

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> B21B 1/00 B21B 37/00		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	1999년 11월 15일 10-0231375 1999년 08월 30일
(21) 출원번호	10-1996-0035548	(65) 공개번호	특 1997-0009910
(22) 출원일자	1996년 08월 26일	(43) 공개일자	1997년 03월 27일
(30) 우선권주장	95-223400 1995년 08월 31일 일본 (JP) 95-244083 1995년 09월 22일 일본 (JP)		
(73) 특허권자	닛폰 고칸 가부시키키가이샤 야마오카 요지로 일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 1-1-2		
(72) 발명자	아오야마 소오이치 일본국 도오쿄오또 치요다꾸 마루노우치 1쵸오메 1-2 니훙고오광가부시키키가 이샤 내 사카이 아키라 일본국 도오쿄오또 치요다꾸 마루노우치 1쵸오메 1-2 니훙고오광가부시키키가 이샤 내 오쿠시마 고오지 일본국 도오쿄오또 치요다꾸 마루노우치 1쵸오메 1-2 니훙고오광가부시키키가 이샤 내		
(74) 대리인	임석재, 윤우성		

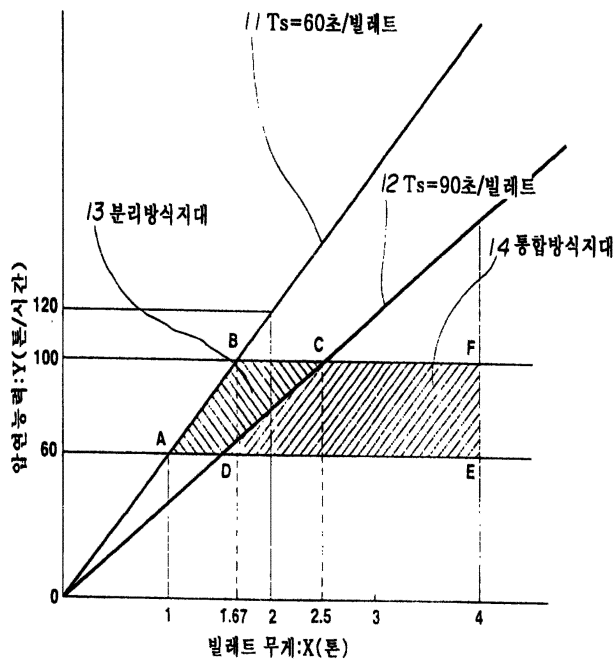
**심사관 : 이재춘**

**(54) 연속압연 방법과 그에 관한 설비**

**요약**

본 발명은 연속주조기(continuous cast machine)로부터 직접 보내진 빌레트(billet)의 스케일 제거 단계와; 이동식 플래시버트 용접기(travelling flash butt welder)를 사용해서 연속적으로 빌레트를 용접하는 단계와; 이동식 연삭기를 사용해서 버(burr)를 제거하기 위해서 빌레트 용접부의 버를 연삭하는 단계와; 유도가열기(induction heater)를 사용해서 상승된 온도로 빌레트를 가열하는 단계와; 연속압연을 수행하는 단계로 연속압연 방법에 있어서, 플래시버트 용접동안, 따로 이동할 수 있는 상기 이동식 플래시버트 용접기와 이동식 연삭기를 함께 이동하는 단계와; 플래시버트 용접기와 연삭기가 용접을 위해 특정 스트로크(specified stroke)를 이동하는 동안 플래시버트 용접을 실행하는 단계와; 이동식 연삭기를 이동식 플래시버트 용접기와 함께 후방으로 이동하여 용접된 부분을 만나고, 용접이 끝난 후 대기 위치로 이동식 플래시버트 용접기를 복귀시키는 단계와; 특정 위치에 용접된 부위가 도달한 후에, 이동식 연삭기가 각자 이동 방향을 반대편으로 바꾸고, 특정 스트로크를 주행하며 용접부 위의 버를 제거하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 연속압연방법과 그에 관한 설비에 관한 것이다.

## 대표도



## 명세서

## [발명의 명칭]

연속압연 방법과 그에 관한 설비{Continuous rolling method and facility thereof}

## [도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 빌레트무게(billet weight), 압연능력(rolling capacity), 그리고 빌레트 처리시간(billet treatment time)의 관계를 나타내는 도표.

제2a도는 용접단계의 시작에서 본 발명의 통합된 플래시버트 용접기(flash butt welder)와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제2b도는 용접단계의 완성에서 본 발명의 통합된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제2c도는 연삭단계의 시작에서 본 발명의 통합된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제2d도는 연삭단계의 완성에서 본 발명의 통합된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제3a도는 용접단계의 시작에서 본 발명의 분리된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제3b도는 용접단계의 완성에서 본 발명의 분리된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제3c도는 연삭단계의 시작에서 본 발명의 분리된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제3d도는 연삭단계의 완성에서 본 발명의 분리된 플래시버트 용접기와 연삭기의 위치를 나타내는 도표.

제4도는 본 발명의 방법을 실행하기 위한 설비의 예를 나타낸 개략도.

제5도는 본 발명의 방법을 실행하기 위한 다른 설비의 예를 나타낸 개략도.

제6도는 본 발명의 연속압연설비의 개략도.

제7도는 본 발명의 이동식 플래시버트 용접기의 단면도.

제8도는 본 발명의 이동식 플래시버트 용접기의 클램프부(clamp section)의 부분 측단면도.

제9도는 본 발명의 이동식 플래시버트 용접기 클램프부의 정단면도.

제10a도는 본 발명의 설비를 사용해서 빌레트 용접부로부터 버(burr)를 제거하기 전의 상태를 나타내는 단면도.

제10b도는 본 발명의 설비를 사용해서 빌레트 용접부로부터 버(burr)를 제거한 후의 상태를 나타내는 단면도.

제11도의 본 발명의 설비에서 원형 빌레트를 위한 이동식 버 제거장치의 정면도.

제12a도는 본 발명의 설비에서 사각 빌레트를 위한 이동식 버 제거장치의 측면도.

제12b도는 본 발명의 설비에서 사각 빌레트를 위한 이동식 버 제거장치의 정면도.

제13도는 본 발명의 설비에서 회전테이블(turn tables)의 다른 배치를 나타낸 개략도.

★ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 연속주조기	2 : 테이블
3 : 플래시 버트 용접기	4 : 버(burr) 제거용 연삭기
5 : 유도가열기	6 : 조(粗)압연기열
7 : 중간압연기열	8 : 마무리압연기열
9 : 냉각베드	10 : 절단 및 결속장치
11 : 주조라인	12 : 연결라인
13 : 압연라인	14 : 사각 빌레트
20 : 빌레트	21 : 스케일 제거장치
23 : 이동식 버 제거장치	25 : 회전테이블

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 연속주조기(continuous casting machine)로부터 직접 공급된 빌레트(billet)를 연속적으로 압연하기 위한 방법과 설비에 관한 것이다.

직송압연(Hot Direct Rolling, HDR) 방법은 에너지절약 조건하의 높은 효율에서 선재(wire rod), 강봉(steel bar) 혹은 형강(shaped steel)을 생산하기 위한 압연방법으로 알려져 있다. 직송압연(HDR) 방법은 주조상태에서 압연기에 연속주조된 빌레트를 바로 장입(裝入)하거나, 가열장치를 통해 적당한 온도에 가열된 후 그 압연기 라인에 그들을 장입해서, 연속압연을 수행한다. 그렇지만, 그 방법은 빌레트를 계속적으로 하나씩 압연하므로 생산회수율(production yield)이 빈약하고 짧은 길이의 제품을 얻게 된다. 따라서, 빌레트들이 압연 전에 연속적으로 함께 연결되는 연속압연 방법이 효율을 더욱 개선하기 위해 최근 시도되고 있다.

예를 들면, 이러한 형식의 연속압연 방법은 JP-A-52 - 43754에 공개되어져 있다(여기에 “JPA”는 “미심사 일본 특허공개공보”를 의미한다). 그 공개 내용에 따르면, 연속주조된 빌레트는 한번 냉각되고, 그 다음에 가열장치를 통해 적당한 온도를 가열된다. 이동식 플래시버트 용접기(travelling flash butt welder)를 사용하여, 로(furnace)에서 나오는 빌레트의 후단(rear end)을 로에서 나오는 뒤따르는 빌레트의 전단(front end)과 플래시버트 용접에 의해 용접된다. 그 다음에 스카퍼(scarfer)가 그 용접부로부터 버(burr)를 제거하기 위해 사용된다. 이렇게 연결된 연속 빌레트는 유도가열장치(induction heating unit)에 의해 재가열되고, 압연기라인에서 연속적으로 압연된다.

그러나 종래의 연속압연방법은, 빌레트 주조라인을 빌레트 압연라인과 바로 연결하지 않는다.

따라서 빌레트 가열공정과 빌레트 재가열공정 양쪽은 필수적이다. 결과적으로, 종래의 방법은 에너지 절약에 역효과를 야기하고 대규모의 생산라인과 막대한 비용을 발생하는 문제점을 가지고 있다.

또한, 이외에 단일로에서 빌레트 가열과 재가열을 처리하는 방법이 제안되어져 있다. (JP-B-57 - 11722), (여기에 “JP-B”는 “심사된 일본 특허공보”를 의미한다). 이 방법은 빌레트 가열공정과 빌레트 재가열공정이 필요한 점에서 위에 기술한 종래 방법과 같다. 또한, 이 방법은 빌레트를 다른 빌레트와 연결하기 전에 압연방향에 대해 반대방향으로 로에서 빌레트를 꺼내와야 하고, 그 다음, 연결공정(joining process), 용접부 버(burr) 제거공정, 재가열공정(동일 로에서), 그리고 압연공정으로 들어가기 위해 그 빌레트 장입의 방향을 변화시켜야 한다. 따라서, 이 방법은 큰 열손실과 대규모의 생산라인이 불가피하다.

일반적인 배치에서 빌레트 주조라인은 압연라인을 가로지른다. 빌레트가 복수의 스트랜드(strands)로 연속 주조될 때, 그들은 체인콘베이어(chain conveyer)나 이와 유사한 것을 사용해서 연결라인으로 장입되어진다. 그러나, 이런 배치 방식은 그 설비들을 위하여 바닥 면적을 필요로 하는 문제를 일으킨다.

더욱이, JP-A-52 - 43754와 JP-B-57 - 11722에 기술된 방법들은 총형공구(forming tool)와 같은 공구를 사용해서 용접부위에 그 버(burr)를 강제로 제거하는 것이고, 그래서 그 공구의 마모가 심하게 되므로, 그 방법은 실제 사용에는 적합하지 않다.

연속주조기로부터 바로 장입되는 빌레트의 연속압연을 처리하기 위해, 일련의 단계가 적용된다. 즉, 기계적 또는 유압 스케일 제거장치(hydraulic pressure descaling)를 사용해서 그 빌레트 표면으로부터 스케일을 제거하는 단계와; 플래시버트 용접방법을 사용해서 압연 속도로 이동하는 빌레트의 연속적인 연결 단계와; 빌레트의 이동 상태에서 플래시버트 용접을 하는 동안 형성된 버(burr)를 제거하기 위해 빌레트를 연삭하는 단계와; 유도가열기에 의한 빌레트가열 단계와; 연속압연 단계로 이루어진다. 현행 기술을 사용해서 HDR 연속압연을 수행하기 위해 연속주조기의 대개의 유형은, 연속주조기용량과 압연능력의 균형을 맞추기 위해 2~4스트랜드와 1~4톤의 빌레트무게를 채용한다.

다른 한편으로, 최근의 압연능력은 대개 60~100톤/시간의 범위에 해당한다. 이 상태에서 또한 HDR 연속주조는 위에 기술한 빌레트 크기와 압연능력 범위에 적합하게 하는 것이 바람직하다. 작은 규격의 빌레트가 높은 효율의 압연라인에서 압연되는 경우에, 빌레트 용접에서 버 제거까지의 사이클시간(cycle time)은 충분히 짧아야 한다. 연속압연하기 위한 빌레트무게 X(톤/빌레트), 압연능력 Y(톤/시간), 그리고 빌레트

처럼 싸이클시간(billet treatment cycle time)  $T_s$  사이의 관계는 식(1)로 표현된다.

$$Y = (3600/T_s) \cdot \times \dots (1)$$

1톤 빌레트에서 60톤/시간의 압연능력을 가진 공장에 빌레트 하나당 처리시간은 식(1)로부터 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} T_s &= 3600(\text{초}) \div (60(\text{톤/시간}) \times 1(\text{톤/빌레트})) \\ &= 60(\text{초/빌레트}) \end{aligned}$$

이 값은 가장 짧은 목표 싸이클시간이다.

플래시버트 용접을 완성하기 위해 필요한 시간은, 용접시간 15(초)와 클램핑 및 위치지정 시간(clamping and positioning time) 25(초)의 합, 즉 총 40(초)이다. 그러므로, 20(초)의 여유가 있다. 만일 연삭기를 사용하는 연삭시간이 15(초) 걸리고, 플래시버트 용접기와 연삭기가 통합되면, 총 소비시간은 55(초)가 되어서, 단지 5(초)의 여유만 남긴다.

결론적으로 플래시버트 용접기와 연삭기는, 시간싸이클이 성립하기 위해서는 그 남은 5(초) 이내에 대기 위치(waiting position)로 돌아가야 한다. 그렇지만, 그런 짧은 시간은 복귀 이동을 하기 거의 불가능하다. 따라서 연삭기와 플래시버트 용접기의 통합형은 싸이클시간 60초를 실현하는 것이 불가능하다.

본 발명은 상기의 문제점을 해결하고, 생산라인의 확대를 최소화하면서 에너지절약 환경하에 고효율의 연속압연을 실현하는 것을 목표로 한다. 본 발명의 목적은 상기에서 기술한 직접장입(direct charge) 압연 방법과 연속압연방법을 조합함으로써 양 방법의 특성을 강화하도록 하는 연속압연방법과 그 설비를 제공하는 것이다.

연속주조기로부터 바로 보내진 빌레트의 스케일 제거단계와; 이동식 플래시버트 용접기를 이용한 빌레트의 연속적인 용접단계와; 이동식 연삭기(travelling grind machine)를 이용한 빌레트 용접부 상의 버의 연삭단계와; 유도가열기를 이용하여 상승된 온도로 빌레트를 가열하는 단계와; 연속압연을 수행하는 단계로 이루어진 연속압연방법은; 플래시버트 용접동안 각자 이동할 수 있는 상기 이동식 연삭기와 이동식 플래시버트 용접기 모두를 함께 이동하는 단계와; 플래시버트 용접기와 연삭기가 용접을 위한 특정 스트로크(specified stroke)를 수행하는 동안 플래시버트 용접을 수행하는 단계와; 용접이 완료된 후, 이동식 연삭기를 이동식 플래시버트 용접기가 대기위치까지 복귀하도록 하는 단계와; 특정위치에 용접부를 대기시킨 후 용접부 상의 버를 제거하고, 이동식 연삭기를 각자 이동방향의 반대방향으로 돌리고, 특정 스트로크를 수행하게 하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 제조설비는; 빌레트로부터 스케일을 제거하기 위한 스케일제거장치(descaling apparatus)와; 선행 빌레트(preceding billet)의 후단(rear end)을 후행 빌레트(succeeding billet)의 전단(front end)과 플래시버트 용접으로 연속적으로 연결하기 위한 이동식 플래시버트 용접기와; 빌레트 용접부의 버를 연삭기로 제거하기 위한 이동식 버 제거장치와; 연속적으로 연결된 빌레트를 가열하기 위한 유도가열기를 포함한다.

#### “연속압연 방법”

용접기와 연삭기의 배치는 위에 서술된 바와 같이 통합방식(integrated mode)과 분리방식(separated mode)으로 분류된다. 도 2의 (a)에서 도 2의 (d)는 용접기(3)와 연삭기(4)가 통합방식으로 함께 이동하는 통합방식을 나타내고, 도 3의 (a)에서 도 3의 (d)는 용접기(3)와 연삭기(4)가 독립적으로 이동하는 분리방식을 나타낸다.

#### (1) 통합방식의 경우

통합방식은 빌레트처리 싸이클시간이 90초, 혹은 그 이상인 경우에 적용된다. 통합된 기계의 이동은 아래에 기술된다. 용접단계의 시작에서 용접기(3)와 연삭기(4)는 대기위치에 있다(도 2의 (a) 참고).

빌레트의 플래시버트 용접이, 용접기(3)와 연삭기(4)가 미리 지정된 용접스트로크(welding stroke) SW의 경로를 통해 함께 이동하는 동안 수행된다(도 2의 (b) 참고).

스트로크 SW의 이동시간은 이전에 기술한 바와 같이 40초가 걸린다. 버(burr)제거 단계는 용접단계가 끝나는 위치와 용접부의 도착 때 시작한다(도 2의 (c) 참고).

연삭은, 용접기(3)와 연삭기(4)가 연삭스트로크(grinding stroke) SG를 통해 함께 이동하는 동안에 완성된다(도 2의 (d) 참고).

용접부가 도착할 때까지의 시간(대기시간)은 10초이고, 연삭기(4)의 이동시간은 15초이다. 따라서 플래시버트 용접과 버(burr)의 연삭은 65초 동안 완성되어서, 그 남은 시간은 (90-65=25초)가 된다. 용접기(3)와 연삭기(4)는 25초 이내에 그 대기위치로 복귀해야 한다. 25초의 시간은 시간싸이클을 완수하는데 충분하다.

#### (2) 분리방식의 경우

분리방식은 빌레트처리 싸이클시간이 90초 또는 이보다 더 작을 때에 적용된다.

용접기(3)와 연삭기(4)가 서로 분리된 때에, 용접기(3)는 도 3에 보인 바와 같이 용접단계를 완성한 후에 대기위치에 따로 복귀할 수 있다. 따라서, 비록 목표 싸이클시간이 60초라고 할지라도, 20초의 잔여 시간은 그 용접기(3)의 이동을 위하여 완전히 사용된다. 추가로, 용접단계가 완성된 후에, 연삭기(4)는 또한 일단 용접기(3)를 따라 후방으로 이동해서(후방이동거리(backward travelling distance) L), 연삭작용을 시작하기 위한 위치까지 용접부와 만나기 위해 이동할 수 있다(도 3의 (c) 참조).

만일, 용접단계를 완성한 후에, 연삭기(4)가, 용접부가 연삭 동작을 시작하기 위한 위치에 도달할 때까지 대기하면, 싸이클시간이 비효율적으로 소비된다. 그래서 연삭기(4)는 싸이클시간의 무용한 소비를 방지하

기 위하여 용접부를 만나기 위해 이동한다. 후방이동시간(backward travelling time)은 약 5초이다. 결과적으로, 연삭의 완성 후, 잔여시간은  $(60 - (15 + 5)) = 40$ 초가 되고, 남은 시간은 연삭기(4)가 충분한 시간여유를 가지고 대기위치에 복귀하게 한다.

위에 기술한 바와 같이, 100톤/시간 압연설비의 경우에서, 만일 도 1에 나타난 바와 같이 단지 빌레트 무게가 1.67톤( $((100 \times 60) \div 3600) = 1.67$ 톤/빌레트) 혹은 그 이상이고, 상기에 기술되어진 방법이 적용된다면, 분리방식은 60초 또는 더 긴 사이클시간이 가능하다. 그렇지만, 통합방식의 경우에, 이 방식은 2.5톤 또는 이 이상의 무게를 가지는 빌레트에서만 단지 적용 가능하다. 그러므로 통합방식은 2.5톤 혹은 이 이상의 무게를 가지는 빌레트에서만 단지 적용 가능하다.

본 발명은 실시예를 통해 더욱 상세히 기술한다. 적용조건은 다음과 같다.

#### [실시예 1]

압연능력 : 90톤/시간

빌레트의 무게와 크기 : 2톤,  $154 \times 154$ (정사각형)  $\times 10.8$ m

피드사이클(feed cycle) : 80초

피드속도(feed speed) :  $10.8/80 = 0.135$ m/초

연속주조기(CCM) : 3 스트랜드(strands),  $0.135/3 \times 60 = 2.7$ m/min

압연기라인 : 조(粗)압연기열(rough trains)	4 스트랜드
중간압연기열(intermediate trains)	8 스트랜드
마무리압연기열(finish trains)	4 스트랜드
합계	16 스트랜드

제품 : 철근(Reinforcing bar) D13-D38 (D: 직경(mm))

#### [실시예 2]

압연능력 : 최대 100톤/시간

빌레트의 무게와 크기 : 3톤,  $210$ (원형)  $\times 11.1$ m

피드사이클 : 108초

피드속도 :  $11.1/108 = 0.103$ m/초

연속주조기(CCM) : 2 스트랜드,  $0.103/2 \times 60 = 3.1$ m/min

압연기라인 : 조압연기	6 스트랜드
중간압연기	6 스트랜드
마무리압연기	6 스트랜드
합계	18 스트랜드

제품 : 철근 D18 - D41

선재(wire rods) : 5.5~16mm 직경

#### [실시예 1]

도 4에서 나타난 설비 배치는 철근을 제조하기 위해 압연에 적용된다. 도면부호 1은 연속압연기(CCM), 2는 연속적으로 빌레트를 공급하는 테이블, 3은 용접기, 4는 버 제거용 연삭기, 5는 유도가열기, 6은 4개의 조압연기, 7은 중간압연기, 8은 마무리압연기, 9는 냉각베드(cooling bed), 10은 절단 및 결속설비(facility for cutting and bundling)이다. 실시예 1은 빌레트처리 사이클시간을 짧게 하기 위한 분리방식(용접기(3)와 연삭기(4)는 분리해서 서로 이동한다)의 예이다. 연속주조기(CCM)(1)은 3개의 스트랜드를 가지고, 가공되는 빌레트는  $154 \times 154$ mm의 크기와 10.8미터의 길이, 그리고 2.0톤의 무게를 가진다. 플래시버트 용접기(3)는 하류(downstream)에서 연속주조기(CCM)에 바로 연결된다. 각 스트랜드에서 절단된 빌레트들은, 용접기(3)의 앞에 위치한 테이블(2)에 의해 도착 순서에 따라 계속적으로 용접기(3)에 공급된다. 빌레트의 평균 온도는 약 914℃이다.

용접기(3)는 약 7미터의 이동스트로크(travelling stroke)를 가지고, 압연능력 90톤/시간의 조건하에서 1번 스트랜드로 들어가는 0.135m/초 속도의 약 7미터 길이의 빌레트와 동시에 이동하면서 빌레트의 용접을 실행한다.

이때 용접기의 평균 사이클시간은,

빌레트 도착~클램핑	12초
클램핑~용접 완성	31초
용접 완성~클램프 풀림	6초
합계	49초
용접기의 복귀이동(0.35미터/초)	26초

총합계 75초

그러므로 총 평균 싸이클시간은 75초가 되었다.

용접단계를 완전한 후에, 용접부의 버제거는 용접기(3)로부터 따로 이동하고 용접기(3)의 하류에 위치한 이동 연삭기(4)를 사용해서 수행된다. 버(burr)제거를 위해, 서로 대면하고 있는 연삭기 두대가 사용되고, 이동시작으로부터 대기위치까지 계산해서 버 제거를 위한 시간은 21초였다. 분리방식의 연속압연에서 용접기의 속도제어 시간 싸이클(rate-controlling time cycle)은 75초였고, 용접기의 평균 이동스트로크는 6.2미터였다. 90톤/시간의 압연능력에서 빌레트-피드 싸이클시간은 80초이므로, 용접기는 상류 대기위치에서 대기(여유시간)를 위한 약 5초를 가지고, 이는 순조로운 압연작업을 가능하게 한다.

평균 빌레트 온도는 유도가열기(5)의 입구에서 908℃였고, 유도가열기(5)는 평균 990℃로 빌레트 온도를 유지하기 위하여 제어했다.

압연기라인은 총 16 스트랜드로 조압연기열(6)의 4개의 스트랜드와, 중간압연기열(7)의 8개의 스트랜드, 그리고 마무리압연기열(8)의 4개의 스트랜드를 포함한다. 최고속도는, 최소크기 D13(직경 13mm) 압연(슬릿압연(slitting rolling))에서 12.9m/sec였다.

압연된 빌레트는 냉각베드(9)로 보내기 위해 분할 전단된다. 냉각후에, 압연된 빌레트는 제품이 되게 하기 위해 절단 및 결속장치(10)로 이송된다. 이 방법에 의해 제조된 모든 제품은 생산의 특성이 명시된다.

[실시에 2]

도 5에 나타난 설비 배치는 철근과 선재를 제조하기 위해 압연하는데 적용된다. 그 예는 큰 빌레트를 사용했고 싸이클시간에 여유가 있으므로, 용접기(3)와 연삭기(4)는 함께 통합된다. 연속주조기(CCM)(1)는 2 스트랜드를 사용하고, 빌레트 크기는 210mm직경 × 11.1m길이, 3.0톤의 무게였다.

CCM의 하류에서, 연삭기(4)의 직접 연결라인은 용접기(3)와 통합했고, 그리고 유도가열기(5)는 도 5에 보인 바와 같이 배치된다. 또한, HDR을 을 위한 압연시설로서, 선재 압연을 위한 18 스트랜드의 바압연라인(bar-rolling line)과 10 스트랜드의 블록밀(block-mill, 16)을 포함하는 세로 나란히 선 압연라인이 배치된다.

연속주조기(CCM)(1)로 부터 바로 공급된 빌레트는, 용접기(3)의 앞에 위치한 테이블(2)을 경유해서 연삭기(4)와 통합된 용접기(3)로 보내졌다. 여기서 빌레트 온도는 약 990℃였다. 용접기(3)는 버제거연삭기(4)와 같이 이동했고, 최대 스트로크는 8미터였다.

압연라인은 100톤/시간의 최고 능력에서 조작될 때, 빌레트 공급의 싸이클시간은 108초였고, 제1번 스트랜드에 빌레트가 들어가는 속도는 0.103m/sec였다.

용접기는, 후행 빌레트의 클램핑, 빌레트용접, 그리고 버 제거를 처리하기 위하여 빌레트의 들어가는 속도와 같은 속도로 이동했다.

이 조작의 싸이클시간은 다음과 같았다 :

빌레트 도착 - 클램핑	14초
클램핑 - 용접 완성	33초
용접 완성 - 클램핑 풀기	6초
클램핑 풀기 - 연삭 시작	7초
연삭 시작 - 연삭 완성	12초
합계	72초
용접기의 복귀	30초
총합계	102초

그러므로, 총 평균 싸이클시간은 102초, 그리고 100톤/시간의 최대압연능력에서조차도, 안정된 연속압연을 보장했던 여유(108 - 102 = 6초)가 있었다. 이때에 용접기의 평균 이동거리는 7.4미터였다.

용접 후에 유도가열기(5)의 입구에서 그 평균 빌레트 온도는 928℃였다. 유도가열기(5)는 압연을 위해 빌레트 990 ~ 1010℃의 평균온도로 가열했다.

압연라인은: 조압연기열에 6 스트랜드, 중간압연기열에 6 스트랜드, 마무리압연기열에 6 스트랜드로 구성된 바압연라인과; 10 스트랜드를 포함하는 블록밀(16)로 구성된 선재압연을 위한 하류의 압연설비를 포함한다. 바압연라인은 D16(직경 16mm)에서 8.9m/sec로 2 스트랜드의 슬릿압연을, 그리고 D19(직경 19mm)에서 12.4m/sec로 1 스트랜드 압연을 실행했다. 양쪽 경우의 압연은 제품의 기계적인 특성을 만족시킨 균일한 특성의 안정된 제품을 제공했다.

선재압연을 위해서, 연속압연의 제품은 2톤 코일을 생산하기 위하여 탭-시어(tab-shear)(17)에 의해 절단되었다. 그 제품은 균일하고 만족할 만한 특성을 보였다.

위에 기술한 바와 같이, 본 발명의 방법은 용접기와 연삭기가 따로 서로 이동하는 분리방식을 채용하고, 연삭기는 용접단계가 완료하면 반대 방향으로 이동된다. 그 결과, 시간싸이클은, 빌레트무게 1~2.5톤과 압연능력 60~100톤의 목표에도 성립하고, 실제 공장능력과 조화되는 연속압연이 가능하다. 용접기와 연삭기의 통합방식의 경우에는, 도 1에서 압연능력에 대해 빌레트무게가 통합방식지대(integrated mode zone)의 영역에 있을때만 적용 가능하다.

“연속압연 설비”

도 6은 본 발명의 HDR 연속압연 설비의 한 예의 구성의 개략도를 보인다.

도면은, 각 장치의 평면 배치도를 나타낸다. 도면부호 1은, 예를 들면 2 스트랜드 연속주조기를 나타내는 연속주조기이다. 도면부호 25는 빌레트 연결라인(billet joining line, 12) 끝에 위치한 회전테이블(turn table)이고, 회전중심(22)은 빌레트 연결라인(12)과 일치한다. 비록 교차각은 임의로 선정되지만, 이 예에서 주조라인(casting line, 11)과 연결라인(12)은 서로 직각으로 교차한다. 다수의 주조라인(11)은 회전테이블(25)의 회전중심(22)에 대칭으로 위치되고, 회전하는 동안 회전테이블(25)에 전달되는 빌레트(20)를 이동하고 빌레트(20)를 연결라인(12)과 한줄로 세우기 위한 기능을 가진다. 비록 이동 메커니즘(shifting mechanism)이 도시되지 않았지만, 회전테이블(25) 위에 장착된 1열의 지지롤(support roll)을 미끄러지게 하는 이동 수단이 적용된다.

빌레트 연결라인(12)은 압연라인(13)의 상류(upstream)측에 직선상으로 연결된다. 연결라인(12)은 회전테이블(25)과 스케일 제거장치(21), 이동식 플래시버트 용접기(3), 이동식 버 제거장치(23), 그리고 유도가열기(5)가 빌레트 공급의 순으로 구비된다. 도면부호 24는 압연라인(13)을 구성하는 다수의 압연기 스트랜드로 구성되는 압연라인이다.

스케일 제거장치(21)는, 예를 들면 고압수(high pressure water)의 분사나 회전 브러시(rotary brush)를 사용해서, 빌레트(20) 위의 스케일을 제거한다. 스케일 제거조작은 빌레트 용접단계 동안 전류 전도를 개선하고, 전극 표면의 손상을 예방한다. 빌레트(20) 위의 스케일을 제거하는 면적은 반드시 그 빌레트의 전 길이일 필요는 없으며, 플래시버트 용접봉이 닿는 빌레트(20)의 전단과 후단에 제한될 수 있다.

도 7은 이동식 플래시버트 용접기의 개략도이고, 도 8은 용접기 클램프부의 부분 단면의 측면도이고, 도 9는 클램프부의 정면도이다.

용접기(3)는 이동몸체(travelling body, 40)에서 고정헤드(stationary head, 41)와 이동헤드(moving head, 42)가 마련된다. 각 헤드는 각각 선행 빌레트(20a)와 후행 빌레트(20b)를 클램프하기 위해 복수의 유압실린더(hydraulic cylinders) (43a), (44a)와 (43b), (44b)를 가진다. 빌레트의 단부 근처에 위치한 양쪽 유압실린더 (43a), (43b)의 클램프몸체(clamp body)는 각각 전극 (45), (46)으로 동작한다. 고정헤드(41)와 이동헤드(42)는 복수의 업셋(upset) 유압실린더(47)에 의해 함께 연결된다. 전극을 구동하기 위한 유압실린더 (43a), (43b)는 가능한 한 빌레트의 모서리 가까이에 가깝게 위치된다. 도면부호 (48)은 고정헤드(41)가 장착된 기판이다.

도 10a는 위에 기술한 용접기(3)를 사용해서 선행 빌레트(20a)의 후단(後端)과 후행 빌레트(20b)의 전단(前端)을 플래시버트 용접함에 의해 형성된 용접부(15)의 개략 단면도이다. 플래시버트 용접의 업셋(upset)은 외부 주위로부터 용접부(15)를 돌아 오르게 해서, 버(burr)(15a)는 아래 기술된 이동식 버 제거장치(23)에 의해 제거된다.

도 10b는 용접부에서 버를 제거한 후의 상태이고, 도 11의 원형 빌레트용 이동식 버 제거장치의 정면도이며, 도 12a는 사각형 빌레트용 이동식 버 제거장치의 측면도이다. 도 12b는 상기 장치의 정면도이다.

도 11에 나타난 이동식 버 제거장치(23)는, 연삭기 51에서 53까지 각각이 빌레트(20)의 중심축에 대해 경사진 각도를 가지고 배치되며 연삭기 51에서 53까지의 각각이 빌레트(20) 주위를 회전하는 조건하에, 균일간격으로 빌레트(20)의 외주(外周)를 따라 배치되고, 이동몸체(도시되지 않음) 상의 각자 회전하는 복수개의 연삭기 51에서 53을 포함한다. 또한, 각 연삭기 51에서 53은 빌레트(20)의 방사상 방향으로 이동 가능하다. 빌레트(20)의 중심축에 대해 경사진 각으로 각 연삭기 51에서 53을 배치해서, 상대적으로 얇은 연삭기는 용접부(15)로부터 넓은 범위의 버(15a)를 제거할 수 있다.

원형 빌레트(20)의 경우에, 원형 빌레트(20)주위로 복수개의 연삭기 51에서 53을 회전시킴에 의해, 버(burr)(15a)는 도 10b에 나타난 바와 같이 제거될 수 있다.

사각 빌레트(14)의 경우에서, 연삭기 54에서 57은 도 12a와 도 12b에 나타난 바와 같이 사각 빌레트(14) 주위로 배치되고, 사각 빌레트(14)의 장입(裝入) 방향에 따라 한쌍의 상하 연삭기 56, 57로부터 좌우 연삭기 54, 55를 위치 변화하면서 연삭기 각각은 경사진 위치에 배치되어서, 이들 연삭기 쌍 사이의 기계적 간섭을 피한다. 따라서, 버(burr)는 이 경우에 2단계 조작에 의해서 제거된다.

유도가열기(5)와 압연기라인(24)은 알려진 장비들이기 때문에, 상세한 설명은 생략한다.

위에 기술한 HDR 연속압연설비의 동작은 아래에 서술된다.

연속주조기(1)에 의해 연속 주조되는 빌레트(20)는 계속적으로 회전테이블(25)로 이송되고, 그 다음 빌레트(20)의 각각이 연결라인(12)과 맞추기 위해 중심선(27)에 정렬 방향으로 이동된다. 이 정렬 후에, 빌레트(20)는 연결라인(12)에 계속적으로 바로 공급된다. 바로 공급된 빌레트(20)는 한편 거의 같은 간격을 유지하면서 이동한다. 먼저, 스케일 제거장치(21)에서, 그 빌레트의 주로 단면, 전단과 후단에 있는 스케일은 유압이나 기계적인 방법에 의해 제거된다. 다음으로, 선행 빌레트(20a)와 후행 빌레트(20b)가 유압실린더 43a, 44a 그리고 43b, 44b에 의해 각각 클램프되고 한편 이동식 플래시버트 용접기(3)는 빌레트(20)의 속도와 거의 동일한 속도로 이동한다. 그래서 업셋(upset) 유압실린더(47)는 서로 접촉하기 위하여 후행 빌레트(20b)를 선행 빌레트(20a)에 가까이 이동시킨다. 큰 전류가 전극 45, 46을 통해 빌레트의 양 단부에 적용되어, 단락(short circuits)과 아킹(arc)을 반복해서 섬광을 생성하고, 양 단부를 용융 상태로 만든다. 업셋 유압실린더(47)는 선행 빌레트(20a)와 연결하기 위해 후행 빌레트(20b)에 업셋을 적용한다.

플래시버트 용접기(3)는 빌레트 이송 속도와 거의 같은 속도로 도 6에 나타난 스트로크 S1을 통해 이동하는 동안 플래시버트 용접을 수행한다. 용접이 완성되면, 플래시버트 용접기(3)는 원래 위치로 돌아간다. 용접기(3)는 얻어진 연속 빌레트(20c)를 또 다른 후행 빌레트(20b)와 연결하기 위해 플래시버트 용접을 되풀이한다. 이러한 방식으로, 빌레트(20)는 플래시버트 용접에 의해 계속적으로 함께 연결된다.

각 용접부(15) 위의 버(burr)(15a)는 이동식 버 제거장치(23)에 의해 연속적으로 제거된다. 즉, 상기 장

치(23)가 연속빌레트(20c) 위의 용접부(15)를 검출할 때에, 상기 장치가 하류로 이동하는 동안, 적합한 유압실린더나 이와 유사한 것을 사용해서 그 빌레트의 중심을 향해 일정한 속도로 회전하도록 유지되는 연삭기 51에서 53을 이동시킨다. 이때 장치(23)는 빌레트(20c)에 먼저 조정된다. 빌레트(20c)는 하류로 더욱 이동된다. 빌레트(20c)의 용접부(15)가 연삭기 51에서 53의 저면(底面)에 도달할 때에, 그 구동모터의 구동전류가 갑자기 증가하고, 용접부(15)의 도착은 전류의 갑작스런 변화에 의해 검출된다.

용접부(15)가 연삭기 51에서 53의 저면에 도달하면, 회전하는 연삭기 51에서 53은 미리 정해진 위치에 고정된다. 그리고 더욱 빌레트(20c)주위로 회전되어서, 빌레트(20c)의 전 주위에 있는 버(burr)(15a)는 연삭된다. 또한 버 제거장치(23)는 도 6에 나타난 미리 지정된 스트로크( $S_2$ )를 통해 이동하는 동안 버 제거를 수행한다. 버 제거사이클을 완성한 후에, 상기 장치(23)는 원래 위치로 돌아오고, 그 다음 용접부(15)의 버 제거조작을 반복한다. 따라서 용접부(15) 위의 버(burr)는 연속적으로 제거된다.

사각 빌레트(14)가 처리되는 경우에, 연삭기 54에서 57은 도 12a와 도 12b에 나타난 바와 같이 배치된다. 연삭기 54에서 57을 회전하면서 상류쪽 연삭기 54, 55로부터 시작해서 빌레트에 접근함에 의해, 좌우측 상의 버(burr) 그리고 상하면의 버는 2단계 연삭으로 제거된다.

위에 기술한 바와 같이, 연속 빌레트(20c)는 이동식 버 제거장치(23)에서 각 용접부(15)에 버 제거동작을 받고, 빌레트(20c)가 990℃~1010℃의 온도로 가열되는 유도가열기(5)로 이송되고, 가열된 연속 빌레트(20c)는 압연기라인(24)에서 연속압연에 의해 처리된다.

따라서, 연속주조 빌레트(20)는 스케일 제거단계, 이동 플래시버트 용접단계, 이동 버 제거단계, 가열단계, 그리고 연속압연 단계를 통해 통과하기 위해 직접 계속적으로 공급된다. 따라서 빌레트 가열단계는 단일 단계이고, 이는 생산라인의 규모를 늘리지 않으면서 에너지 절약에 크게 기여하고, 고효율 연속압연을 가능하게 한다. 바로 공급된 빌레트가 800~900℃주위의 고온을 유지하는 동안 플래시버트 용접이 수행되기 때문에, 플래시버트 용접기의 필요한 예열시간(preheating time)이 짧아지고, 그래서 용접시간을 짧게 하고 사이클시간을 짧게 한다. 플래시버트 용접은 재료강도의 문제를 유발하지 않는다. 더욱이, 용접부(15)의 버 제거는 연삭기에 의해 실행되기 때문에, 버 제거시간이 짧아진다. 연삭석 연삭기(grind stone grinders)로 하는 연삭은, 그 연삭수행이 연삭기의 마모상태하에서조차 오랫동안 유지하는 특징을 가지고 있다.

상기 방법은 회전테이블(25)에 의해 주조라인(11)과 연결라인(12)을 중계하기 때문에, 양 라인 은 임의의 교차각으로 연결될 수 있고, 이는 생산라인 배치를 자유롭게 한다. 주조라인(11)과 연결라인(12)은 서로 평행하게 배치될 때에, 두 회전테이블 25a, 25b는 도 13에 나타난 바와 같이 적용 될 수 있다. 도면부호 25c는 일련의 이송롤(transfer rolls)로 이루어지는 중계라인(relay line)이다.

위에 기술한 바와 같이, 본 발명은 연속주조된 직접 공급되는 빌레트를 위해 일련의 연속압연 단계를 채용하고, 생산라인의 증가없이 에너지절약 조건하에서 높은 효율의 연속압연을 달성한다. 추가로 용접부에서의 빌레트 용접시간과 그 버 제거시간이 짧아져서, 사이클시간은 짧아진다. 더욱이 주조라인과 연결라인은 회전테이블을 사용해서 중계되어서, 생산라인 배치의 자유도는 증가하고, 기존 설비에 적용하는 것이 쉽게 되고, 그리고 시간 사이클의 버퍼기능(buffer function)을 이용할 수 있다.

결과적으로, 본 발명의 설비와 방법은 실제 적용으로서 큰 효과를 갖는다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

연속주조기(continuous casting machine, 1)로부터 직접 보내진 빌레트(billet)의 스케일 제거단계와; 이동식 플래시버트 용접기(travelling flash butt welder, 3)를 사용해서 연속적으로 빌레트를 용접하는 단계와; 이동식 연삭기(4)를 사용해서 빌레트의 용접부의 버(burr)를 연삭하는 단계와; 유도가열기(induction heater, 5)를 사용해서 고온까지 빌레트를 가열하는 단계와; 연속압연을 수행하는 단계를 포함하는 연속압연 방법에 있어서, 플래시버트 용접 동안, 분리되어 이동할 수 있는 상기 이동식 플래시버트 용접기(3)와 이동식 연삭기(4)를 함께 이동하는 단계와; 플래시버트 용접기(3)와 연삭기(4)가 용접을 위해 특정 스트로크(specified stroke)를 이동하는 동안 플래시버트 용접을 실행하는 단계와; 이동식 연삭기를 이동식 플래시버트 용접기(3)와 함께 후방으로 이동시켜 용접된 부분과 만나고, 용접이 끝난 후 대기 위치로 이동식 플래시버트 용접기(3)를 복귀시키는 단계와; 용접된 부위가 특정위치에 도달한 후에, 이동식 연삭기(4)가 별도로 이동 방향을 반대편으로 바꾸어, 특정 스트로크를 주행하며, 용접부상의 버를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연속압연방법.

### 청구항 2

연속주조기(1)로부터 직접 보내진 빌레트의 스케일 제거단계와; 이동식 플래시버트 용접기(3)를 사용해서 빌레트를 연속적으로 용접하는 단계와; 이동식 연삭기(4)를 사용해서 빌레트 용접부의 제거해야 할 버를 연삭하는 단계와; 유도가열기(5)를 사용해서 빌레트를 목표 온도 범위까지 가열하는 단계와; 연속압연을 수행하는 단계를 포함하는 연속압연 방법에 있어서, 이동식 플래시버트 용접기(3)와 이동식 연삭기(4)가, 연속압연 설비의 압연능력(rolling capacity)과 빌레트무게로 정의되는 빌레트처리 사이클시간(billet treatment cycle time)에 기초하여, 처리 사이클시간이 표준 사이클시간을 초과하지 않으면, 이동식 플래시버트 용접기(3)와 이동식 연삭기(4)를 서로 분리하도록 하고, 처리 사이클시간이 표준 사이클시간을 초과하면 이동식 플래시버트 용접기(3)와 이동식 연삭기(4)를 함께 통합하도록 하는 것을 결정하는 단계와; 각 빌레트의 플래시버트 용접 수행 단계와; 용접부에서 버를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연속압연 방법.

### 청구항 3

연속압연 설비에 있어서, 연속주조기(1)로부터 직접 제공되는 빌레트를 연속적으로 연결하기 위한 연결라인(joining line, 12)을 직선 위치(linear position)로 상류(upstream)쪽의 압연라인(rolling line, 13)



에 연결하고, 회전테이블(25)의 상류로부터 제공되는 빌레트(20)를 연결라인(12)으로 이송하는 회전테이블(25)과; 빌레트(20)로부터 스케일을 제거하기 위한 스케일 제거장치(descaling apparatus, 21)와; 플래시버트 용접에 의해 선행 빌레트(preceding billet, 20a)의 후단(rear end)과 후행 빌레트(succeeding billet, 20b)의 전단(front end)을 연속적으로 연결하는 이동식 플래시버트 용접기(3)와; 연삭기에 의해 빌레트 용접부(15)의 버(burr, 15a)를 제거하는 이동식 버 제거장치(travelling burr-removal apparatus, 23)와; 연속적으로 연결된 빌레트를 가열하는 유도가열기(5)를 포함하는 연속압연설비.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 회전테이블(25)의 수는 2개 이상이며, 이 복수개의 회전테이블(25)이 연결라인에 빌레트(20)를 이송시키는 것을 특징으로 하는 연속압연설비.

#### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 스케일 제거장치(21)가 유압 스케일 제거장치인 것을 특징으로 하는 연속압연설비.

#### 청구항 6

제3항에 있어서, 상기 스케일 제거장치(21)가 기계적인 스케일 제거장치인 것을 특징으로 하는 연속압연설비.

#### 청구항 7

제3항에 있어서, 상기 이동식 버(burr) 제거장치(23)에서 연삭기의 수는 2개 이상이고, 이들 연삭기는, 경사각 및 빌레트의 중심축에 대한 경사가 같은 조건하에서, 빌레트(20)의 외주(outer periphery)를 따라 배치되는 것을 특징으로 하는 연속압연설비.

#### 청구항 8

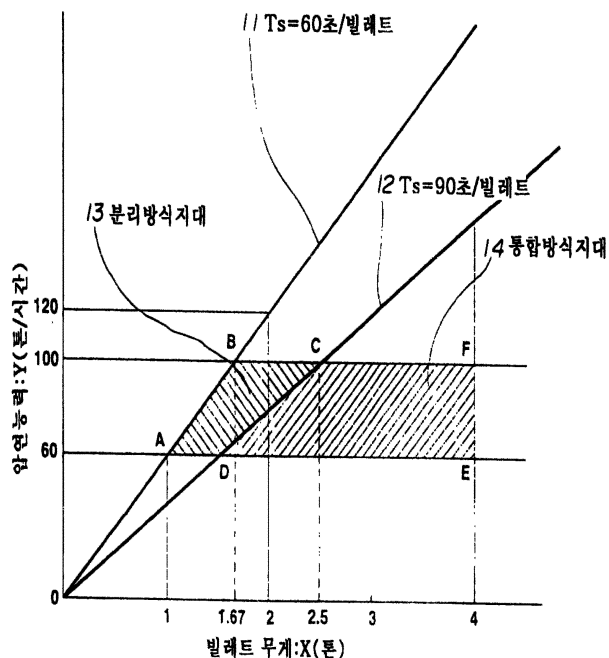
제3항에 있어서, 상기 연삭기의 수는 2개 이상이고, 이 연삭기들은 연속 빌레트(20)의 이동 방향을 따라 분리되어 배치되는 것을 특징으로 하는 연속압연설비.

#### 청구항 9

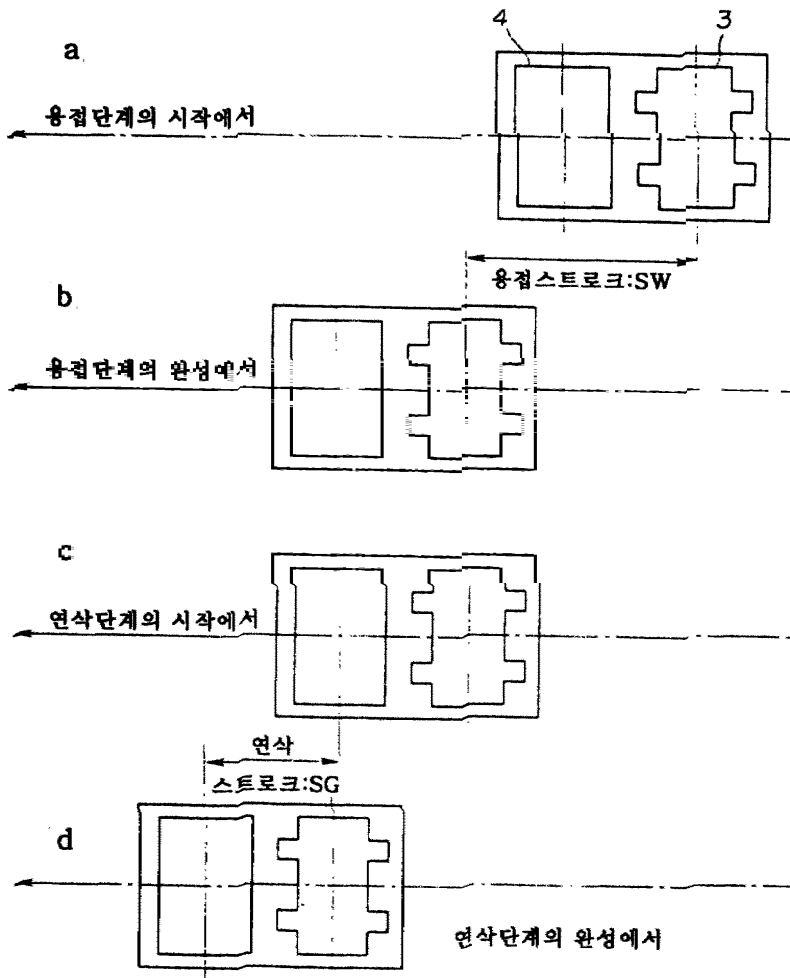
제6항에 있어서, 상기 기계적인 스케일 제거장치(21)는 브러시 형태의 스케일 제거 장치인 것을 특징으로 하는 연속압연설비.

### 도면

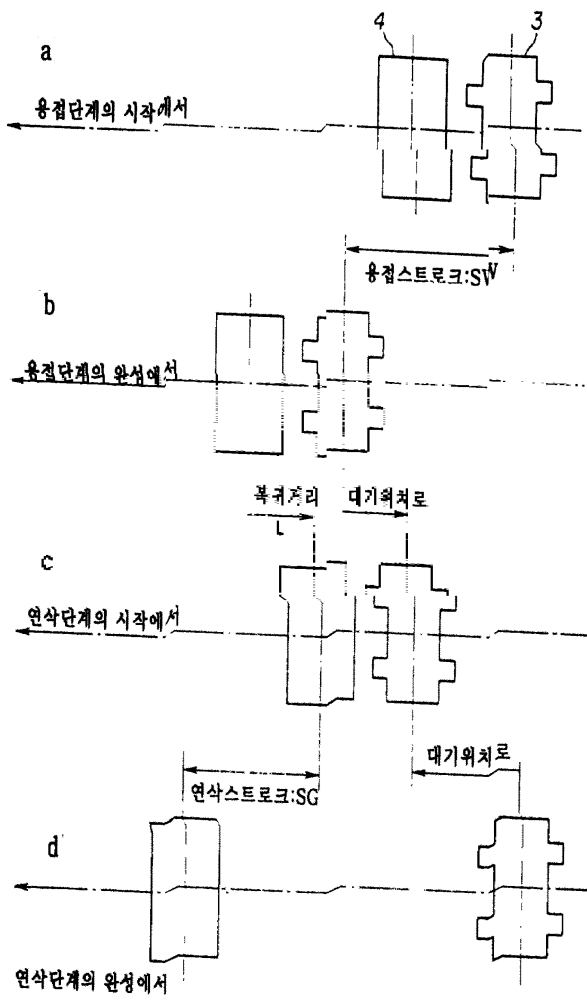
#### 도면1



## 도면2



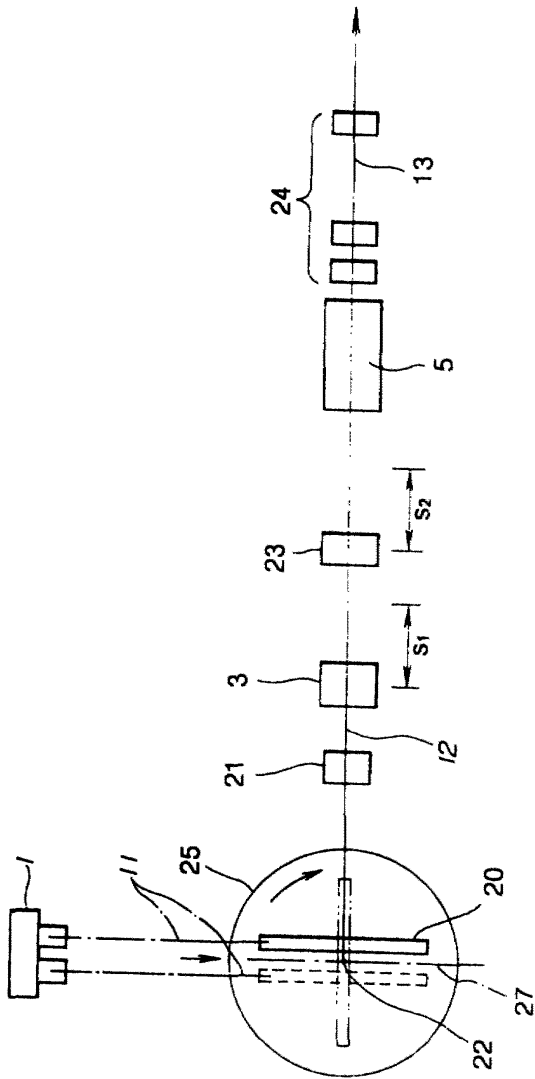
## 도면3



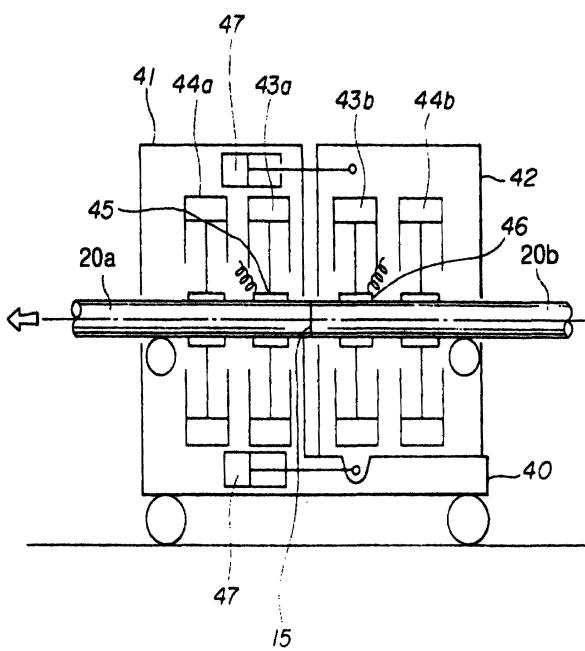




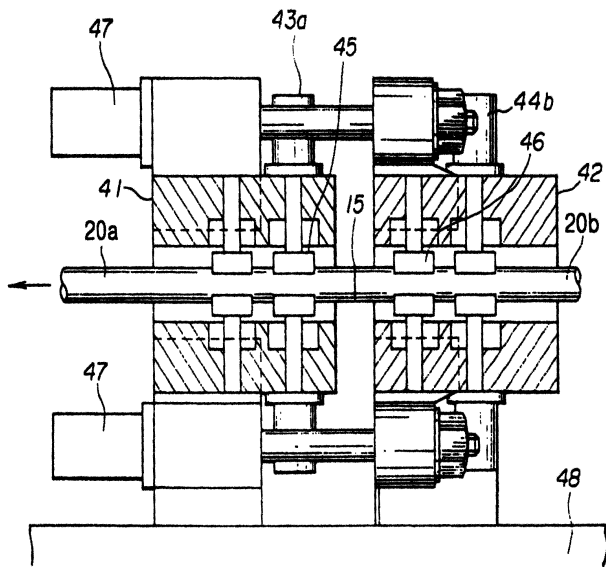
도면6



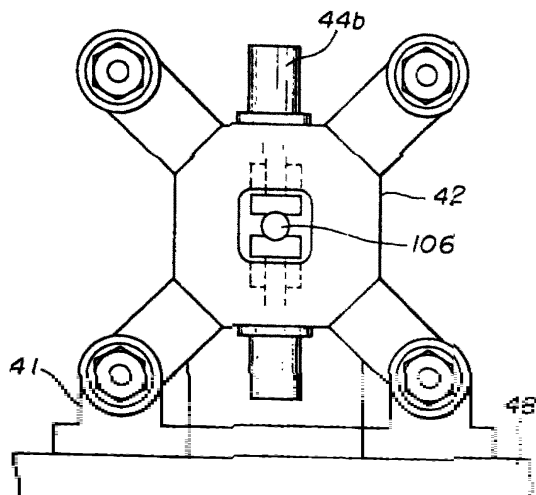
도면7



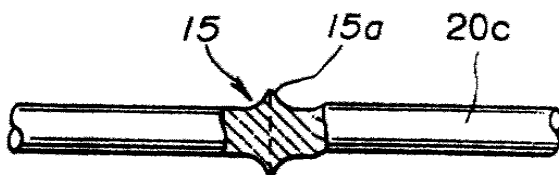
도면8



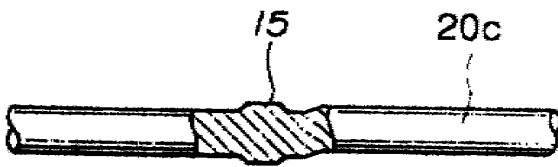
도면9



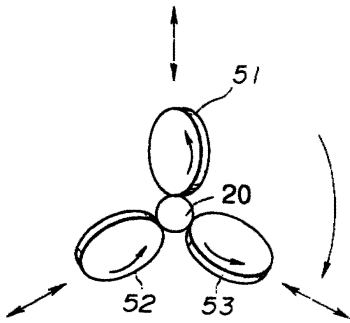
도면10a



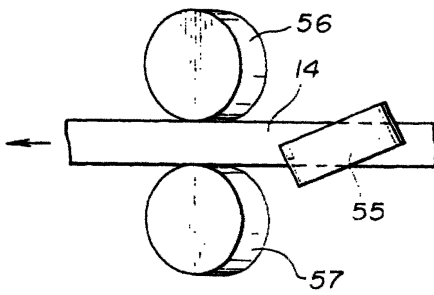
도면 10b



도면 11



도면 12a



도면 12b

