



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월21일
(11) 등록번호 10-0787584
(24) 등록일자 2007년12월13일

(51) Int. Cl.

B21B 45/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0041700
(22) 출원일자 2001년07월11일
심사청구일자 2006년07월04일
(65) 공개번호 10-2003-0006128
(43) 공개일자 2003년01월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR 20-329792 B

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

주식회사 포스코

경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자

김영구

전라남도광양시금호동광양제철소

임종협

전라남도광양시금호동광양제철소

(74) 대리인

특허법인맥

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김성곤

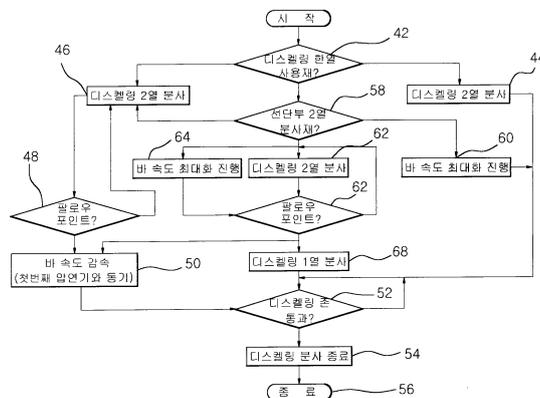
(54) 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법

(57) 요약

본 발명은 열간 압연 공정 중 조압연기에서 압연된 바의 표면에 생성된 산화 스케일을 고압의 냉각수로 제거하는 설비인 디스켈링 헤더의 사용 패턴과 바의 진행 속도를 최적화 함으로써 코일의 선단부 스케일 결함을 방지하고, 스트립의 사상 압연기 출측 온도를 확보하여 선단부 재질불량을 방지할 수 있도록 한 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 관한 것이다.

특히, 열간 압연 공정의 박물재 압연시 디스켈링 헤더의 사용 수를 선단부는 전,후열 모두 사용하고 바의 선단부가 팔로우 포인트를 통과한 이후는 디스켈링 헤더를 전,후열 중 한 열만 선택하여 사용하면서 바의 선단부 디스켈링 헤더 통과 속도를 첫번째 사상 압연기와 충돌을 일으키지 않는 범위 내에서 최대한 빠르게 진행시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



- (56) 선행기술조사문헌
KR 10-2003-6476 A
KR 20-221204 B
KR 10-1999-33611 A
KR 10-1994-10449 B
KR 10-2001-61652 A
KR 20-215236 B
KR 20-223825 B
-

특허청구의 범위

청구항 1

열간 압연 공정 중 조압연기에서 압연된 바(10)의 표면에 생성된 산화 스케일을 고압의 냉각수를 통해 제거하도록,

첫번째 사상압연기(19)로 이송되는 바(10)의 선단부에는 2열의 디스켈링 헤더(13)를 통해 바의 표면에 냉각수를 분사하여 산화 스케일을 제거하고,

상기 바(10)의 이송속도를 제어하도록 설정된 가상의 점인 팔로우 포인트를 통과하는 시점 이후에는 상기 디스켈링 헤더(13) 중 어느 한 열만 작동하여 산화스케일을 제거하도록 이루어지되,

상기 바(10)의 선단부가 디스켈링 헤더(13)를 통과하는 속도는 첫번째 사상 압연기(19a)에 충돌을 일으키지 않는 범위 내에서 진행되는 것을 특징으로 하는 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 팔로우 포인트 시점 이후의 상기 디스켈링 헤더(13)는 교번적으로 작동되는 것을 특징으로 하는 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 바(10)는,

박물 PO재로서 두께(t)가 $1.4\text{mm} < t < 1.9\text{mm}$ 이내로 이루어진 것을 특징으로 하는 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 열간 압연 공정 중 조압연기에서 압연된 바의 표면에 생성된 산화 스케일을 고압의 냉각수로 제거하는 설비인 디스켈링 헤더의 사용 패턴과 바의 진행 속도를 최적화 함으로써 코일의 선단부 스케일 결함을 방지하고 스트립의 사상 압연기 출측 온도를 확보하여 선단부 재질불량을 방지할 수 있도록 한 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 관한 것이다.
- <17> 일반적으로 열연 공정에서 각 압연(조압연, 사상압연) 패스 과정을 통과하고 다음 패스로 진행하는 과정에서는 도 8에 도시된 바와 같이 공기와의 접촉으로 인하여 바(10) 표면에 생성되는 산화 스케일을 제거하기 위해 고압(150kg/cm²)의 디스켈링 헤더(13)를 사용하는데, 이러한 디스켈링 헤더(13)의 압력, 헤더 수, 헤더 높이, 폭 방향 노즐 피치 등은 그 공정에서 생산되는 제품의 특성별로 상위계산기(미도시)에서 자동으로 설계된다.
- <18> 이때, 조압연(미도시) 과정을 거치고 사상압연기(19) 패스 과정으로 진행될 때의 스케일 제거 작업은 제품의 품질과 직결되는 사항으로 특히 중요한 과정이라 할 수 있다.
- <19> 그런데 종래의 조업 방식으로는 바(10)의 선단에서 끝까지 디스켈링 헤더(13) 사용 수를 항상 전열(13a)과 후열(13b)을 각각 사용하는 방식과, 전, 후열 모두를 사용하는 방식의 세 종류로 고정하여 사용해 왔다.
- <20> 이는, 디스켈링 헤더(13)를 분사함에 있어 항상 동일한 압력으로 꾸준한 분사를 이루어야 한다고 판단하여 계산 자체를 표시하지 않았고, 실제로 사용상의 큰 문제점도 없었다.

- <21> 그러므로, 통상 계산기의 설정대로 선정된 헤더 패턴을 그대로 사용하여 바(10)의 선단부가 팔로우 포인트(25; 바의 속도를 계산기에서 제어하기 위해 정해 놓은 가상의 점)를 통과할 때까지 진행 속도를 조절하고, 디스켈링 헤더(13)는 한 열 또는 두 열을 사용하여 스케일을 완전히 제거하며, 팔로우 포인트(25)를 통과하는 시점에서 속도 패턴을 첫번째 사상압연기(19a; 도 2에 도시)와 동기 시켜 압연하는 조업을 시행해 온 것이다.
- <22> 그러나, 이러한 조업 방식은 바(10)의 길이 방향에서 볼 때 선단부가 디스켈링 헤더(13)를 통과하는 속도가 가장 빠르므로, 박물재나 특수 소재 또는 일반강 일부 소재에서 바(10)의 진행 속도에 따라 속도를 높이면 산화 스케일이 완전히 제거되지 않아 제품(코일:(22))에 스케일 흠을 발생시키는 문제원인을 제공하였고, 반대로 바(10)의 진행 속도를 늦추면 산화 스케일은 제거되지만 선단부의 출측 온도가 목표 온도만큼 확보되지 않는 문제점이 있었다.
- <23> 한편, 도 9는 고압 디스켈링 분사시 속도를 일정하게 한 상태에서 전열(13a)만을 사용하였을 때와, 전,후열(13a),(13b)을 혼합 사용하였을 때 나타나는 바(10) 표면 온도 분포를 나타낸 것으로, 전열(13a)만을 분사할 때는 세로 줄무늬 형상의 오버 랩 부분이 나타나게 되어 압연 작업시 롤 조기 마모의 원인이 되었으며, 전,후열(13a),(13b)을 분사할 때는 전체적으로 고른 온도 분포를 나타내지만 가운데 부분의 온도가 극히 저하되는 것을 볼 수 있다.
- <24> 도 10a는 박물재(P0재) 압연시 디스켈링 헤더(13)을 한열만 사용하고 진행속도를 느리게 하여 출측 온도가 확보되지 않았을 때("도 10b"에 도시)와 빠르게 하여 출측 온도를 확보하였을 때("도 10c"에 도시) 나타나는 온도에 따른 바(10)의 재질을 비교한 것이다.
- <25> 그림에서처럼 출측 온도가 확보되지 못하면(도 10b) 압연 가공시 조대립에 의한 가공 크랙(CRACK)이 발생하였으나, 출측 온도가 확보되면(도 10c) 정상적인 소재 재질을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <26> 본 발명은 상술한 바와 같은 종래의 문제점들을 감안하여 이를 해결하고자 안출한 것으로, 그 목적은 열간 압연 공정 중 조압연기에서 압연된 바의 표면에 생성된 산화 스케일을 고압의 냉각수로 제거하는 설비인 디스켈링 헤더의 사용 패턴과 바의 진행 속도를 최적화 함으로써 코일의 선단부 스케일 결함을 방지하고 스트립의 사상 압연기 출측 온도를 확보하여 선단부 재질불량을 방지할 수 있도록 한 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법을 제공하는데 있다.
- <27> 상기한 본 발명의 목적을 달성시키기 위한 기술적 사상으로는,
- <28> 열간 압연 공정의 박물재 압연시 디스켈링 헤더의 사용 수를 선단부는 전,후열 모두 사용하고 바의 선단부가 팔로우 포인트를 통과한 이후는 디스켈링 헤더를 전,후열 중 한열만 선택하여 사용하면서 바의 선단부 디스켈링 헤더 통과 속도를 첫번째 사상 압연기와 충돌을 일으키지 않는 범위 내에서 최대한 빠르게 진행시키는 방법의 발명이 제시된다.

발명의 구성 및 작용

- <29> 이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법을 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <30> 도 1은 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 디스켈링 헤더 사용 수와 바 속도 제어를 위한 압연법의 작업순서도를 도시한 공정도이고, 도 2는 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 디스켈링 존에서의 바의 속도 패턴을 도시한 그래프도이며, 도 3은 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 디스켈링 분사후 바 표면 온도의 복열 소요 시간을 도시한 그래프도이고, 도 4는 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 바 표면 및 직하 온도의 저하 분포를 도시한 그래프도이며, 도 5는 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 디스켈링 통과 시점을 기준으로 하여 선단부 및 미단부의 온도 변화를 도시한 그래프도이고, 도 6은 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 디스켈링 헤더 수와 바 속도에 따른 바 선단부의 온도 변화를 도시한 그래프도이며, 도 7은 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 팔로우 포인트의 위치를 실시 예로 도시한 그래프도이다.
- <31> 도시된 바와 같이 상위 계산기에서 디스켈링 헤더(13) 사용 수 결정(42)과 선단부 2열 분사재(58)를 판단하며,

판단 결과에 따라 바(10) 속도와 디스켈링 헤더(13)의 수를 결정하여 압연하도록 하며 팔로우 포인트(48,62; 도 1에 도시) 이후에는 종래의 분사 패턴과 바 진행 속도로 압연하게 하는 시스템으로 구성된다.

- <32> 이는, 작동 과정에서 통상 선단부만 분사하는 열은 선단부 이후는 사용을 중지하게 하게 되는데, 즉, 디스켈링 헤더(13)에서 고압수를 분사 시 전열(13a)만 또는 후열(13b)만 계속 분사시에는 도 9에 도시된 바와 같이 디스켈링 헤더(13)의 노즐간 오버랩에 의한 바(10)의 온도 저하 부분이 사상압연기(19)의 작업 롤 표면에 국부 마모를 일으키므로 한 열만 사용하는 경우에는 전열과 후열을 번갈아 가면서 사용할 수 있게 하는 것이다.
- <33> 즉, 첫번째 바(10)를 전열로 분사했으면 다음 두번째 바(10)는 후열을 분사하도록 하여 전장에서 오버랩으로 인해 냉각된 부분이 지나간 작업 롤에 후장에서는 반대로 냉각된 부분이 지나도록 하는 것이다.
- <34> 그러므로, 선단부만 두 열이 지정된 경우는 선단부가 통과하고 난 후 선단부만 분사하는 열을 사용 중지할 수 있도록 구성되어 있다.
- <35> 이와 같이 구성되어 있는 본 발명은 상위 계산기가 디스켈링 헤더(13) 사용 수를 결정(42)하고, 분사 패턴을 체크하였을 때 디스켈링 헤더(13) 2열 사용제인 경우에는, 종래와 같이 분사량은 2열로 분사(44)하고, 바(10) 진행속도는 계산기의 지시대로 진행(46)하여 팔로우 포인트(48)까지 진행하며, 이후 바(10) 속도를 첫번째 사상압연기(19a)와 동기 속도로 감속(50)하여 압연하도록 하며, 바(10) 디스켈링 헤더(13)를 통과(52)하는 시점에서 디스켈링 헤더(13) 분사를 종료(54)하고 작업을 종료(56)하게 된다.
- <36> 또한, 상위 계산기에서 디스켈링 헤더(13) 1열 사용제(42)로 입력되면 우선 선단부만 2열 분사제인지 아닌지 판단(58)하여 2열 사용제가 아닌 경우는 역시 종래와 같이 1열만 분사(60)하며 압연작업을 진행하고, 선단부만 2열 분사제인 경우(58)에는 계산기에서 바(10) 속도에 따른 팔로우 포인트(66)를 별도로 계산하면서 디스켈링 헤더(13)은 2열로 분사(62)하고, 바(10) 진행은 첫번째 사상압연기(19a)와의 충돌을 방지할 수 있는 범위 안에서 최대(64) 속도로 진행시킨다.
- <37> 여기서, 바(10)가 팔로우 포인트(62)에 도착하면 속도를 급감하여 진행 속도를 첫번째 사상압연기(19a)와 동기(50) 시키고, 디스켈링 헤더(13)는 1열로 분사(68)하도록 하여 압연을 진행하는 것이다.
- <38> 한편, 도 2에 도시된 그림(A)에서 보는 바와 같이 종래에는 디스켈링 헤더(13) 전열(13a) 또는 후열(13b)만 이용한 사용제인 경우 바 절단기(16) 앞까지는 진행 속도가 90MPM으로 진행하다가 바 절단 후 55MPM정도로 속도를 다운시켜 진행하며, 이때 디스켈링 헤더(13)을 한열만 분사하여 스케일을 제거하고 팔로우 포인트(25)에 도착하여 속도를 다시 다운시켜 32MPM으로 진행하는데, 이는 첫번째 사상압연기(19a)와의 동기 속도로 진행하여 첫번째 사상압연기(19a) 진입시 무리가 없게 하는 것이다.
- <39> ◆ 사용 실시 예(박물 PO 재, 두께 $1.4 < t < 1.9\text{mm}$ 소재)
- <40> 도 2의 그림(B)에서 보는 것은 광양 3열연 공장에서 상기 소재를 압연할 때 작업 패턴을 표시한 그래프도이다.
- <41> 이는 바(10)가 절단기(16)를 통과하기 전까지는 종래와 같이 속도를 90MPM으로 유지하여 진행하다가 바(10) 절단 후부터 팔로우 포인트(25)까지는 바(10) 진행 속도를 68MPM(종래의 속도에 비해 10~15MPM이상 속도 상승)으로 진행 시키고, 디스켈링 헤더(13)는 두열로 분사하다가, 팔로우 포인트(25)를 통과하는 시점에서 속도를 급감시켜 첫번째 사상압연기(19a) 속도와 동기 시키며, 디스켈링 헤더(13)는 선단부만 분사하는 열을 중단시켜 종래의 경우처럼 한열만 분사하도록 하여 압연 작업을 하도록 하였다.
- <42> 또한, 도 3은 디스켈링 후 바(10) 표면 온도가 복열 되는 시간을 나타낸 것으로, 디스켈링 헤더(13)의 2열 분사 효과를 알 수 있는 그래프도이다.
- <43> 도시된 바와 같이 통상 압연 바(10)의 디스켈링 후 원래 온도로 회복되는데 걸리는 시간은 바(10) 온도가 1,000℃인 경우 약 7초가 소요된다.
- <44> 그러므로, 디스켈링 헤더(13)를 두열로 분사하여 바(10) 온도가 회복되어 표면이 산화되기 전에 또 다른 한 열을 추가로 사용하여 표면의 산화 스케일 발생을 현저히 줄일 수 있는 것이다.
- <45> 도 4는 디스켈링 후 바(10) 표면의 온도 저하량을 나타내는데 디스켈링 압력이 높고, 바(10)의 진행 속도가 느릴수록 온도 저하량이 많다.
- <46> 그러므로, 한 열 더 분사시 저하되는 약 13℃의 온도를 보상하기 위해 통과 속도를 빠르게 하여 온도 저하량을 상대적으로 줄이는 것이다.

- <47> 도 5는 디스켈링 헤더 통과 후의 바 선단부와 미단부의 온도 차이를 나타낸 것으로 일반적으로 철의 산화는 고온에서 훨씬 빠르게 나타난다.
- <48> 그러므로, 바(10)의 미단부는 디스켈링을 하면 온도가 1000℃ 이하로 나타나게 되므로 디스켈링 헤더(13)를 한 열만 사용해도 표면 산화에 의한 스케일 흡은 충분히 방지할 수 있게 된다.
- <49> 도 6은 본 발명에 의한 방법과 종래의 방법으로 압연시 나타난 바(10) 선단부와 미단부의 온도 변화를 나타낸 것으로, 그림(C)에서 보는 바와 같이 디스켈링 헤더(13)를 한 열 사용하고 바(10) 속도를 늦추었을 때 바(10)의 온도 분포를 보면 특히 팔로우 포인트(25) 감속지점을 기점으로 전, 후의 온도가 목표 온도(870℃)에 비해 급감한 것을 알 수 있으며, 그림(D)에서 보는 바와 같이 본 고안에 의해 선단부만 2열 분사하고 속도를 빨리 했을 때는 바(10)의 온도가 목표 온도에 훨씬 유사하게 다가가고 있음을 확인할 수 있다.
- <50> 도 7은 광양 3열연 공장의 사상압연기(19) 사양에 따른 팔로우 포인트(25) 위치를 도시한 것으로, 이러한 팔로우 포인트(25) 위치는 각 공장 별로 사상압연기(19)와 바 검출기(27), 바 절단기(16), 디스켈링 헤더(13)의 위치에 따라 다르게 나타나며 그 위치는 모두 상위 계산기에서 자동 계산하여 적용하므로 상술한 방식을 사용하는 데는 전혀 문제가 없다.

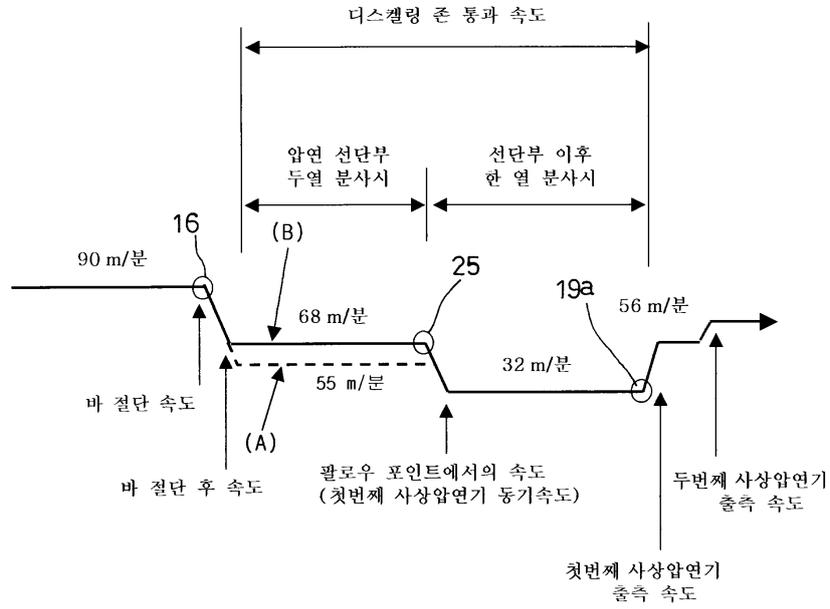
발명의 효과

- <51> 이와 같이 본 발명은 열연 코일 중 두께 1.4~2.4mm 이내인 박물재로 디스켈링 헤더에서 스케일이 박리되지 않아 발생하는 선단부의 스케일 흡이 발생 및 선단부 사상압연기 출측 목표 온도 미달에 따른 열연 코일의 재질 불량을 방지하는 효과가 있다.
- <52> 특히, 산세 코일은 열연 코일의 정상적인 산화 피막을 제거한 제품으로서 열연 코일 상태에서는 보이지 않는 결함들도 산세 공정을 통과한 후에는 결함으로 연결되는데, 본 발명을 적용한 코일의 선단부에는 열간 압연 공정에서 발생된 스케일 결함이 발생되지 않아 냉연 코일 수준의 표면 품질 확보가 가능할 뿐만 아니라 코일의 선단부 사상압연기 출측 온도 확보로 수요가가 2차 가공을 하는 가공용 코일의 재질 불량을 방지하여 가공성을 향상시키는 효과 등이 있다.

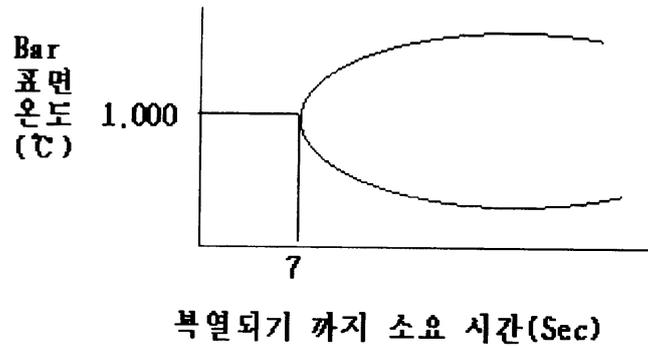
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명인 바의 위치별 디스켈링 헤더 구분 사용을 통한 바 진행 속도 최적화 방법에 의한 디스켈링 헤더 사용 수와 바 속도 제어를 위한 압연법의 작업순서도를 도시한 공정도,

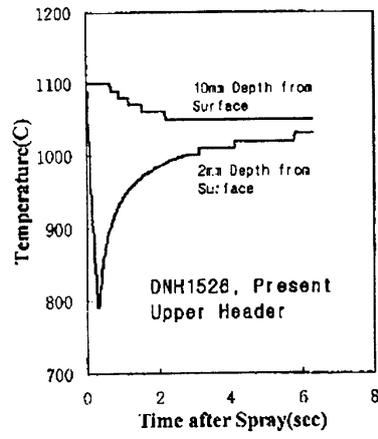
도면2



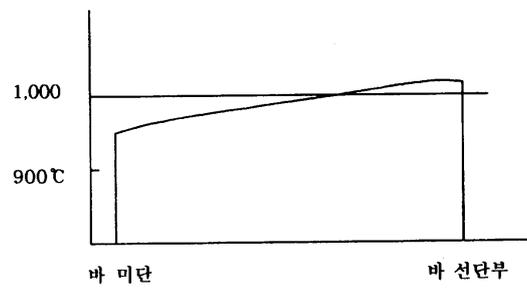
도면3



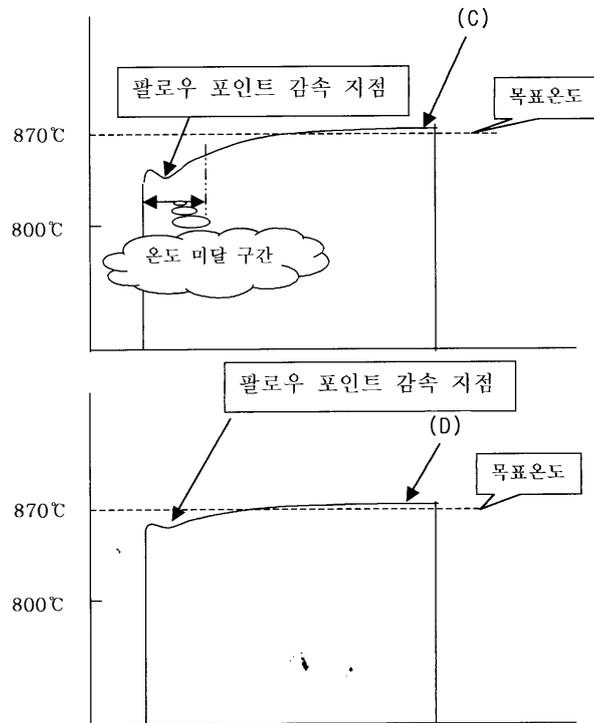
도면4



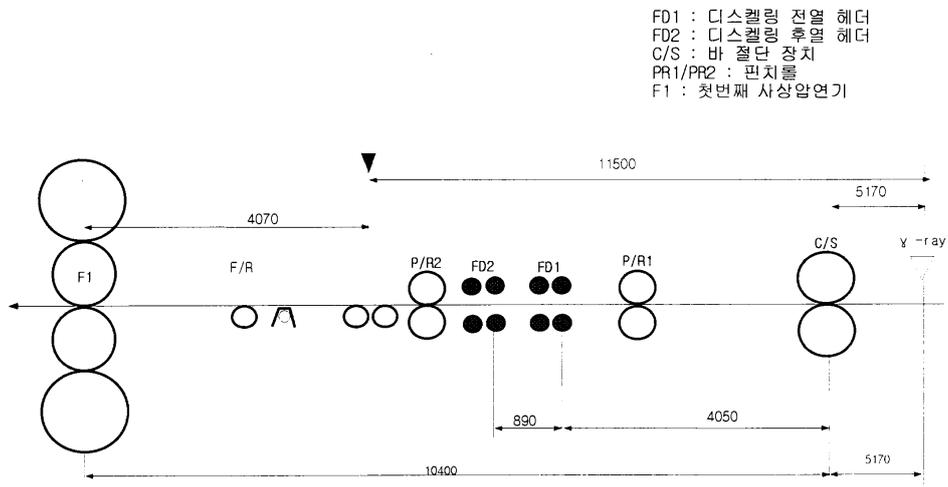
도면5



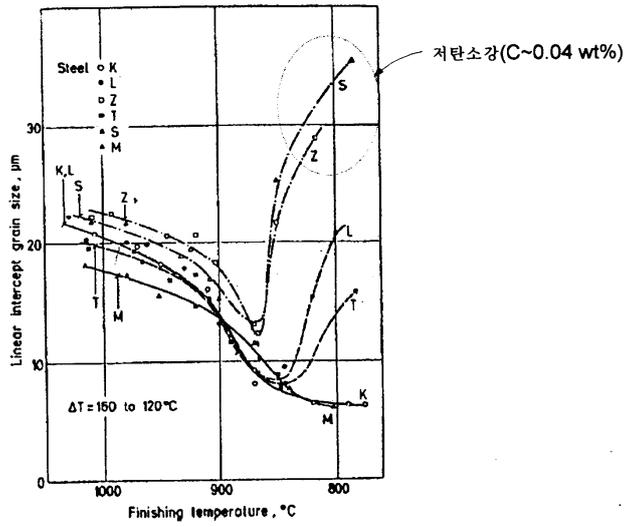
도면6



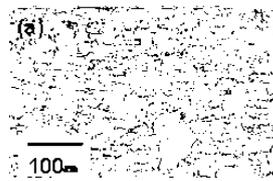
도면7



도면10a

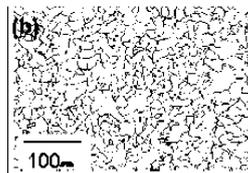


도면10b



(a) 사상압연 출축 : 830 $^{\circ}\text{C}$
(가공시 조대립에 의한
가금 Crack 발생)

도면10c



(b) 사상압연 출축 온도 : 870 $^{\circ}\text{C}$