제 공급 장치가 배치되어 있는 위치로 들어가지 않도록 냉각제를 제거하는 제2 물기 제거 수단을 구비한다.

또 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 광유에 에스테르를 가한 것을 베이스로해서 유화성(乳化性)을 좋게하는 계면 활성제 및 지방산 첨가를 가급적 줄인 윤활원유를 포함한다.

또 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제가 하기의 조건

(a) 상기 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1의 범위에 있을 것,

(b) 점도가 40℃에서 80 Cst 이하일 것;

(c) 베이스유로서 광유 및 5% 이상의 합성 에스테르를 포함할 것;

(d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5 % 포함할 것;

(e) 극압 첨가제를 0.1% 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유를 포함한다.

상기에 있어서, 바람직하게는 상기 윤활원유는 (f) 유화제로서 계면 활성제

를 0.5% 이상은 포함하지 않는다.

또 상기에 있어서, 바람직하게는 상기 윤활유 공급 장치에서 공급되는 윤활제가 상기 윤활 원유를 물로 희석한 분리성이 강한 유액(에멀전 액)이다.

상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 광유를 베이스로 해서 계면 활성제나 지방산을 첨가해서 유화성을 좋게한 윤활 원유를 포함하는 것이라도 좋고, 또 그 윤활 원유를 물로 희석한 유화 안정성이 좋은 유액이라도 좋다.

또, 상기 한 쌍의 보강 롤이 각각 그 말단부에 압연 하중 및 롤 벤딩력에 의해 롤 표면이 헤르쯔 변형해서 상기 보강롤의 축선과 이 보강롤에 의해 지지되는 작업롤의 축선이 근접한 때에도 상기 작업롤에 표면 접촉하지 않는 테이퍼부를 가지고, 상기 시일 수단의 상기 테이퍼부에 대면하는 부분은 상기 테이퍼부에 따라 접촉하는 형상이다.

또 상기 제1 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따르면 상기와 같은 작업을 교차식 압연기, 상기 윤활제 공급 장치에서 회수된 여분의 윤활제를 저장하는 윤활제 탱크 및 상기 윤활제 공급 장치로 윤활제를 공급하는 펌프를 갖는 윤활제 순환계를 구비하는 것을 특징으로 하는 압연 설비가 제공된다.

또 상기 제1 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따르면 한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비한 압연기의 압연 방법에 있어서, 압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤에 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 것, 상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면 상의 위치에 윤활제를 분사해서 각각의 작업롤과 보강롤 사이를 윤활하는 것, 이와 동시에 상기 한 쌍의 작업롤의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어해서 압연재의 판 크라운을 제어하는 것을 특징으로 하는 압연 방법이 제공된다.

제1 목적을 달성하는 본 발명의 작용은 다음과 같다.

상기와 같이 구성한 본 발명에 있어서는 작업을 교차식 압연기의 작업롤과 보강롤의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면 상의 위치에 윤활유 공급 장치에서 윤활제를 분사함으로써 보강롤의 표면에 분사된 윤활제는 보강 롤의 회전에 따라 작업롤과 보강롤의 접촉 위치로 운반되어 이들 롤 사이를 윤활한다. 따라서 작업롤과 보강롤의 접촉 위치에 모인 냉각제에 방해되지 않고 확실하게 윤활제가 롤 표면에 도포(이하 플레이트 아웃이라 한다)되고, 작업롤을 교차함으로써 작업롤과 보강롤 사이에서 발생하는 추력을 효과적으로 저감할 수 있게 된다.

또 윤활제 공급 장치에 있어서는 윤활제는 윤활용 노즐에 의해 보강롤 표면의 상기 위치로 분사되어 롤 표면으로 공급되나, 이것은 윤활유 노즐에서 분사되는 윤활유를 포위하는 카바와 롤 표면으로 구성되는 폐공간 중에서 행해짐으로써 분사되는 윤활제에 작업롤의 냉각제가 혼입하지 않고, 윤활제의 롤 표면에의 부착이 양호해진다. 또 롤 표면으로 분사되는 윤활제중 여분의 윤활유가 외부로 날아가는 것이 방지되고, 냉각제에 혼입하는 윤활제의 양을 줄일 수 있어서 냉각제의 처리가 용이해진다. 또 보강롤을 향해 분사되었으나 롤 표면에 부착하지 않고 흘러 떨어져 카바 내부에서 회수된 여분의 윤활제는 윤활유 배출 통로에서 배출된다.

또 카바의 보강롤에 대면하는 단부에 설치된 시일 수단에 의해 상기 카바 내부가 시일되어 윤활제로의 냉각제의 혼입이나 윤활제가 외부로 날아가는 것이 확실하게 방지된다. 또 시일 수단에 의해 보강 롤 표면에 남은 수막도 제거된다. 따라서 카바 내부에서의 윤활제의 분사, 플레이트 아웃이 확실하게 실행된다.

상기 시일 수단은 보강 롤에 접촉하는 가요성 소재를 이용한 접촉식 또는 슬릿에서 고압 가스를 보강 롤 표면으로 분출하는 비 접촉식의 것이 좋고, 따라서 상기 시일 수단의 기능이 충족된다.

또 압연기 출구측에 있어서 작업롤 표면에 설치된 제1 냉각제 차단 수단에 의해 작업롤로 분사된 냉각제가 작업롤과 보강롤의 접촉 위치 직전에서 차단되어 냉각제가 이 부분으로 침입해서 윤활성이 악화하는 일이 없다. 또 냉각제가 직접 보강 롤에 부착하지 않고 상기한 바와 같이 해서 플레이트 아웃된 롤간 윤활제를 씻어 내지 않는다.

또 압연기 입구측에 있어서 작업롤에 분사되어 그 표면에 부착한 냉각제는 수막으로 되어 작업롤 및 보강롤의 회전에 수반하여 운반되나, 이 냉각제는 보강롤 표면에 접하도록 설치된 제2 냉각제 차단 수단에 의해 제거되어 윤활제 공급장치가 구비된 위치로 들어가는 것이 방지된다. 따라서 윤활제의 플레이트 아웃이 수막의 방해없이 확실하게 실행된다.

또 상기와 같은 시일 수단이나 제1 및 제2 냉각제 차단 수단에 의해서도 당연히 롤 표면에 수막이 존재해도 윤활용 노즐에서 스프레이상으로 윤활제가 분사됨으로써 수막이 파괴되어 롤 표면에 윤활제가 확실하게 플레이트 아웃된다.

또 압연 하중 및 롤 벤딩력에 의해 롤 표면이 헤르쯔 변형하고 보강 롤과 작업롤의 축사이가 근접한 때에는 보강롤의 양단부가 크게 변형하고 이 부분의 시일수단이 기능을 다하지 못하게 되는 경우가 있다. 본 발명에서는 보강롤의 양단부에 테이퍼부를 설치하고 상기와 같은 경우에도 테이퍼부가 작업롤에 표면 접촉하지 않도록 함으로써 상기 테이퍼부는 변형하지 않고 따라서 접촉하는 형상인 시일수단은 그 기능을 발휘한다.

또 본 발명에 있어서는 윤활제 배출 통로에서 회수된 여분의 윤활제를 윤활제 탱크로 회수하고, 이 윤활제 탱크에서 윤활제 공급 장치로 윤활제를 공급함으로써 윤활제가 순환 사용된다. 따라서 냉각제로 혼입하는 윤활제의 양을 줄일 수 있어서 냉각수 처리가 용이해진다. 또 대량의 윤활제를 허비하지 않고 필요 최소한의 윤활제로 윤활이 행해진다.

또 상기 제2 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따르면 한 쌍의 작업롤과 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져서 배치된 작업롤 교차식 압연기에 있어서, 상기 한 쌍의 작업 롤과 한 쌍의 보강롤 사이에 각각 윤활제를 공급하는 윤활제 공급 장치

를 구비하고, 상기 윤활제는 아래의 조건;

- (a) 상기 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1의 범위에 있을 것;
- (b) 점도가 40℃에서 80 Cst. 이하 일것;
- (c) 베이스유로서 광유 및 5% 이상의 합성 에스테르를 포함할 것;
- (d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5% 포함할 것;
- (e) 극압 첨가제를 0.1% 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기가 제공된다.

여기서 상기와 같은 작업을 교차식 압연기에 있어서, 상기 한 쌍의 작업롤이 또 상기 한 쌍의 작업롤 각각의 롤축 방향으로 이동 가능하게 구성된다.

또 상기에서 상기 윤활 원유는 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5% 이상은 함유하지 않는다.

또 상기 제2 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따르면 한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비한 압연기의 압연 방법에 있어서, 압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 것, 상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이에 윤활제를 공급하면서 상기 한 쌍의 작업롤의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어해서 압연재의 판 크라운을 제어하는 것, 상기 윤활제로서 상기 조건(a) 내지 (e)를 만족하는 윤활 원유 또는 그 유액을 사용하는 것을 특징으로 하는 압연 방법이 제공된다.

또 상기와 같은 압연 방법에 있어서, 상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어함과 동시에 이들 작업롤의 롤축 방향의 이동량을 제어해서 압연재의 판 크라운을 제어하는 것을 특징으로 하는 압연 방법이 제공된다.

또 상기에서 바람직하게는 상기 윤활 원유는 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5% 이상은 포함하지 않는다.

제2 목적을 달성하기 위한 본 발명의 작용은 다음과 같다.

보통 작업을 교차식 압연기에서는 작업 롤에 가해지는 추력은 보강롤에서의 추력과 압연재에서의 추력의 차로 된다. 상기와 같이 구성한 본 실시예에서는 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수(상기 보강롤로부터의 추력에 상당한다)를 0.1 이하로 함으로써 작업롤에 걸리는 추력 하중은 많아져 압연 하중의 5% 이하로 되어 통상의 작업롤의 부하 용량의 범위 내로 유지할 수 있다. 또 이러한 조건에 따르면 작업롤과 보강롤 사이의 마찰력을 저하할 수 있어서, 롤 표면의 축 방향 탄성 변형을 스프링으로 하는 스틱 슬립에 기인한 진동이 생기지 않게 된다.

또 관성이 큰 보강롤은 작업롤에 의해 구동되고 있기 때문에 롤사이의 마찰 계수가 작으면 슬립이 발생해서 보강롤 표면이 국부 마모한다. 통상 보강롤에는 작업롤의 균형력에 상당하는 비교적 큰 힘이 걸리고 있으나, 그 경우에도 보강롤의 베어링의 시일등의 저항(마찰 계수 0.01에 상당), 가속에 요하는 관성 토오크(마찰 계수 0.02 내지 0.03에 상당) 이상으로 보강롤을 구동할 필요가 있다. 본 발명에 있어서는 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수를 0.04 이상으로 함으로써 상기 보강롤의 베어링의 시일등의 저항이나 관성 토오크 등 이상으로 보강 롤을 구동할 수 있어서, 압연재의 압착후의 가속 및 빼낸 후의 감속시에 보강롤이 슬립하지 않는다.

또 윤활 원유의 베이스유로서 광유 및 합성 에스테르를 포함하는 것 및 윤활원유의 점도를 40℃(상온)에서 80 Cst 이하로 함으로써 윤활제의 유동성이 증가해서 윤활제 공급 장치의 배관이나 노즐 등에 막힘이 생기지 않는다. 또 윤활제가 롤 표면에 균일하게 플레이트 아웃되어 롤축 방향으로 균일한 윤활 상태가 얻어진다.

또 상기 윤활 원유의 베이스유로서 광유 및 합성 에스테르를 포함함으로써 광유 및 합성 에스테르는 700℃이상의 고온의 압연재에 접하면 그 윤활성이 현저히 저하하므로 작업을 표면에 부착해서 압연재 밀착부로 반송된 윤활제가 압연재의 밀착을 저해하지 않는다. 또 롤 교차부는 마찰로 승온해서 광유만으로는 유성이 부족하나, 5% 이상의 합성 에스테르를 포함함으로써 롤 교차부에서의 유성의 부족분이 보충되어 상기 마찰 계수가 확보된다.

또 유성 향상제로서 지방산을 포함함으로써 지방산이 롤 표면에서 철과 반응해서 견고한 금속 비누막을 형성해서 유막 차단이 방지된다. 이와 같이 유막 차단이 발생하지 않기 때문에 스틱 슬립으로 기인한 롤 진동의 발생이 방지된다. 또 지방산은 유화 작용이 있고, 이 유화 작용에 의해 윤활제가 균일화하므로 윤활제가 롤 표면의 축방향으로 균일하게 도포되어 균일한 윤활 상태가 얻어진다. 단, 지방산의 양이 0.5%를 넘으면 지방산의 유화 작용에 의해 롤사이의 마찰 계수는 증가한다. 또 지방산의 유화 작용에 의해 롤사이의 마찰 계수는 증가한다. 또 지방산의 양이 너무 적어서 0.03% 이하라도 마찰 계수는 증대한다. 따라서 상기 마찰 계수의 범위를 확보하기 위해서는 지방산의 양으로서는 0.03% 내지 0.5% 범위가 가장 좋다.

또 작업 롤과 보강롤 사이는 전체적으로 상온에 가까운 저온이나, 롤의 교차로 생기는 마찰에 의해 국부적으로 이 부분이 200℃이상으로 되는 경우가 있어서 상기 지방산의 유막 형성 작용이 손상되는 경우가 있다. 본 발명에서는 윤활원유에 극압 첨가제를 0.1% 이상 포함함으로써 지방산의 작용이 손상된 부분을 보완해서 마찰 계수를 낮추어 진동을 억제하는 효과가 있다.

또 지방산은 상기와 같이 유화 작용이 있고 이것이 너무 많으면 냉각제와의 분리성이 악화한다, 지방산을 0.5% 이하로 함으로써 냉각제 중에 혼입한 윤활제의 유화가 억제되어 분리성이 좋아져서 냉각제 중의 유분을 통상 행해지고 있는 응집 분리제 처리에 의해 용이하게 제거할 수 있게 된다. 이러한 냉각제는 항상 순환 사용되고, 또 항상 일부가 배수되어 새로운 물과 치환되고 있으나, 배수되는 냉각제는 정화되어 있

을 것이 필수적이며, 상기와 같이 냉각제 중의 유분을 용이하게 분리 제거할 수 있는 것은 매우 중요하다.

상기와 같이 지방산은 유분을 유화하고, 윤활의 균일성을 달성하는 작용을 하고, 그 작용을 하고, 그 작용을 더욱 높이기 위해 유화제로서 계면 활성제를 혼합해도 좋고, 이것으로 롤 표면을 축방향으로 보다 균일하게 윤활할 수 있다. 한편 계면 활성제도 지방산과 마찬가지로 너무 많으면 롤간의 마찰 계수가 증대하거나 냉각제와의 분리성이 악화하므로 이 양도 지방산과 마찬가지로 0.5% 이하로 억제하는 것이 좋다.

작업 롤이 그 롤축 방향으로 이동 가능해서 작업롤이 교차각 제어와 축방향 이동량 제어의 양쪽으로 판크라운 제어가 가능해진다. 또 작업롤의 축방향 이동에 의해 자유로운 압연이 가능해진다.

본 발명의 한 실시예에 대해 제1도에서 제5도에 의해 설명한다.

제1도에 도시하는 바와 같이 4단 압연기(10)에 있어서 상하 한 쌍의 작업롤(2 및 2)는 그 롤 축선이 보강롤(3 및 3)의 축선에 대해 교차함과 동시에 상하 작업롤(2 및 2)의 롤 축선이 서로 교차하고, 그 상하 작업롤(2 및 2)의 교차각을 제어함으로써 압연재(1)의 판크라운이 제어되어 압연이 행해진다. 작업롤(2 및 2)는 도시하지 않은 구성에 의해 그 롤 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 보강롤(3 및 3)에 대해 경사시킬 수 있도록 되어 있다.

또 작업 롤(2 및 2)의 롤 축선을 서로 교차시키는 구성에 대해서는 상기 일본 특허출원 평4-20956호(대응 대한민국 특허출원 1992년 제5055호 (출원일 : 1992년 3월 27일))에 상세히 설명되어 있다. 또 상기 보강롤(3 및 3)은 그 롤축선을 수평면 내에서 경사지지 않도록 구성하는 것이 보통이나, 롤 축선이 서너가지 특정 각도로 수평면내에서 경사지고, 그 이외의 각도로는 경사지지 않도록 구성해도 좋다. 또 상기 보강롤(3 및 3)은 그 롤 축선이 압연중에 수평면 내에서 자유롭게 경사지지 않도록 고정되는 것이 보통이나 조건에 따라 압연중에 경사시켜도 좋다.

또 압연기(10)의 입구측 및 출구측의 작업롤(2)에 대항하는 위치에는 냉각용 헤더(4)가, 보강 롤(3) 표면상의 작업롤(2)과 보강롤(3)의 접촉 위치에서 떨어진 위치에는 윤활제 공급 장치(5)가 설치되어 있으며, 또 압연기 출구측에 있어서의 작업 롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치 직전의 작업롤(2) 표면에 접하도록 해서 제1 물기 제거 수단인 물기 제거판(6)이 압연기 입구측에 있어서 보강롤(3) 표면에 접하도록 해서 제2 물기 제거 수단인 물기 제거판(7)이 설치되어 있다. 또 도면중 화살표 A는 압연재의 진행 방향, 화살표 B는 냉각제(이하 냉각수라 한다)의 유동 방향, 화살표 C 및 D는 각각 보강롤(3) 및 작업롤(2)의 회전 방향을 도시한다. 또 제1도에서는 윤활제 공급 장치(5)는 모식적으로 나타낸다.

냉각용 헤더(4)에는 냉각수 탱크(11)에서 펌프(12)를 통해 관로(13)으로 보내져오는 냉각수가 공급되고, 이 냉각용 헤더(4)에서 냉각수가 분사되어 작업롤(2 및 2)가 냉각된다. 작업롤(2)을 냉각후 승온하고, 또 스케일이나 철분을 다량 함유한 냉각수는 열간 압연유나 롤간 압연재 또는 설비에서 남은 오일과 함께 압연기 아래의 팬(14)에 수집되어 수처리 장치(15)로 보내진다. 처리된 물은 펌프(16)으로 이송되어 다시 냉각수 탱크(11)에 저장되어 순환 사용된다. 또 냉각수 탱크(11)내의 물은 일정량씩(예를 들면  $50 \text{ m}^3/\text{hr}$ ) 배수되어 이것에 상당하는 양의 새로운 물이 일정량씩(예를 들면  $50 \text{ m}^3/\text{hr}$ ) 보급된다.

윤활제 공급 장치(5)에는 윤활제 탱크(21)에서 펌프(22), 필터(23) 및 관로(24)를 통해 보내져오는 윤활제가 공급되고, 이 윤활제가 윤활제 공급 장치(5)로부터 보강롤(3) 표면으로 분사된다. 윤활제가 분사되는 위치는 상기와 같이 보강롤(3) 표면상의 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치에서 떨어진 위치에 있고, 이 위치는 만일 작업롤(2)과 보강롤(3) 사이에 냉각수가 고여 있어도 윤활제의 플레이트 아웃이 냉각수에 방해되지 않고 확실히 행해지는 거리에 설치된다. 그리고 여기서 플레이트 아웃된 윤활제가 보강롤(3)의 회전에 따라 작업롤(2)과 보강롤(3)의 접촉 위치로 반송되어 이들 롤 사이가 윤활된다.

윤활제로서는 물과 오일의 혼합액, 즉 유액이 사용되는 경우가 많으나 이 윤활제로 사용되는 윤활 원유는 크게 2 종류로 나누어진다. 하나는 안정되게 유액으로 되는 것으로 안정유(stable oil)라 부르고, 주로 광유를 베이스로해서 계면 활성제나 지방산 등의 유화제를 첨가한 오일을 물로 희석한 것으로 유화제의 도움으로 수용성으로 되어 장시간 방치해도 물과 오일은 분리되지 않는다. 다른 하나는 유액으로 된 때에 불안정해서 불안정유라 부르고, 우지(牛脂) 또는 광유에 에스테르를 가한 것을 베이스로 해서 계면 활성제나 지방산 등의 유화제 첨가를 가급적으로 억제한 오일을 물로 희석한 것으로 분리성이 강해서 교반등 기계적 혼합을 하지 않으면 분리해버리나 윤활 성능은 전자보다 훨씬 크다.

전자의 안정유는 안정한 유액으로 되어 점도도 통상 50 Cst 이하로 낮고, 롤 표면에 비교적 용이하게 균일한 플레이트 아웃이 가능하고, 롤간 윤활도 양호하다. 또 작업롤에 부착한 안정유의 유막은 압연시 400℃이상의 고온에서 압연재에 의해 가열 차단되어 윤활성능이 저하해서 마찰 계수가 0.2 이상으로 커져서 밀착성도 좋다. 그러나 수용성이기 때문에 물을 배수하는 경우에는 화학 처리등으로 오일을 물로부터 강제로 분리시킬 필요가 있다. 보통  $\text{H}_2\text{SO}_4$  등 산을 이용해서 유분을 분리시키고,  $\text{NaOH}$  등을 이용해서 중화해서 그후 응집 침전시킨다. 따라서 고가의 배수 처리 설비를 필요로 한다. 특히 유분 농도는 104 내지 105 ppm으로 높기 때문에 상기 화학 처리에 의한 분리 및 응집 전에 투과막을 이용해서 기계적으로 유분을 분리하는 울트라 필터나 물을 증발 분리하는 증발기를 설치하고, 일단 103 ppm 이하로 유분 농도를 낮추고 그후 다시 화학 처리하는 2단계 처리가 필요하다.

한편 후자의 불안정유는 유액으로 되기 어렵고 불안정하기 때문에 롤 표면에 균일하게 확실히 플레이트 아웃하기 위해서는 점도가 낮은 베이스유를 이용해서  $2\text{kg}/\text{cm}^2$  이상의 분자 압력으로 분사해서 충분히 플레이트 아웃시킬 필요가 있다. 그러나 롤 표면에 미리 냉각수의 수막이 존재하는 경우 유분을 롤 표면에 부착시키기 위해서는 수막을 파괴한 후 윤활제를 분사할 필요가 있다. 따라서 이러한 경우는 제거용 시일등으로 미리 롤 표면의 수막을 제거하고, 그 면에 윤활제를 분사할 필요가 있다.

그리고 일단 롤 표면에 오일이 부착되면 그 윤활 성능은 전자의 불안정유보다 훨씬 우수하다. 또 밀착성에 대해서는 열간 압연유와 같은 고온에서의 윤활성을 손상하지 않기 때문에 첨가제를 이용하지 않으면

된다. 또 유액은 분리가 용이하기 때문에 냉각수와 혼합해도 안정유와 같이 특별한 처리를 필요로 하지 않는다. 특히 종래의 4단 압연기를 작업을 교차식 압연기로 개조하는 경우에는 배수 처리 설비를 추가 설치하기 곤란하기 때문에 후자의 불안정유를 사용할 수 있으면 좋다.

그런데 롤의 회전 속도나 헤더로부터의 분사 압력과도 관계는 있으나 롤 표면에 윤활제를 확실히 부착시키고자 하면 부착시킬 양의 몇배나 되는 많은 윤활제를 분사할 필요가 있다. 이 윤활제중 윤활에 사용하지 않는 여분의 오일을 그대로 냉각수와 함께 냉각수의 수처리 설비로 흘러도 순환하는 냉각수로 혼입한 오일의 처리량은 많아져서 작업롤과 보강롤의 접촉부를 윤활한다는 본래의 목적은 달성되나, 많은 가동 비용이 들게된다. 따라서 윤활에 필요한 양 이상의 여분의 윤활제는 회수해서 순환 사용하는 것이 경제적이고, 본 실시예에서는 이 방법을 채용한다.

즉 보강롤(3)에 부착하지 않고 낙하한 윤활제는 윤활제 공급 장치(5)의 일부를 구성하는 헤더 카바(42)(후술한다)에서 회수되어 윤활제 탱크(21)로 복귀한다. 윤활제 탱크(21)내의 윤활제로서는 물과 유화 안정성이 좋은 안정유를 물로 희석한 안정 유액 또는 물과의 분리성이 강한 불안정유를 물로 희석한 불안정 유액이 조건에 따라 적절히 사용된다. 즉 본 실시예에서는 안정 유액 및 불안정 유액중 어느 것을 사용해도 확실하게 윤활제가 롤 표면에 플레이트 아웃된다.

윤활제 탱크(21)에는 감소한 물이나 윤활 원유가 보급되고, 교반기(25)에 의해 항상 교반되어 유성(에멀전성) 유지된다. 이 때의 윤활 원유의 농도는 예를 들면 3%로 유지된다. 윤활제 탱크(21)에 축적된 윤활제는 다시 펌프(22)로 퍼올려져 필터(23)에서 먼지등의 불순물이 제거되어 윤활제 공급 장치(5)에서 분사된다. 따라서 윤활제는 롤에 부착되는 것 이외는 순환하는 냉각수로 혼입하지 않고 분리성이 좋은 불안정 유액은 물론, 유화 안정성이 좋고 분리성이 나쁜 안정 유액을 사용한 경우에도 냉각수 처리의 점에서 문제가 없다. 따라서 냉각수 처리가 용이해진다. 또 롤간 윤활에 필요한 최소한의 윤활유로 윤활이 가능하다.

또 롤에 부착해서 작업 롤(2)와 보강롤(3)사이를 윤활한 윤활제는 상기와 같이 냉각수와 함께 압연기 아래의 팬(14)에 모여 수처리 장치(15)로 보내져 처리된다. 또 상기 윤활제 탱크(21), 펌프(22), 필터(23), 관로(24) 및 교반기(25)는 윤활제 순환 계통을 구성한다.

또 압연기 출구측에 있어서 냉각용 헤더(4)에서 작업롤(2)로 분사되는 냉각수가 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치로 침입하거나 직접 보강롤(3)에 부착하면 윤활제의 부착성이 악화하거나 윤활제가 쓸려 내려서 롤간의 윤활성이 악화한다. 또 압연기측에 있어서 작업롤(2)로 분사되어 그 표면에 부착한 냉각수는 수막으로 되어 작업롤 및 보강롤의 회전으로 운반되나, 이것이 보강롤(3) 표면 상의 윤활제 공급 장치(5)에서 윤활제가 분사되는 위치로 가면 윤활제의 플레이트 아웃이 저해되어 역시 롤간의 윤활성이 악화한다. 이것은 윤활 원유가 상기 안정유인 경우 뿐만 아니라 불안정유인 경우에도 동일하다.

이에 반해, 물기 제거판(6)은 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치 직전에서 냉각수를 차단해서 상기와 같이 냉각수가 이 부분으로 침입하는 것을 방지하고, 또 물기 제거판(7)은 보강롤(3) 표면의 수막을 제거해서 상기와 같이 윤활제 공급 장치(5)의 위치로 냉각수가 들어오는 것을 방지한다. 이와 같이 물기 제거판(6 및 7)에 의해 윤활제의 플레이트 아웃이 냉각수에 방해 받지 않고 확실히 행해진다.

여기서 일본국 특허출원 평 4-20956호(대응 대한민국 특허출원 1992년 제5055호 (출원일 : 1992년 3월 27일))의 작업을 교차식 압연기에 있어서 롤간 윤활에 대해 제2도를 참고하여 설명한다. 제2도에 도시하는 바와 같이 작업을 교차식 압연기(101)에 있어서, 상하 한 쌍의 작업롤(102 및 102)는 그 롤 축선이 상하 보강롤(103 및 103)의 축선에 대해 교차함과 동시에 상하 작업롤(102 및 102)의 롤축선이 서로 교차하고, 상하 작업롤(102 및 102)의 교차각을 제어함으로써 압연재(100)의 판 크라운이 제어되어 압연이 실행된다. 압연기(101)의 출구측에는 냉각용 헤더(104)가 설치되고, 냉각수 탱크(105)에서 펌프(106)를 통해 관로(107)로 보내져 오는 냉각수가 이 헤더(104)에서 공급되어 작업롤(102 및 102)를 냉각한다. 작업롤(102)를 냉각후 승온하고, 또 스케일이나 철분을 다량으로 포함한 냉각수는 열간 압연유나 롤간 윤활제 또는 설비에서 남은 오일과 함께 압연기 아래의 팬(108)에 모여서 수처리 설비(109)로 보내진다. 처리된 물은 다시 냉각수 탱크(107)에 저장되어 순환 사용된다. 이상의 구성은 본 실시예의 그것과 동일하다.

또 헤더(110)은 작업롤(102)와 보강롤(103) 사이에 대향하도록 설치되고, 윤활제 탱크(111)에서 펌프(112)를 통해 관로(113)으로 보내져오는 윤활제가 헤더(110)에서 공급되어 작업롤(102)와 보강롤(103)사이에 윤활제가 공급되어 윤활성이 부여된다. 또 헤더(104)와 헤더(110) 사이에는 냉각수가 작업롤(102)와 보강롤(103)사이로 침입해서 윤활제를 씻어내지 않도록 칸막이판(114)가 설치되는 경우도 있다.

작업롤 교차식 압연기(101)에 있어서는 작업롤(102)와 보강롤(103)사이에서 대향하도록 설치된 헤더(110)에서 윤활한 위치로 직접 롤간 윤활제를 분사함으로써 작업롤(102)와 보강롤(103) 사이를 윤활한다. 그런데 이 경우에는 헤더(104)로부터 작업롤(102)를 냉각하는 냉각수가 수막으로 되어 작업롤 표면에 부착하고, 작업롤의 회전에 따라 작업롤과 보강롤 사이로 들어가 이 부분에 냉각수가 고이거나 헤더(104)에서 분사되는 안개모양 냉각수가 직접 이 부분에 고여서, 헤더(110)에서 강력하게 윤활제를 분사해도 작업롤과 보강롤 사이에 윤활제를 적절히 플레이트 아웃하기 곤란하다. 이것은 제2도와 같이 칸막이판(114)에 의해 어느 정도 완화되나 충분하다고 할 수 없다.

특히 롤간 윤활제로서 안정 유액을 사용하는 경우에는 작업롤(102)와 보강롤(103) 사이에 고인 냉각수에 롤간 윤활제가 용이하게 용해해서 씻겨 흘러가 버리므로 윤활 효과는 거의 없어져 버린다. 한편 롤간 윤활제로서 불안정 유액을 사용하는 경우에는 롤간 윤활제가 용이하게 냉각수에 용해하지 않으나 역시 고인 냉각수 때문에 윤활제를 적절히 플레이트 아웃할 수 없다.

이에 반해 본 실시예에 있어서는 상기와 같이 윤활제의 분사 위치를 롤간의 접촉 위치에서 분리한 것, 후술하는 헤더 카바(42), 물기 제거 판(6 및 7)을 설치한 구성에 의해 냉각수에 방해되지 않고 확실하게 작업롤(2)와 보강롤(3) 사이를 윤활할 수 있다.

다음에 윤활제 공급 장치의 구성에 대해 제3도 및 제4도에 의해 설명한다. 또 제3도 및 제4도에 있어서는 냉각수 헤더(4) 및 물기 제거판(6 및 7)이 생략되어 있다. 제3도 및 제4도에 도시하는 바와 같이 윤활제

공급 장치(5)는 압연기 출구측의 작업롤(3)에 접하도록 설치되고, 압연 스탠드(17)에 고정된 미끄럼 가이드(31) 및 유압 실린더(32), 유압실린더(32)에 수용된 피스톤(33)에 접촉되어 미끄럼 가이드(31)상을 슬라이드할 수 있는 프레임(34), 프레임(34)에 피봇(35)로 연결되어 프레임(34)에서 함께 슬라이드 가능한 헤더 블럭(36), 헤더 블럭(36)을 보강 롤축으로 밀어주는 스프링(37), 헤더 블럭(36) 선단에 설치되어 상기와 같이 윤활제를 분출하는 헤더(38)에 의해 구성된다.

상기 윤활제 공급 장치(5)는 다음과 같이 해서 압연기에 설치된다. 즉 유압 실린더(32)에 도시하지 않은 유압원으로부터의 유압에 의해 헤더 블럭(36), 따라서 헤더(38)이 밀 윈드 외에서 보강롤(3) 표면 상에 접하나, 헤더 블럭(36)은 스프링(37)로 미끄럼 가이드(31)에서 상방으로 가세되어 있으므로 헤더(38)은 보강롤(3)에 압착되어 설치된다. 설치 위치는 가변이고 보강롤(3)의 직경 변화에 대해서는 헤더 블럭(36)의 위치가 그 변화에 따라 출입해서 조정된다.

다음에 상기 윤활제 공급 장치(5)에 구비된 헤더(38)의 구성에 대해 제5도에 의해 설명한다. 또 화살표 E 및 F는 각각 윤활제의 공급 방향 및 배출 방향을 도시한다. 제5도에 도시하는 바와 같이 헤더(38)은 보강롤(3) 표면에 윤활제를 분사하는 윤활용 노즐(41), 윤활용 노즐(41)에서 분사되는 윤활제를 포함하는 헤더 카바(42), 헤더 카바(42)의 보강롤(3)에 대면하는 단부에 매립된 시일 부재(43), 헤더 카바(42)내부에서 회수된 여분의 윤활제를 배출하는 윤활제 배출 통로인 배유관(44)에 의해 구성되어 있다. 윤활용 노즐(41)에서 분사되어 보강롤 표면으로 플레이트 아웃된 윤활제는 앞에서 설명한 바와 같이 보강롤(3)과 작업롤(2) 사이로 반송되어 양 롤사이에서 윤활된다. 롤에 부착하지 않고 비산된 여분의 윤활제는 헤더 카바(42)에 의해 회수되어 배유관(44)에서 윤활유 탱크(21)(제1도 참조)로 복귀한다.

헤더 카바(42)는 분사된 윤활제가 그 외부로 날아가는 것을 방지하고 동시에 외부에서 냉각수가 침입하는 것을 방지한다. 또 시일 부재(43)은 예를 들면 고무등의 가요성 소재로 이루어지고, 보강롤(3)에 접하는 접촉식 시일 수단으로 헤더 카바(42) 내부를 시일해서 여분의 윤활유가 외부로 누설되는 것을 방지하고 동시에 외부에서 냉각수가 침입하는 것을 방지한다.

또 윤활용 노즐(41)은  $3 \text{ kg/cm}^2$  이상의 압력으로 윤활제를 분사할 수 있도록 되어 있다. 따라서 상기 시일 부재(43)이나 물기 제거판(6 및 7)에 의해서도 여전히 롤 표면에 수막이 존재한다 해도 윤활용 노즐(41)에서 스프레이 상으로 윤활제가 분사됨으로써 수막이 파괴되어 롤표면에 윤활제가 확실하게 플레이트 아웃된다. 또 헤더(38)내에 있어서는 복수의 윤활용 노즐(41)을 설치해서 인접하는 윤활제 퍼짐이 중복되도록 배치하는 것이 좋다. 따라서 윤활제를 롤 표면에 균일하게 부착시킬 수 있다.

이상과 같은 본 실시예에 따르면 작업롤(2)과 보강롤(3)의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤(3) 표면상의 위치에 윤활제 공급 장치(5)의 헤더(38)에서 윤활제를 공급하므로 냉각수에 방해되지 않고 윤활제로 확실하게 작업롤(2)과 보강롤(3) 사이를 윤활할 수 있다. 따라서 작업롤(2)과 보강롤(3)사이에서 발생하는 추력을 효과적으로 저감할 수 있다.

또 헤더(38)에 윤활용 노즐(41)에서 분사되는 윤활제를 포위하는 헤더 카바(42), 여분의 윤활제를 배출하는 배유관(44), 고무 등의 가요성 소재로 이루어지는 시일 부재(43)를 구비해서 분사되는 윤활제에 냉각수가 혼입하는 것을 방지할 수 있다. 또 물기 제거판(6 및 7)을 압연기 출구측 및 입구측의 각각에 있어서의 보강롤(3) 표면에 접하도록 설치하므로 윤활제가 냉각수에 방해받지 않고 확실하게 플레이트 아웃된다.

또 윤활용 노즐(41)은  $3 \text{ kg/cm}^2$  이상의 윤활제를 분사하므로 상기 시일 부재(43)이나 물기 제거판(6 및 7)에 의해서도 여전히 롤 표면에 수막이 존재해도 이것을 파괴해서 롤 표면으로 윤활제를 확실하게 플레이트 아웃할 수 있다.

또 배유관(44)에서 회수된 여분의 윤활제를 윤활제 탱크(21)에서 회수하고, 이것을 다시 윤활제 공급 장치(5)로 공급해서 순환 사용하므로 냉각수로 혼입하는 윤활제의 양을 줄일수 있어서 윤활제가 혼입한 냉각수의 처리가 용이해진다. 또 윤활제의 낭비 없이 필요 최소한의 윤활제로 윤활 가능하다. 또 윤활 원유로서는 안정유 및 불안정유 중 어느 것을 사용해도 좋고, 안정유를 사용한 경우라도 윤활제가 혼입한 냉각수 처리의 점에서 문제는 없다.

다음에 본 발명의 다른 실시예에 대해 제6도에 의해 설명한다.

본 실시예에는 윤활제를 분출하는 헤더에 설치된 시일 수단의 구성이 다를 뿐 그 이외의 구성은 상기 실시예와 동일하다. 즉 제6도에 도시하는 바와 같이 본 실시예의 시일 수단은 헤더(38a)에 있어서 헤더 카바(42a)의 보강롤(3)에 대면하는 단부에 설치된 슬릿(45)에서 도시하지 않은 가스 공급 수단에 의해 공급된 고압 가스를 분사시키는 비 접촉식 시일 수단이다. 즉 슬릿(45)에서 분사된 고압 가스가 도면중 화살표 G 방향으로 흐름으로써 상기 시일 수단(43)과 마찬가지로 헤더 카바(42a) 내부가 시일되어 여분의 윤활제가 외부로 누설되는 것이 방지되고, 동시에 외부에서 냉각수가 침입하는 것이 방지된다. 그 이외의 효과는 상기 실시예와 동일하다.

다음에 본 발명의 또 다른 실시예에 대해 제7a도 및 제7b도 그리고 제8a도 및 제8b도 따라 설명한다. 본 실시예는 제1도에서 제5도의 실시예에 있어서 보강롤(3)의 양단부에 테이퍼를 내고, 이것에 따라 헤더의 시일 수단의 형상을 변경한 실시예이다. 또 제7도 및 제8도에 있어서는 냉각수 헤더 및 물기 제거판이 생략되어 있다.

압연중에 압연 하중 및 롤 휨력에 의해 롤 표면이 헤르쯔 변형하는 경우가 있고, 이때에는 보강롤과 작업롤과의 축간이 접근한다. 이 경우 보강롤의 양단부가 크게 변형하기 때문에 이 부분에 접하는 헤더의 시일 수단 제3도에 있어서의 시일 부재(43)가 기능을 다하지 못하게 되는 경우가 있다. 본 실시예는 이것을 회피하는 것이다.

즉 제7a도 및 제7b도에 도시하는 바와 같이 보강롤(3b)의 양단부에 테이퍼부(3c)를 설치하고, 상기과 같이 롤 표면이 헤르쯔 변형해서 보강롤(3b)과 작업롤(2)와의 축간이 접근한 경우에도 테이퍼부(3c)가 작업롤(2)에 표면 접촉하지 않도록 한다. 또 제8a도 및 제8b도에 도시하는 바와 같이 테이퍼부(3c)에 접하는

윤활제 공급 장치(5b)에 있어서 헤더(38b)의 시일 부재(43b)의 형상을 테이퍼부(3c)에 따라 접촉하는 형상으로 한다. 이와 같이 구성함으로써 상기 경우에 있어서 테이퍼부(3c)는 작업롤(2)에 표면 접촉하지 않으므로 변형하지 않고, 테이퍼부(3c)에 따라 접촉하는 형상인 시일 부재(43b)는 시일 수단으로서의 기능을 한다.

이상과 같은 본 실시예에 따르면 제1도에서 제4도로 설명한 실시예와 동일한 효과가 얻어질 뿐만 아니라 상기와 같이 롤 표면이 헤르프 변형해서 보강롤(3b)와 작업롤(2)와의 축간이 근접한 경우에도 시일 부재(43b)가 그 기능을 다할 수 있다.

다음에 본 발명의 또 다른 실시예에 대해 제9도에 의해 설명한다. 본 실시예는 상기 어느 실시예에 따른 압연기를 설치한 압연 설비의 실시예이다. 또 제9도에 있어서는 물기 제거판이 냉각되어 있다. 제9도에 도시하는 바와 같이 본 실시예의 압연 설비는 상기 압연기(10)을 탠덤 압연 가능하게 7대 배치해서 압연재(1)를 압연하는 열간 마무리 압연기열이며, 각 압연기의 냉각수 및 롤간 윤활제를 공급하는 계통을 공유시킨 것으로서 롤간 윤활제 공급 계통(50) 및 롤 냉각수 공급 계통(60)이 각각 설치되어 있다. 즉 각각의 보강 롤(3)에는 윤활제 공급 장치(51)가 각각의 작업롤(2)에는 냉각수 헤드(61)이, 또 각각의 압연기(10)의 하부에는 팬(62)이 설치되고, 윤활제 공급 장치(51)에는 윤활제가 순환 사용되도록 펌프(52) 및 필터(53)를 통해 윤활제 탱크(54)가 접속되고, 냉각수 헤드(61) 및 팬(62)에는 냉각수 탱크, 펌프 및 수처리 장치를 포함하는 수처리 설비(63)이 접속되어 있다. 압연 설비의 기능은 상기 압연기와 마찬가지로 동일한 효과가 얻어진다.

또 본 실시예에 있어서는 7대의 압연기 모두를 상기 실시예에 의한 작업롤 교차식 압연기에 의해 구성했으나, 적어도 1대를 상기 실시예에 의한 작업롤 교차식 압연기로 구성하고, 다른 것을 종래의 압연기로 구성해도 좋다.

다음에 본 발명의 다른 실시예에 대해 제10도 내지 제14도에 의해 설명한다. 단 이하의 설명에서 제1도와 동일 부재에는 동일 부호를 붙인다.

제10도에 도시하는 바와 같이 4단 압연기(10)에 있어서 상하 한 쌍의 작업롤(2 및 2)는 그 롤 축선이 보강롤(3 및 3)의 축선에 대해 교차함과 동시에 상하 작업롤(2 및 2)의 롤 축선이 서로 교차하고, 상하 작업롤(2 및 2)의 교차각을 제어함으로써 압연재(1)의 판크라운이 제어 되어 압연이 행해진다. 작업롤(2 및 2)는 도시하지 않은 구성에 의해 그 롤 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 보강롤(3 및 3)에 대해 경사질 수 있도록 되어 있다.

또 압연기(10)의 입구측 및 출구측의 작업롤(2)에 대향하는 위치에는 냉각용 헤더(4)가 보강롤(3) 표면상의 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치에서 떨어진 위치에는 윤활용 헤더(5a)가 설치되어 있고, 또 압연기 출구측에 있어서의 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치 직전의 작업롤(2) 표면에 접하도록 해서 제2 물기 제거 수단인 물기 제거판(7)이 배치되어 있다. 또 도면중 화살표 A는 압연재의 진행 방향, 화살표 B는 냉각수가 흐르는 방향, 화살표 C 및 D는 각각 보강 롤(3) 및 작업 롤(4)의 회전 방향을 나타낸다.

냉각용 헤더(4)에는 냉각수 탱크(11)에서 펌프(12)를 통해 관로(13)으로 보내져오는 냉각수가 공급되고, 냉각용 헤더(4)에서 냉각수가 분사되어 작업롤(2 및 2)가 냉각된다. 작업롤(2)를 냉각후 승온하고, 또 스케일이나 철분을 다량 함유한 냉각수는 열간 압연유나 롤간 윤활제 또는 설비에서 남은 오일과 함께 압연기 아래의 팬(14)에 모여서 수처리 장치(15)로 보내진다. 처리된 물은 펌프(16)으로 보내져서 다시 냉각수 탱크(11)에 저장되어 순환 사용된다. 또 냉각수 탱크(11)내의 물은 어떤 일정량씩 (예를 들면  $50 \text{ m}^3/\text{hr}$ ) 배수되고, 이것에 상당하는 량의 새로운 물이 일정량씩 (예를 들면  $50 \text{ m}^3/\text{hr}$ ) 보급된다.

윤활용 헤더(5a)에는 윤활제 탱크(21)에서 펌프(22)로 올려져서 필터(23)에서 먼지 등의 불순물이 제거되고, 관로(24)를 통해 보내져 오는 윤활제가 공급된다. 그리고 이 윤활제가 윤활용 헤더(5a)에서 보강롤(3) 표면으로 분사된다. 상기 윤활제가 분사되는 위치는 보강롤(3) 표면상의 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치에서 떨어진 위치이며, 제1도의 윤활제 공급 장치(5)가 설치되는 것과 거의 같은 위치이다. 그리고 여기서 플레이트 아웃된 윤활제가 보강롤(3)의 회전에 따라 작업롤(2)과 보강롤(3)의 접촉 위치로 운반되어 이들 롤간의 윤활이 행해진다.

윤활제가 분사되는 위치는 상기와 같이 보강롤(3) 표면상의 작업롤(2)과 보강롤(3)과의 접촉 위치에서 떨어진 위치이고, 이 위치는 만약 작업롤(2)과 보강롤(3) 사이에 냉각수가 고여 있다 해도 윤활제의 플레이트 아웃이 냉각수에 방해되지 않고 확실하게 행해지는 위치에 설치된다. 그리고 여기서 플레이트 아웃된 윤활제가 보강롤(3)의 회전에 따라 작업롤(2)과 보강롤(3)의 접촉 위치로 운반되어 이들 롤 사이가 윤활된다.

또 이 경우 윤활용 헤더(5a)는 제1도와 같은 헤더 카바(42)가 없어서 롤 사이를 윤활한 후의 윤활제는 거의 모두 상기와 같이 압연기 아래의 팬(14)에 냉각수와 함께 모이고 수처리 장치(15)로 보내져서 처리된다. 그러나 본 실시예에서 사용하는 윤활 원유는 후술하는 바와 같이 물과의 분리성이 좋아서 통상 행해지고 있는 바와 같은 응집 분리제에 의해 냉각수를 용이하게 처리할 수 있다.

윤활제 탱크(21)에서는 이하에서 설명하는 윤활 원유와 물이 적당한 농도, 예를 들면 3%의 농도로 조합되어 있고, 교반기(25)에 의해 항상 교반되어 유성이 보호된다. 또 윤활제 탱크(21)에는 롤간 윤활에 의해 가소한 물이나 윤활 원유가 공급된다.

다음에 본 실시예에서 이용되는 윤활제에 대해서 상세히 설명한다.

먼저 본 실시예에 관한 작업을 교차식 압연기를 실용화하기 위한 조건에 대해 본원 발명자들이 검토한 결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) 롤간 마찰 계수에 대해

(1)-(a) 작업롤의 추력 베어링의 부하 용량의 제한으로 마찰 계수는 0.1 이하일 것;

작업롤 베어링의 추력 부하 용량은 통상 압연 하중의 5%가 최대이다. 작업롤 교차식 압연기에서는 작업롤

에 가해지는 추력은 보강 롤로부터의 힘 (상기 마찰 계수 0.1에 상당한다)와 압연재로부터의 힘(최대 압연 하중의 5%)와의 차이이고, 따라서 롤간 마찰 계수가 0.1 이하이면 작업 롤에 가해지는 추력하중은 압연 하중의 5% 이하로 된다.

(1)-(b) 압연재의 밀착후의 가속 및 빼낸 후의 감속시에 보강롤이 슬립 하지 않기 위해 마찰 계수가 0.04 이상일것;

관성이 큰 보강롤은 작업롤에 의해 구동되고 있기 때문에 롤간의 마찰 계수가 작으면 슬립이 발생해서 보강롤 표면이 국부 마모한다. 통상 보강롤에는 작업롤의 균형력에 상응하는 비교적 큰 힘이 가해지고 있으나, 그 경우에도 보강롤 베어링의 시일등의 저항(마찰 계수로 약 0.01에 상당), 가속에 요하는 관성 토크(마찰 계수 0.02 내지 0.03에 상당)등을 전달하기 위해서는 롤간 마찰 계수는 0.04 이상이어야 한다.

(2) 압연재의 밀착성에 대해

고온에서는 윤활제의 윤활 성능이 현저히 저하할 것;

롤간을 윤활한 윤활제는 작업롤 표면에 부착해서 압연재의 밀착부에 도달해서 밀착을 저해하게 된다. 그러나 여기서는 윤활제는 700℃이상의 고온의 압연재에 접촉하기 때문에 고온에서 윤활성이 상실되는 윤활제를 사용하는 것이 작업롤 교차식 압연기의 실용화를 의한 탈수 조건으로 된다.

(3) 축간 교차에 의한 미끄럼 속도에 기인하는 진동에 대해

(3)-(a) 롤의 진동 발생 방지를 위해서는 롤간의 마찰 계수는 작은 것이 좋다.

롤의 진동은 롤 표면의 축방향 탄성 변형을 스프링으로 하는 스틱 슬립으로 마찰 계수가 작으면(통상 0.1 이하) 발생하지 않는다.

(3)-(b) 롤의 진동 발생 방지를 위해서는 윤활제의 유막 강도가 큰 것이 좋다;

롤 사이에 작용하는 하중은 매우 커서 필연적으로 롤 사이의 윤활은 경계 윤활로 되고, 상기 스틱 슬립은 윤활 유막이 단절됨으로서 발생한다. 따라서 이러한 진동 방지를 위해서는 유막 강도를 높이는 것이 중요하다.

(4) 롤 표면의 축방향 균일 윤활에 대해

윤활제의 점도는 40℃(상온)에서 80 Cst 이하일 것;

점도가 작을 수록 유동성이 좋아서 윤활제의 공급 장치에서의 막힘이 없고, 또 롤 표면상에 균일하게 도포되어 균일한 윤활 상태가 얻어진다.

(5) 윤활제가 혼입한 냉각수의 처리에 대해

냉각수에 혼입한 윤활제의 분리성이 좋을 것;

롤간을 윤활한 윤활제는 필연적으로 작업롤을 냉각하고 있는 대량의 냉각수로 혼입한다. 이 냉각수는 항상 순환 사용되고, 또 항상 새로운 물과 치환되고 그만큼은 항상 공장외로 배출된다. 따라서 윤활제가 혼입한 냉각수의 분리성이 용이하다는 것은 매우 중요하다. 역으로 분리성이 나쁘면 처리를 위해 막대한 비용이 들거나 혹은 처리 장치가 대규모로 되어 실제적으로 작업롤 교차식 압연기의 실현이 불가능해진다.

상기 작업 롤 교차식 압연기의 실용화를 의한 조건은 윤활제의 윤활원유로서 하기의 조건;

(a) 작업롤과 보강 롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1의 범위에 있을 것;

(b) 점도가 40℃에서 80 Cst 이하일 것;

(c) 베이스유로서 광유 및 5% 이상이 합성 에스테르를 포함할 것;

(d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5% 포함할 것;

(e) 극압 첨가제를 0.1% 이상 포함할 것;

(f) 포함할 수 있는 유화제로서의 계면 활성제는 0.5% 이하일 것;

을 만족하는 것을 이용함으로써 달성되는 것이 판명되었다. 이하 이것을 실용화 하기 위한 조건과 연관시켜 설명한다.

(1) 롤간 마찰 계수에 대해

롤간 마찰 계수에 대해서는 (1)-(a)의 작업롤의 부하 용량 및 (1)(b)의 보강롤의 슬립 방지의 제한으로 (a)에 기재한 것처럼 「0.04 내지 0.1」의 범위에 있을 필요가 있다.

롤간 마찰 계수의 상한에 대해 제11도에 의해 설명한다. 제11도에서  $f_b$ 는 작업롤이 보강롤에서 받는 추력을 나타내는 추력 계수로, 롤간 마찰 계수에 상당한다. 또  $f_{ws}$ 는 작업롤이 압연재에서 받는 추력을 나타내는 추력 계수,  $f_w$ 는 작업롤이 받는 총 추력을 나타내는 추력 계수이다. 단 제11도에서는 한 예로서 롤간 마찰 계수가 0.05인 경우가 도시되어 있다.

상기와 같이 부하 용량이 작은 작업롤(2)에는 보강롤(3)에서 받는 추력과 압연재(1)에서 받는 추력이 가해지는데, 양호하게는 이들 힘의 방향은 역방향이기 때문에 작업롤(2)가 받는 추력은 제11도에 도시하는 바와 같이 상기 두 힘의 차로 된다. 즉  $f_w$ 가  $f_b$ 와  $f_{ws}$ 의 차로 된다. 그런데 작업롤(2)가 압연재(1)에서 받는 추력은 압연재(1)이 최대 압연 하중을 받는 때에도 그 압연 하중의 기껏해야 5% 이기 때문에 상기와 같이 작업롤(2)가 받는 추력을 압연 하중의 5% 이하로 하기 위해서는 작업 롤(2)가 보강롤(3)에서 받는 추력을 압연 하중의 10% 이하로 하면 좋다. 즉 롤간 마찰 계수는 0.1 이하면 된다.

다음에 롤간 마찰 계수의 하한에 대해 설명한다. 롤간 마찰이 작으면 압연재 밀착후 가속시 및 압연재를 빼낸 후의 감속시에 보강롤의 회전이 작업 롤(2)의 회전에 추종할 수 없어서 슬립해서 보강롤의 표면이 국부 마모해버린다. 특히 이 슬립은 압연재를 빼낸 후의 가속시에 발생하기 쉽다. 롤의 가감속시에 필요한 롤간의 마찰 계수는 다음과 같다.

$$\mu = \mu_r + I \left( \frac{d}{dt} \omega \right) \frac{1}{QR_B} \dots (1)$$

여기서  $\mu_r$ 은 보강롤의 베어링의 시일 등의 저항,  $I$ 는 보강 롤의 관성 모멘트,  $\omega$ 는 보강롤의 회전 각속도,  $Q$ 는 작업롤(2)과 보강롤(3) 사이의 힘  $1$ (실제 기계에서는 50 ton 이상 확보 가능),  $R_B$ 는 보강 롤(3)의 반경이다. 식(1)에 있어서 좌변의 제1항인  $\mu_r$ 이 마찰 계수의 0.01에 상당하고, 제2항이 가속에 요하는 관성 토오크로, 실제 기계에 대해 계산하면 마찰 계수의 0.02 내지 0.03에 상당한다. 따라서 롤간 마찰 계수의 하한은 0.04이면 된다.

#### (2) 압연재의 밀착성에 대해

압연재의 밀착성은 (c)의 베이스유로서 광유 및 5% 이상의 합성 에스테르를 포함함으로써 달성된다. 광유 및 합성 에스테르는 동식물유와는 달리 압연재의 고온에 의해 윤활성이 현저히 저하하기 때문이다. 즉 작업을 표면에 부착한 윤활제는 압연재 밀착부로 운반되어 700℃ 이상의 고온의 압연재에 접하나, 이때 광유 및 합성 에스테르는 그 고온으로 단절되어 그 윤활성이 현저히 저하하므로 압연재의 밀착성을 저해하지 않는다.

또 롤 교차부는 마모에 의해 승온해서 광유만으로는 유성이 부족하다. 베이스유로서 5% 이상의 합성 에스테르를 포함함으로써 롤 교차부에서의 유성 부족분이 보충되어 상기 마찰 계수가 확보된다.

#### (3) 롤간 교차에 의한 미끄럼 속도에 기인하는 진동에 대해

롤 진동의 발생에 대해서는 (a)중 롤간 마찰 계수가 낮을 것 (c)의 5% 이상의 합성 에스테르를 포함할 것, (d)의 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5% 포함할 것, (e) 극압 첨가제를 0.1% 이상 포함함으로써 상기 진동을 방지할 수 있다. 이하 이것에 대하여 설명한다.

제12도에 도시하는 바와 같은 진동 발생 한계를 나타내는 실험 결과에 있어서 롤간 마찰 계수가 작아지면 진동이 없는 상태로 되어, 작업롤(2)을 교차시키는 것에 기인하는 진동은 발생하지 않는다. 또 제12도는 지방산을 0.5% 포함한 윤활원유에 의한 윤활 원유에 의한 윤활제를 사용한 경우이다. 이러한 진동 발생 한계는 윤활제의 유막 강도에 따라 변화하고, 지방산을 포함하지 않는 윤활 원유에 의한 윤활제를 사용하면 롤간 마찰 계수가 더욱 작은 경우에도 진동이 발생한다.

또 유성 향상제로서 지방산을 포함함으로써 지방산이 롤 표면에서 철과 반응해서 견고한 금속 비누막을 형성해서 유막 단절을 방지할 수 있다. 이와 같이 유막 단절이 생기지 않기 때문에 스틱 슬립으로 기인한 롤 진동의 발생이 방지된다.

또 지방산의 양이 0.5%를 넘으면 지방산의 유화 작용에 의해 롤간의 마찰 계수는 증가한다. 또 지방산의 양이 너무 작아서 0.03% 이하에서도 마찰 계수는 증대한다. 따라서 상기의 적절한 마찰 계수 범위를 확보하기 위해서는 지방산의 양으로서는 0.03 내지 0.5%의 범위가 가장 적당하다.

또 작업롤과 보강롤 사이는 전체적으로 상온에 가까운 저온이나, 롤의 교차로 생기는 마찰에 의해 국부적으로 200℃ 이상으로 되는 경우가 있고, 상기 지방산의 작용, 즉 유막 강도를 증대시켜서 롤 진동을 없애는 작용이 손상되는 경우가 있다. 이에 반해 극압 첨가제는 200℃ 이상에서도 윤활성이 있어서, 극압 첨가제를 윤활 원유에 0.1% 이상, 양호하게는 1% 정도는 포함시킴으로써 지방산의 작용이 손상된 부분을 보완해서 마찰 계수를 낮추고 롤 진동 발생의 방지에 기여한다.

#### (4) 롤 진동의 축방향 균일 윤활에 대해

균일 윤활에 대해서는 (b) 점도가 40℃에서 80 Cst 이하일 것, (c) 베이스유로서 광유 및 합성 에스테르를 포함할 것, (d)의 지방산을 포함하는 것 및 (f)의 계면 활성제를 포함할 것으로서 달성할 수 있다. 이하 이것에 대해 설명한다.

현재 열간 압연유로서 사용되고 있는 오일로서 예를 들면 고온에서도 윤활성을 갖는 등식물유(유지)가 있으나, 이 오일은 40℃(상온)에서의 점도가 약 100 Cst 이상으로 높아서 매우 유동성이 나쁘다. 따라서 윤활제 탱크 및 공급 배관을 증기로 가열해서 유동성을 좋게하여 공급하고 있으나, 번번히 배관 등이 막히고, 또 롤 표면에서도 유동성이 나쁘기 때문에 폭 방향으로 균일하게 분포하지 않아서 윤활 불량 발생한다. 이러한 유동성을 확보하는 조건에 대해 실험한 결과, 베이스유로서 광유 및 합성 에스테르를 이용하고, 또 40℃(상온)에서 점도가 80 Cst 이하이면 상기와 같은 문제가 발생하지 않는 것을 확인할 수 있었다.

또 (d)의 지방산은 유화 작용이 있고, 이러한 유화 작용에 의해 윤활제가 균일화하므로 이것에 의해서도 윤활제가 롤 표면의 축방향으로 균일하게 도포되어 균일한 윤활 상태가 얻어진다. 또 유화제로서 계면 활성제를 혼입함으로써 윤활의 균일성이 더욱 향상되어 롤 표면을 축 방향에 따라 균일하게 윤활할 수 있다.

또 (d)의 지방산에 대해서는 상기한 바와 같이 상기의 적절한 마찰 계수 범위를 확보하기 위해서는, 지방산의 양으로서는 0.03 내지 0.5% 범위가 가장 적당하다. 또 계면 활성제로 지방산과 마찬가지로 이것이 너무 많으면 롤간의 마찰 계수가 증대하므로 이 량도 지방산과 마찬가지로 0.5% 이하로 억제하는 것이 좋다.

#### (5) 윤활제가 혼입한 냉각수의 처리에 대해

상기 (5)에 대해서는 (d)의 지방산을 0.5% 이하로 할 것, 및 (f)의 계면 활성제를 0.5% 이하로 할것으로  
서 달성된다.

지방산은 상기와 같이 유화 작용이 있고, 이것이 과도하면 냉각제와의 분리성이 악화한다. 지방산을 0.5% 이하로 함으로써 냉각제 중에 혼입한 윤활제의 유파가 억제되어 분리성이 좋아지고, 냉각제 중의 유분을 통상 행해지고 있는 응집분리제 처리에 의해 용이하게 제거할 수 있게 된다. 계면 활성제도 동일해서, 그 양도 지방산과 마찬가지로 0.5% 이하로 억제하는 것이 좋다. 즉 지방산 및 계면 활성제는 균일한 유액 생성에 유리하나, 과잉으로 가하면 냉각수 중에 혼입한 윤활제의 분리성을 악화시키기 때문에 0.5% 이하로 제한한다.

다음에 본 실시예에 있어서 실험에 사용한 윤활제의 한 예를 설명한다. 본 실시예에서는 상기 검토 결과를 고려해서 하기에 나타난 윤활 원유를 사용했다.

베이스유 : 광유(파라핀계) 82% 및 합성 에스테르 15%

지방산(오레인산) : 0.5%

극압 첨가제 : 1.0%

계면 활성제(유화제) : 없음

기타 (예를 들면 산화 방지제) : 1.5%

이상 윤활원유를 물과 혼합하고, 3%의 유액으로서 공급해서 온도 90℃이상인 열간 압연재를 작업롤의 교차각 0.5 내지 1.5°의 범위에서 압연했다. 따라서 얻어진 결과는 다음과 같다.

롤간 마찰 계수 : 0.045 내지 0.07

밀착 마찰 계수 : 0.2 이상

롤의 진동 : 압연 하중(롤간의 전압) 2ton/mm 에서 진동 발생 없음.

상기에서 밀착 마찰 계수란 압연재 선단 밀착시의 마찰 계수로 다음식으로 계산했다.

$$\mu_b = \sqrt{\frac{1}{R} \left( \Delta H + \frac{P}{K} \right)} \quad \dots (2)$$

여기서  $\mu_b$ 는 밀착 마찰 계수, R은 작업롤(2)의 반경(mm),  $\Delta H$  압하량(mm), P는 압연하중, K는 압연기의 밀 강성(ton/mm)이다.

따라서 본 실시예에 따르면 롤간의 추력을 저감하면서 압연재의 밀착 능력을 확보하고, 또 롤 진동의 발생도 방지할 수 있어서 작업롤 교차 압연기의 안정한 조업이 가능해진다. 또 윤활제가 혼입한 냉각수의 처리가 용이해진다. 또 냉각수처리가 용이하기 때문에 작업롤 교차 압연기의 신설은 물론, 기존 압연기를 작업롤 교차식 압연기로 개조하는 것도 용이해지는 효과가 있다.

다음에 본 발명의 다른 실시예에 대해 제14도에 의해 설명한다.

본 실시예는 윤활 원유를 물과 혼합해서 유액으로 하는 것이 아니고 윤활 원유를 직접 보강 롤(3) 표면으로 공급하는 것이다. 제14도에서 윤활제 탱크(90)에 축적된 윤활 원유는 펌프(91)로 끌어 올려져 필터(92)에서 먼지등의 불순물을 제거하고 관로(93)을 통해 윤활용 헤더(5a)로 부터 분사된다. 또 윤활제 탱크(90)에는 롤간 윤활에 의해 감소한 윤활 원유가 공급된다. 단 이것 이외의 구성 및 윤활 원유가 만족하는 조건에 대해서는 제10도의 실시예와 동일하고, 제10도와 동일한 부재에는 동일 부호를 붙인다.

이상과 같은 본 실시예에 따르면 제10도에서 제13도로 설명한 실시예와 같은 효과가 얻어질 뿐만 아니라 윤활제로서 윤활원유를 직접 사용하기 때문에 펌프(91)에서 윤활용 헤더(5a)로 공급하는 윤활제의 공급량은 유액을 공급하는 경우에 비해 대폭 작아도 좋다.

다음에 본 발명의 또 다른 실시예에 대해 제15도에 의해 설명한다.

본 실시예는 윤활 원유를 압축 공기와 혼합해서 보강롤(3) 표면으로 분사하는 것이다. 제15도에 있어서, 윤활제 탱크(94)에 저장된 윤활 원유는 펌프(95)로 끌어 올려져 필터(96)에서 먼지 등의 불순물이 제거되어 믹서(97)로 보내진다. 또 믹서(97)에는 압축 공기가 보내져서 여기서 윤활 원유와 압축 공기가 혼합된다. 그리고 압축 공기와 혼합된 윤활 원유가 관로(98)을 통해 윤활용 헤더(5a)로 보내져서 윤활용 헤더(5a)에서 분사된다. 또 윤활제 탱크(94)에는 롤간 윤활에 의해 감소한 윤활 원유가 보충된다. 단 그 밖의 구성 및 윤활 원유가 만족하는 조건에 대해서는 제10도의 실시예와 동일하고 제10도와 동등한 부재에는 동일 부호를 붙인다.

이상과 같은 본 실시예에 따르면 제14도에서 설명한 실시예와 동일한 효과가 얻어질 뿐만 아니라 압축 공기를 이용해서 윤활 원유를 보강롤(3) 표면에 플레이트 아웃할 수 있다.

다음에 작업롤의 경사를 제어함과 동시에 이들 작업롤의 롤 축 방향의 이동량을 제어해서 압연재의 판 크라운을 제어하는 실시예에 대해 제16도를 이용해서 설명한다.

제16도에 있어서 상하 작업롤(2)의 롤끝에는 각각 작업롤 로크(70)이 설치되어 상하 작업롤(2)를 회전 가능하게 지지한다. 작업롤 초크(70)은 압연기의 롤축방향으로 이격되어 수직 방향으로 설치되어 있는 1쌍의 스탠드(71)의 개방면(71a)에 접해서 설치되어 있다.

상하 작업롤(2)의 롤 축선을 상하 보강롤(3)의 롤 축선에 대해 각각 교차시키고, 또 상하 작업롤(2)의 롤 축선을 서로 교차시키도록 하기 위해 스탠드(71)의 프로젝트 블럭(72)에는 유압잭(jack)(73 및 74)가 각

각 설치되어 있다. 즉 유압잭(73 및 74)의 쌍방을 구동 조작함으로써 작업을 초크(70)이 경사져서 상하 작업롤(2)을 교차시킬 수 있다.

상기 유압 잭(73)에는 변환 밸브(75)를 통해 압유가 공급되고, 유압 잭(73)의 이동량은 유압램에 설치한 로드(76)의 변위량에 따라 센서(77)로 검지된다. 그리고 압연 조건에 따른 신호에 기초해서 작업을 교차 각도 제어기(78)에 의해 상기 변환 밸브(75)를 조정해서 유압 잭(73)을 구동하고, 상기 센서(77)에서의 신호로 피드백 제어해서 상하 교차 각도를 원하는 값으로 제어할 수 있도록 되어 있다. 또 유압잭(74)에는 감압 밸브(79)를 통해 압유가 공급되도록 되어 있고, 필요한 부착력으로 상기 작업을 초크(70)을 누른다. 또 교차각 변경은 압연중, 즉 거대한 압연 하중이 가해지고 있는 상태에서도 행할 수 있도록 되어 있다.

또 상하 작업롤(2)가 그 롤축 방향으로 이동할 수 있도록 작업을 축에 따라 구동하는 2개의 유압 실린더(80)이 스탠드(71)에 설치되어 있고, 이 유압 실린더(80)은 작업을 초크(70)을 사이에 끼도록 위치하고 있다. 유압 실린더(80)은 파이롯트 체크 밸브(81)에 의해 항상 오일이 봉입되어 있고, 그 위치가 유지되도록 되어 있다. 그리고 양 유압 실린더(80)의 로드는 공동의 이동 블럭(82)에 연결되고, 이동 블럭(82)에 설치된 탈착이 자유로운 걸어멈춤부(82a)가 작업을 초크(70)의 단부에 형성한 돌출부(70a)와 결합해서 상기 유압 실린더(80)의 구동력을 작업롤 초크(70)으로 전달해서 상하 작업롤(2)을 롤 축 방향으로 이동 조작할 수 있도록 되어 있다. 단 도시하지 않았으나, 상하 작업롤 (2)의 축방향 이동 조작 제어도 압연 조건에 따라 이동량 제어 장치에 의해 제어되는 것은 물론이다.

본 실시예의 기구는 상기 모든 실시예에 적용 가능하다.

이와 같이 상하 작업롤(2)은 교차 뿐만아니라, 그 롤축 방향으로도 이동 가능하므로 작업 롤의 경사 각도와 축방향 이동량의 양쪽을 제어해서 판 크라운을 제어할 수 있게 된다. 또 작업롤을 축 방향으로 이동 가능하게 했으므로 자유로운 압연이 가능하다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

한 쌍의 작업롤과, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤과, 압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 냉각 수단을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 이들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져 배치된 작업을 교차식 압연기에 있어서,

상기 한 쌍의 보강롤 각각에 대면해서 배치되고, 상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한쌍의 보강롤 사이의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면 상의 위치에 윤활제를 분사해서 각각의 작업롤과 보강롤 사이를 윤활하는 윤활제 공급 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 윤활제 공급 장치는 각각 상기 보강롤 표면상의 위치에 윤활제를 분사하는 윤활용 노즐, 상기 윤활용 노즐에서 분사되는 윤활제를 포위하도록 배치되어 내부에서 남은 윤활제를 회수하는 카바, 이 카바의 상기 보강롤에 대면하는 단부에 설치되어 상기 카바 내부를 시일하는 시일 수단, 상기 카바 내부로 회수된 여분의 윤활제를 배출하는 윤활제 배출 통로를 갖는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 시일 수단은 상기 보강롤에 접촉하는 가요성 소재를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

#### 청구항 4

제2항에 있어서, 상기 시일 수단은 상기 보강롤에 고압 가스를 분사하는 슬릿을 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 또 상기 압축기 출구측에 있어서 상기 한 쌍의 작업롤의 각각의 회전 방향에서 보아 상기 작업롤과 상기 보강롤 사이의 접촉 위치의 직전에서 상기 작업롤 표면에 각각 접하도록 배치되어 상기 작업롤에 분사된 냉각제가 상기 접촉 위치로 침입하지 않도록 냉각제를 차단하는 제1 물기 제거 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 또 상기 한 쌍의 보강롤의 표면에 각각 접하도록 배치되고, 상기 한 쌍의 작업롤에 분사되어 그 표면에 부착해서 상기 작업롤 및 상기 보강롤의 회전에 따라 운반된 냉각제가 상기 윤활제 공급 장치가 배치되어 있는 위치로 들어오지 않도록 냉각제를 제거하는 제2 물기 제거 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 광유에 에스테르를 가한 것을 베이스로 해서 유화성을 좋게 하는 계면 활성제 및 지방산의 첨가를 가급적으로 억제한 윤활 원유를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 하기의 조건 :

- (a) 상기 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04~0.1의 범위일 것;
- (b) 점도가 40℃에서 80Cst. 이하일 것;
- (c) 베이스유로서 광유 및 5% 이상의 합성 에스테르를 포함할 것;
- (d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5% 포함할 것;
- (e) 극압 첨가제를 0.1% 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 윤활 원유는 또 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5% 이하 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 10**

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 상기 윤활 원유를 물로 희석한 분리성이 강한 유액인 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 광유를 베이스로해서 계면 활성제나 지방산을 첨가해서 유화성을 좋게 한 윤활 원유를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 윤활제 공급 장치에서 공급되는 윤활제는 상기 윤활 원유를 물로 희석한 유화 안정성이 좋은 유액인 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 13**

제3항에 있어서, 상기 한 쌍의 보강롤은 각각 그 양단부에 압연 하중 및 롤 벤딩력에 의해 롤 표면이 헤르프 변형하고, 상기 보강롤의 축선과 이 보강롤에 의해 지지되는 작업롤의 축선이 접근한 때에 있어서도 상기 작업롤에 표면 접촉하지 않는 테이퍼부를 가지고, 상기 시일 수단의 상기 테이퍼부에 대면하는 부분은 상기 테이퍼부에 따라 접촉하는 형상인 것을 특징으로 하는 작업을 교차식 압연기.

**청구항 14**

한 쌍의 작업롤과, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤과, 압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 냉각 수단을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져 배치되어 있으며, 상기 한 쌍의 보강롤 각각에 대면해서 배치되고, 상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면 상의 위치에 윤활제를 분사해서 각각의 작업롤과 보강롤 사이를 윤활하는 윤활제 공급 장치를 구비하는 작업을 교차식 압연기와,

상기 윤활제 공급 장치에서 회수된 여분의 윤활제를 저장하는 윤활제 탱크 및 상기 윤활제 공급 장치로 윤활제를 공급하는 펌프를 갖는 윤활제 순환 계통을 구비하는 것을 특징으로 하는 압연 설비.

**청구항 15**

한 쌍의 작업롤과, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤과, 압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 냉각 수단을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져 배치되어 있으며, 상기 한 쌍의 보강롤 각각에 대면해서 배치되고, 상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면 상의 위치에 윤활제를 분사해서 각각의 작업롤과 보강롤 사이를 윤활하는 윤활제 공급 장치를 구비하는 작업을 교차식 압연기를 적어도 1대 탠덤 압연 가능하게 설치하고, 또 상기 윤활제 공급 장치에서 회수된 여분의 윤활제를 저장하는 윤활제 탱크 및 상기 윤활제 공급 장치로 윤활제를 공급하는 펌프를 갖는 윤활제 순환 계통을 구비하는 것을 특징으로 하는 압연 설비.

**청구항 16**

한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비한 압연기의 압연 방법에 있어서,

압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 것;

상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이의 각각의 접촉 위치에서 떨어진 보강롤 표면상의 위치에 윤활제를 분사해서 각각의 작업롤과 보강롤 사이를 윤활하는것;

이와 동시에 상기 한 쌍의 작업롤의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어해서 압연재의 판 크라운을 제어하는 것을 특징으로 하는 압연 방법.

**청구항 17**

한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져서 배치된 작업롤 교차식 압연기에 있어서,

상기 한 쌍의 작업롤과 한 쌍의 보강롤 사이로 각각 윤활제를 공급하는 윤활제 공급 장치를 구비하고, 상기 윤활제는 하기의 조건;

- (a) 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1의 범위에 있을 것;
- (b) 점도가 40℃에서 80 Cst 이하일 것;
- (c) 베이스유로서 광유 및 5 % 이상의 합성 에스테르를 포함할 것;
- (d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5 % 포함할 것;
- (e) 극압 첨가제를 0.1 % 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업롤 교차식 압연기.

**청구항 18**

한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비하고, 상기 한 쌍의 작업롤은 그들의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 경사져 배치되고, 또 상기 한 쌍의 작업롤 각각의 롤축 방향으로 이동 가능하게 구성된 작업롤 교차식 압연기에 있어서,

상기 한 쌍의 작업롤과 한 쌍의 보강롤 사이로 각각 윤활제를 공급하는 윤활제 공급 장치를 구비하고, 상기 윤활제는 하기의 조건;

- (a) 상기 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1 범위에 있을 것;
- (b) 점도가 40℃에서 80 Cst 이하일 것;
- (c) 베이스유로서 광유 및 5 % 이상의 합성 에스테르를 함유할 것;
- (d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5 % 포함할 것;
- (e) 극압 첨가제를 0.1 % 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업롤 교차식 압연기.

**청구항 19**

제17항에있어서, 상기 윤활 원유는 또 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5 % 이하 포함하는 것을 특징으로 하는 작업롤 교차식 압연기.

**청구항 20**

한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비한 압연기의 압연 방법에 있어서,

압연기 출구측 또는 입구측으로부터 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 것;

상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이로 윤활제를 공급하면서 상기 한 쌍의 작업롤의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어해서 압연재의 판크라운을 제어하는 것;

상기 윤활제로서 하기의 조건;

- (a) 상기 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1 범위일 것;
- (b) 점도가 40℃에서 80 Cst 이하일 것;
- (c) 베이스유로서 광유 및 5 % 이상의 합성 에스테르를 포함할 것;
- (d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5% 포함할 것;
- (e) 극압 첨가제를 0.1 % 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유 또는 그 유액을 사용하는 것을 특징으로 하는 압연 방법.

**청구항 21**

한 쌍의 작업롤, 이들 작업롤을 각각 지지하는 한 쌍의 보강롤을 구비한 압연기의 압연 방법에 있어서,

압연기 출구측 또는 입구측에서 상기 한 쌍의 작업롤로 냉각제를 분사해서 이들을 냉각하는 것;

상기 한 쌍의 작업롤과 상기 한 쌍의 보강롤 사이에 윤활제를 공급하면서 상기 한 쌍의 작업롤의 축선이 상기 한 쌍의 보강롤의 축선에 대해 각각 교차하고, 또 그들 작업롤의 축선이 서로 교차하도록 수평면 내에서 상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어하는 것;

상기 한 쌍의 작업롤의 경사를 제어함과 동시에 이들 작업롤의 롤축 방향의 이동량을 제어해서 압연재의 판크라운을 제어하는 것;

상기 윤활제로서 하기의 조건;

- (a) 상기 작업롤과 보강롤 사이의 마찰 계수가 0.04 내지 0.1 범위에 있을 것;
- (b) 점도가 40 ℃서 80 Cst 이하일 것;
- (c) 베이스유로서 광유 및 5 % 이상의 합성 에스테르를 포함할 것;
- (d) 유성 향상제로서 지방산을 0.03 내지 0.5 % 포함할 것;
- (e) 극압 첨가제를 0.1 % 이상 포함할 것;

을 만족하는 윤활 원유 또는 그 유액을 사용하는 것을 특징으로 하는 압연 방법.

#### 청구항 22

제20항에 있어서, 상기 윤활 원유는 또 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5 % 이하 포함하는 것을 특징으로 하는 압연 방법.

#### 청구항 23

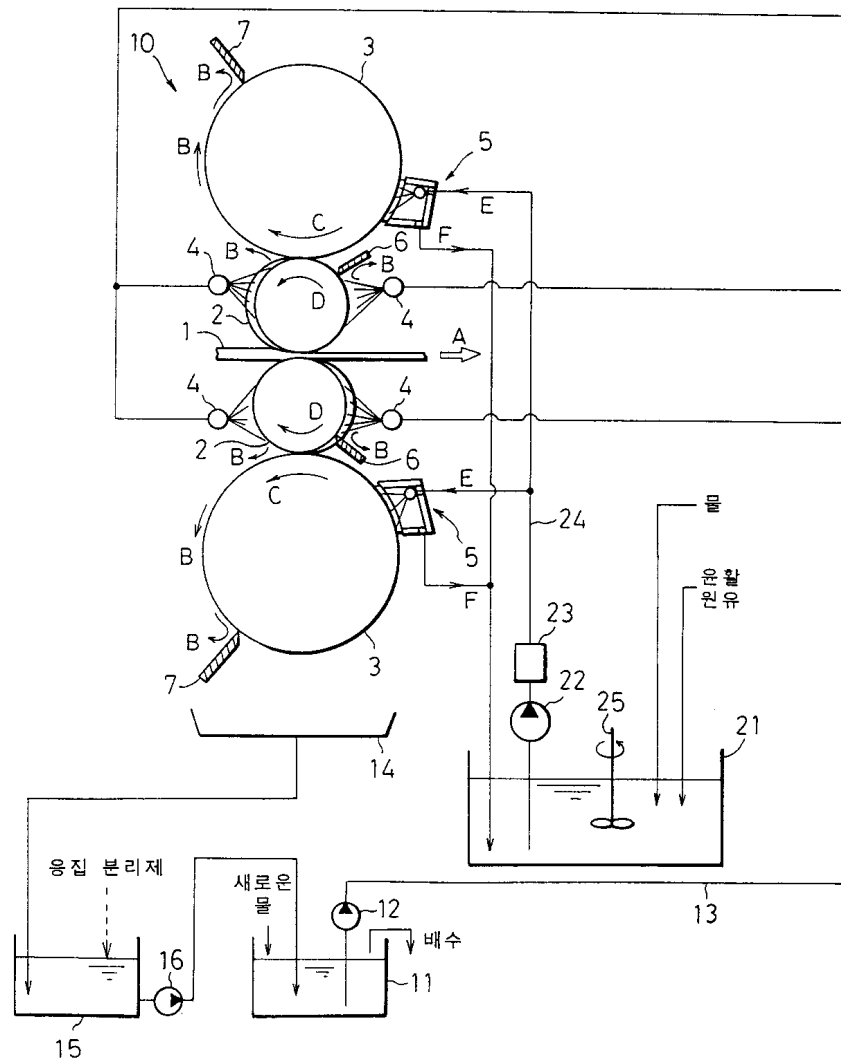
제18항에 있어서, 상기 윤활 원유는 또 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5 % 이하 포함하는 것을 특징으로 하는 작업롤 교차식 압연기.

#### 청구항 24

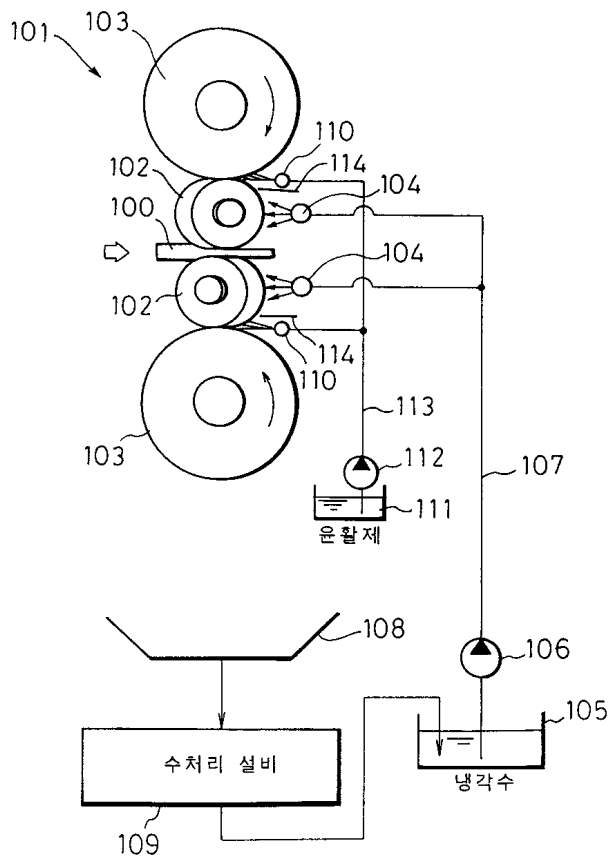
제21항에 있어서, 상기 윤활 원유는 또 (f) 유화제로서 계면 활성제를 0.5 % 이하 포함하는 것을 특징으로 하는 압연 방법.

### 도면

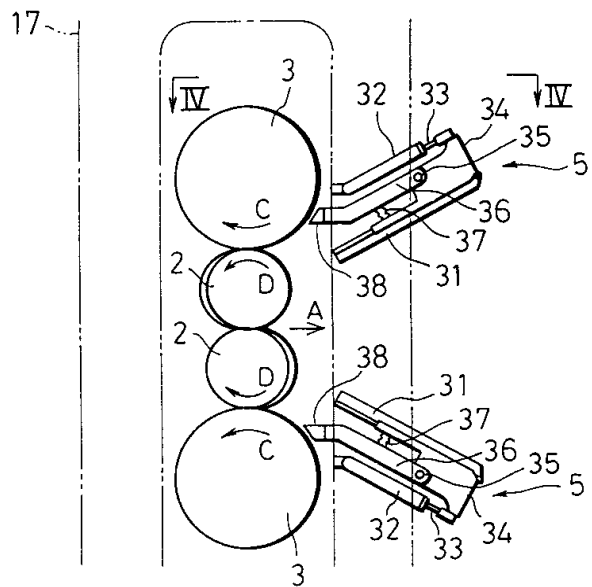
도면1



도면2

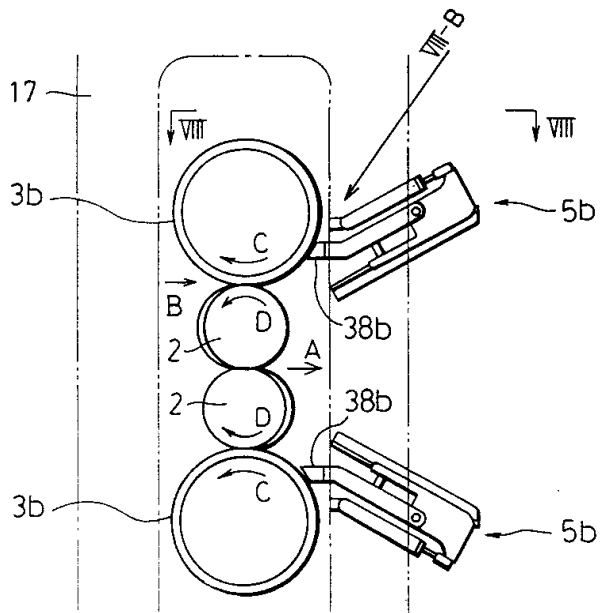


도면3

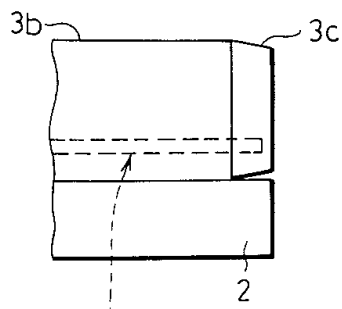




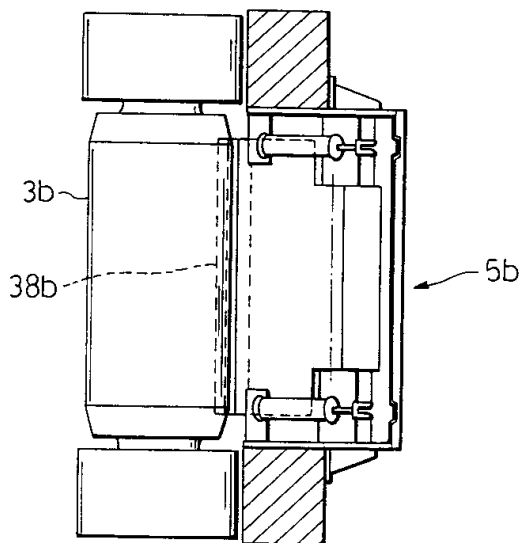
도면7a



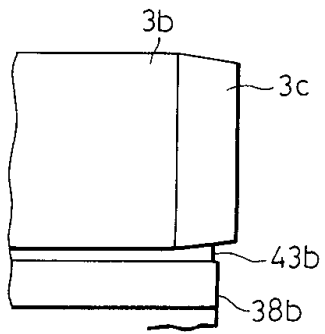
도면7b



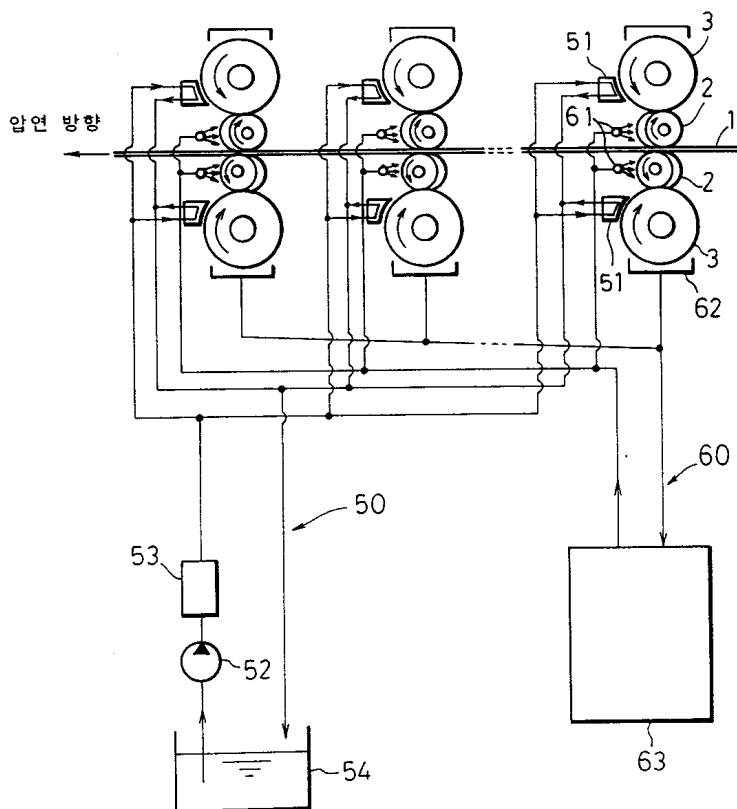
도면8a



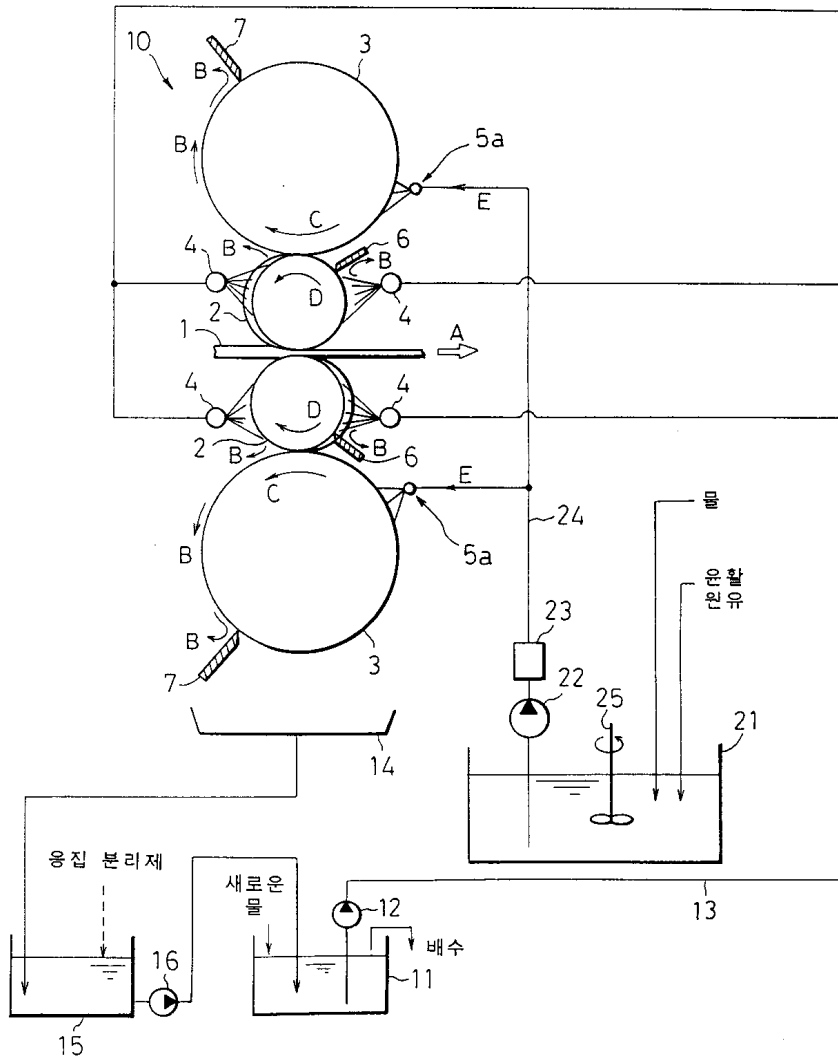
도면8b



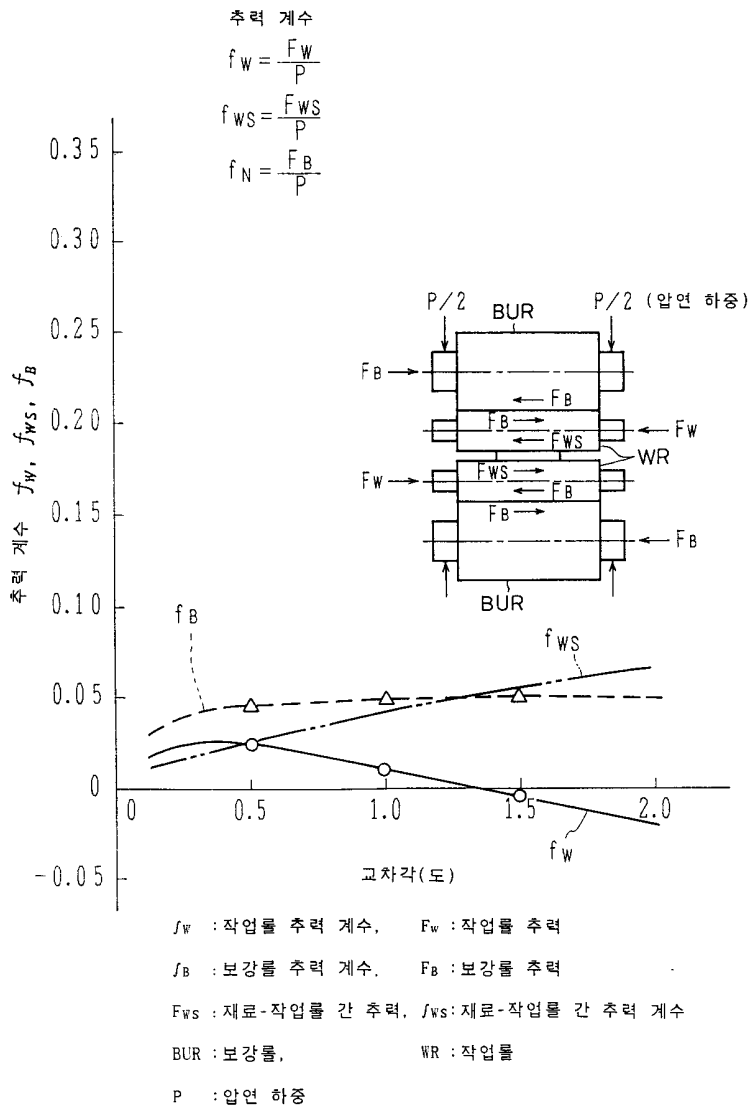
도면9



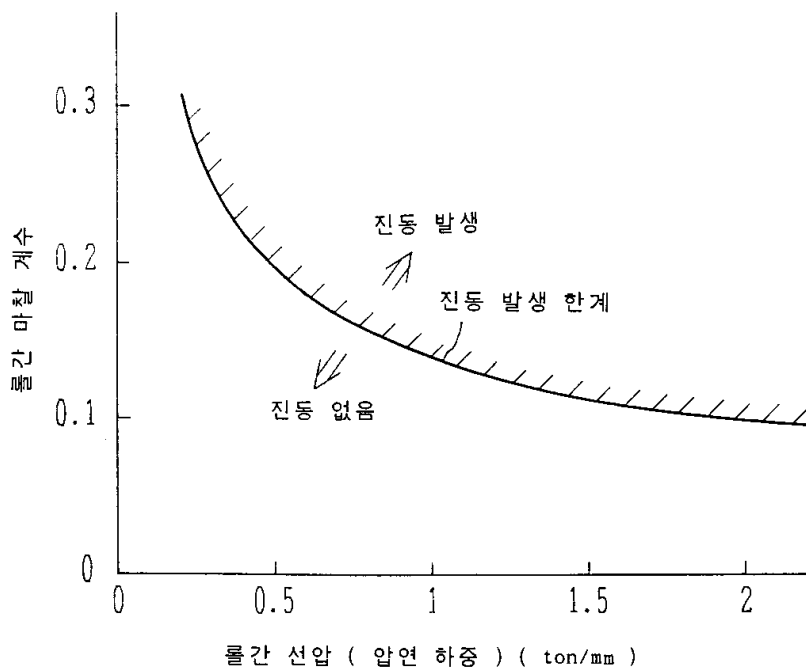
도면 10



## 도면11

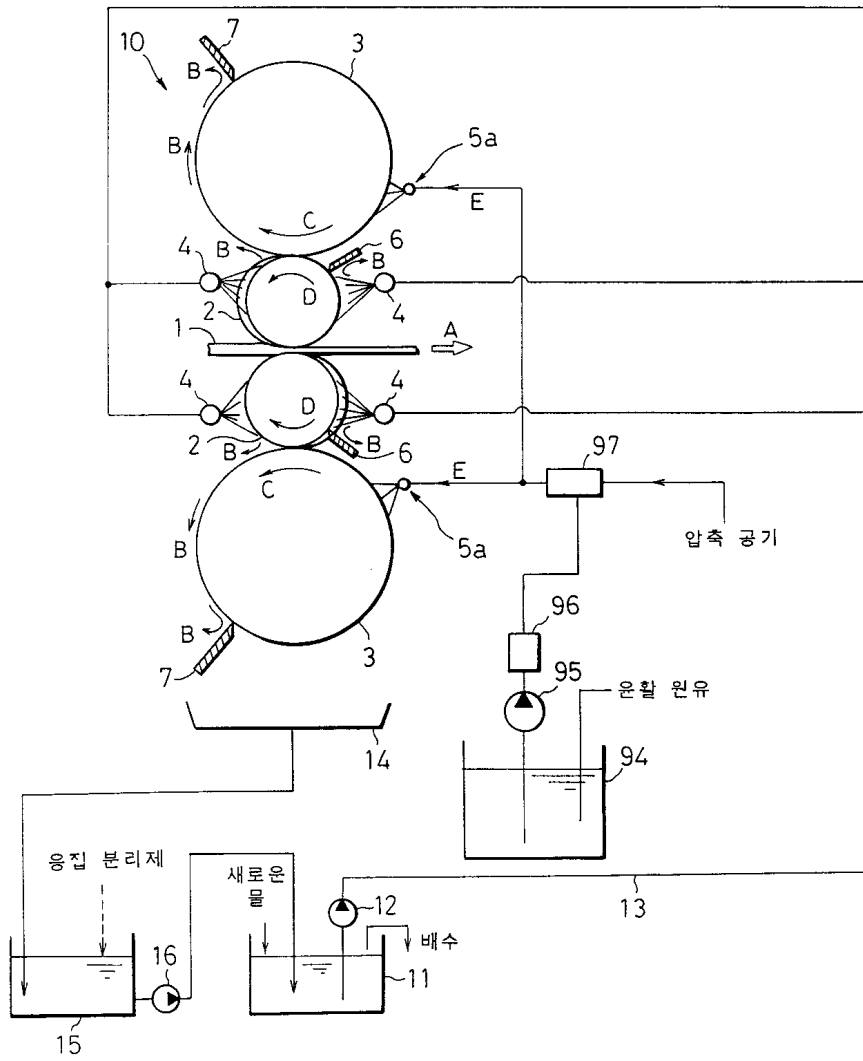


## 도면12





도면 15



도면 16

