



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

<i>B21B 45/04</i> (2006.01)	(45) 공고일자	2007년04월10일
<i>B21B 45/06</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0705914
<i>B21C 43/04</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년04월03일
<i>B08B 1/00</i> (2006.01)		

(21) 출원번호	10-2005-7015545	(65) 공개번호	10-2005-0119638
(22) 출원일자	2005년08월23일	(43) 공개일자	2005년12월21일
심사청구일자	2006년02월22일		
변역문 제출일자	2005년08월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2004/002640	(87) 국제공개번호	WO 2004/094082
국제출원일자	2004년01월29일	국제공개일자	2004년11월04일

(30) 우선권주장      10/408,732      2003년04월07일      미국(US)

(73) 특허권자      더 메트리얼 위크스, 엘티디.  
미국 일리노이 62278 레드 버드 사우스 메인 스트리트 101

(72) 발명자      보겔스 케빈  
미국 일리노이 62278 레드 버드 오비스트 로드 11105

(74) 대리인      윤석운

(56) 선행기술조사문헌  
US 6732561 A      US 6089063 A  
US 6088895 A      JP58116902 A  
\* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이내영

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지방법

(57) 요약

처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법은 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 갖는 표면 컨디셔닝 장치를 제공하는 단계와, 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계를 포함한다. 일반적으로, 산화철 스케일은 표면 컨디셔닝을 실행하기 전에 3개층 즉, 위스타이트 층과, 마그네타이트 층과, 헤마타이트 층을 포함한다. 상기 위스타이트 층은 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기판에 접합된다. 상기 마그네타이트 층은 위스타이트 층에 접합되며, 상기 헤마타이트 층은 마그네타이트 층에 접합된다. 상기 표면 컨디셔닝 장치는 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 포함한다. 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의

표면과 결합하는 단계를 포함한다. 상기 표면 컨디셔닝 부재는 표면으로부터 모든 헤마타이트 층 및 마그네타이트 층을 제거하는 방식으로, 또한 위스타이트 층의 전부가 아닌 일부를 제거하는 방식으로 표면과 결합되므로, 위스타이트 층의 일부는 표면 컨디셔닝후 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질과 접합된 상태로 유지된다.

## 대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 접합되는 위스타이트 층과, 상기 위스타이트 층에 접합되는 마그네타이트 층과, 상기 마그네타이트 층에 접합되는 헤마타이트 층을 포함하는, 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법에 있어서,

적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 갖는 표면 컨디셔닝 장치를 제공하는 단계와,

적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시켜 위스타이트 층의 일부가 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 접합된 상태로 유지되도록, 표면으로부터 거의 모든 헤마타이트 층 및 마그네타이트 층을 제거하는 방식으로 또한 표면으로부터 위스타이트 층의 일부를 제거하지는 않는 방식으로, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 상기 처리된 시트 금속의 표면으로부터 위스타이트 층을 10% 이상 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 상기 처리된 시트 금속의 표면으로부터 10% 내지 50%의 위스타이트 층을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 상기 처리된 시트 금속의 표면으로부터 30% 내외의 위스타이트 층을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 나머지 위스타이트 층의 평균 두께가 0.001인치를 초과하지 않도록, 표면으로부터 위스타이트 층의 양을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 나머지 위스타이트 층의 평균 두께가 0.00035인치 내지 0.00085인치를 초과하지 않도록, 표면으로부터 위스타이트 층의 양을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재는 원통형 컨디셔닝 표면을 갖는 회전하는 컨디셔닝 부재이며, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계는 회전하는 컨디셔닝 부재의 원통형 컨디셔닝 표면을 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재는 다수의 탄성 파이버가 구비된 브러시를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 표면 컨디셔닝 장치는 적어도 하나의 냉각제 분사 노즐을 부가로 포함하며, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계는 적어도 하나의 냉각제 분사 노즐에 의해 냉각제를 회전하는 컨디셔닝 부재 및 표면중 하나에 인가하는 단계를 부가로 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 10.

제9항에 있어서, 적어도 하나의 냉각제 분사 노즐에 의해 냉각제를 상기 회전하는 컨디셔닝 부재 및 표면중 하나에 인가함으로써 상기 처리된 시트 금속의 표면으로부터 제거된 스케일을 세척하는 단계를 부가로 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 11.

제7항에 있어서, 표면 컨디셔닝 장치를 통해 상기 처리된 시트 금속의 길이를 하류 방향으로 진행시키는 단계를 부가로 포함하며, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 상기 처리된 시트 금속의 표면과 결합시켜 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계를 상기 처리된 시트 금속의 길이가 표면 컨디셔닝 장치를 통해 진행될 때 실행하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 12.

제11항에 있어서, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시켜 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 상기 처리된 시트 금속 길이의 하류방향 진행에 대해 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 상류방향으로 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 표면상의 정점 및 계곡의 출발 거리의 산술적 평균 값을 평균 중심선으로부터 측정하였을 때 50 마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로, 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 상기 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 표면의 정점 및 계곡의 출발 거리의 수학적 평균 값을, 중심선으로부터 측정하였을 때 35 내지 45마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 상기 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 15.

처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 갖는 표면 컨디셔닝 장치를 제공하는 단계와,

산화물 스케일 층이 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 접합된 상태로 유지되도록 표면으로부터 산화철 스케일의 전부가 아닌 일부를 제거하는 방식으로, 또한 표면상의 정점 및 계곡의 출발거리의 수학적 평균 값을 평균 중심선으로부터 측정하였을 때 50 마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키므로써, 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 표면의 정점 및 계곡의 출발 거리의 수학적 평균 값을, 중심선으로부터 측정하였을 때 35 내지 45마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 상기 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 17.

제15항에 있어서, 상기 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재는 원통형의 컨디셔닝 표면을 포함하며, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계는 회전하는 컨디셔닝 부재의 원통형 컨디셔닝 표면과 상기 처리된 시트 금속의 표면을 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재는 다수의 탄성 파이버가 구비된 브러시를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

### 청구항 19.

제15항에 있어서, 상기 표면 컨디셔닝 장치는 적어도 하나의 냉각제 분사 노즐을 부가로 포함하며, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계는 적어도 하나의 냉각제 분사 노즐에 의해 냉각제를 상기 회전하는 컨디셔닝 부재 및 표면중 하나에 인가하는 단계를 부가로 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 20.

제19항에 있어서, 적어도 하나의 냉각제 분사 노즐에 의해 냉각제를 상기 회전하는 컨디셔닝 부재 및 표면중 하나에 인가함으로써 상기 처리된 시트 금속의 표면으로부터 제거된 스케일을 세척하는 단계를 부가로 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 21.

제15항에 있어서, 표면 컨디셔닝 장치를 통해 처리된 시트 금속의 길이를 하류 방향으로 진행시키는 단계를 부가로 포함하며, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시켜 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계를 처리된 시트 금속의 길이가 표면 컨디셔닝 장치를 통해 진행될 때 실행하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 22.

제21항에 있어서, 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시켜 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 상기 처리된 시트 금속 길이의 하류방향 진행에 대해 적어도 하나의 회전하는 컨디셔닝 부재를 상류방향으로 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 23.

처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 접합되는 위스타이트 층과, 상기 위스타이트 층에 접합되는 마그네타이트 층과, 상기 마그네타이트 층에 접합되는 헤마타이트 층을 포함하는, 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법에 있어서,

원통형 컨디셔닝 표면이 구비된 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 갖는 표면 컨디셔닝 장치를 제공하는 단계와,

표면으로부터 거의 모든 헤마타이트 층 및 마그네타이트 층을 제거하는 방식으로, 또한 위스타이트 층의 일부가 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 접합된 상태로 유지되도록 위스타이트 층의 전부가 아닌 일부를 제거하는 방식으로, 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재의 원통형 컨디셔닝 표면을 상기 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키므로써 처리된 시트 금속의 표면을 표면 컨디셔닝 장치로 컨디셔닝하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 표면상의 정점 및 계곡의 출발 거리의 산술적 평균값을 평균 중심선으로부터 측정하였을 때 50 마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로, 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재의 원통형 컨디셔닝 표면을 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 청구항 25.

제24항에 있어서, 상기 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계는 표면의 정점 및 계곡의 출발 거리의 수학적 평균 값을, 중심선으로부터 측정하였을 때 35 내지 45마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로, 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재의 원통형 컨디셔닝 표면을 상기 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 처리된 시트 금속에서의 스케일 제거 및 산화 방지 방법.

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 처리된 시트 금속에서 산화철 스케일을 제거하는 방법과, 상기 처리된 시트 금속에서의 지속적인 산화를 억제하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 컨디셔닝된 표면에서의 지속적인 산화를 억제하고 표면 거칠기를 감소시키는 방식으로, 기계적 표면 컨디셔닝 장치를 사용하여 처리된 시트 금속의 표면으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

처리된 시트 금속은 다양한 용도를 갖는다. 예를 들어, 항공기, 차량, 과일 캐비닛 및 가정용 기기는 명목상 소량이긴 하지만 이러한 금속 몸체 또는 셀을 포함하고 있다. 상기 처리된 시트 금속은 전형적으로 제강공장 및/또는 철 서비스 센터에서 직접 구매하지만, 본래의 설비 제조자에게 수용되기 전에 중간 처리업자[때로는 "톨(toll)" 처리업자로도 불리운다]를 통해 처리되기도 한다. 처리된 시트 금속은 전형적으로 고온 롤링처리에 의해 형성되며, 만일 게이지가 충분히 얇다면, 양호한 이송 및 저장을 위해 코일형으로 된다. 고온 롤링처리중, 탄소강은 전형적으로 1500°F(815°C)를 넘는 최종 온도에 도달한다. 고온 롤링처리가 완료되면, 고온의 롤링된 스틸은 본 기술분야에 공지된 바와 같이 전형적으로 수냉, 오일 냉각, 또는 폴리머 냉각에 의해 주위 온도로 감소된다. 공기에서의 산소와 습기와의 작용으로 인해, 스틸이 냉각될 동안 고온의 롤링된 탄소강의 표면상에는 산화철층(또는 "스케일")이 형성된다. 제품이 냉각되는 비율과 전체 온도가 하강하는 비율은 냉각처리중 표면상에 형성되는 스케일의 양 및 성분에 영향을 미칠 것이다.

철은 위스타이트에 화학적으로 결합된  $Fe_3O_4$  ("마그네타이트")의 층과 상기 마그네타이트에 화학적으로 결합되고 공기 노출되는  $Fe_2O_3$  ("헤마타이트")의 층에 이어지는, 베이스(base) 금속 기질에 기계적으로 결합된  $FeO$  ("위스타이트")를 구비한 복합 산화물 구조를 갖는다. 산화는 전형적인 고온 롤링처리에 도달되는 온도 등의 고온에서 더욱 신속하게 진행되려는 경향을 가지므로, 위스타이트가 형성되어 버린다. 각각의 위스타이트와, 마그네타이트와 헤마타이트 층의 각각의 상대적 두께는 고온의 롤링된 기질이 냉각될 때 자유 산소의 유용성과 관련되어 있다. 1058°F(570°C) 이상의 마무리 온도로부터 냉각되었을 때, 산화물 층은 전형적으로 적어도 50%의 위스타이트를 포함할 것이며, 또한 기질로부터 순서대로 형성되는 마그네타이트 층과 헤마타이트층을 포함할 것이다. 여러가지 인자(예를 들어, 쿨엔칭률, 베이스 스틸 화학물, 유용한 자유 산소 등등)가 위스타이트와 마그네타이트와 헤마타이트의 상대적 두께에 영향을 미치지만, 연구에 따르면 고온의 롤링된 탄소강에서의 산화물 층(모두 3개의 층을 포함하는)의 전체 두께는 전형적으로 스틸 시트 전체 두께의 약 0.5%가 될 것이다. 따라서, 예를 들어 3/8" 고온의 롤링된 탄소강에 있어서, 산화물 층의 전체 두께는 약 0.002"가 될 것이다.

처리된 시트 금속을 평탄하게 하고 그 표면을 컨디셔닝 하는 여러가지 방법이 존재한다. 실제로 모든 스탬핑 및 블랭킹 동작이 평탄한 시트를 요구하기 때문에, 처리된 시트 금속의 평탄화는 매우 중요하다. 특히 처리된 시트 금속 스트립의 상부 및/또는 바닥면이 페인팅되거나 코팅되는 용도에서는 양호한 표면 상태가 매우 중요하다. 페인팅되거나 전기도금되는 처리된 시트 금속에 있어서, 현재의 산업적 관행은 페인팅되거나 전기도금될 표면으로부터 모든 산화물의 흔적을 제거하는 것이다. 페인팅된 표면에 대해, 페인팅하기 전에 산화물의 흔적 제거는 의도하고자 하는 페인트 코팅층의 최적의 고착, 가요성 및 부식저항을 보장한다. 전기도금에 있어서, 코팅하기 전에 산화물의 흔적 제거는 베이스 금속에 아연의 충분한 화학적 결합을 허용한다.

코팅하기 전에 고온의 롤링된 처리된 시트 금속(본 명세서는 통합적으로 "처리된 시트 금속"이라고 함)으로부터 모든 산화물을 제거하는 가장 일반적인 방법은 "피클 앤 오일"로 공지되어 있는 처리이다. 이러한 처리에 있어서, 스틸(대기 온도로 이미 냉각되어 있는)은 언코일되어 있으며, 스케일을 제거하기 위해 염산(전형적으로 약 30%의 염산과 70%의 물) 욕조를 통과한다. 그후, 스케일이 제거된 후, 부식에 의한 손상으로부터의 보호를 위해 상기 스틸은 세척, 건조되고, 즉시 오일이 도포된다. 상기 오일은 금속 자체가 공기 및 습기에 노출되는 것을 차단하는 공기 장벽을 제공한다. 상기 금속은 금속 자체가 공기 및 습기에 노출되었을 때 매우 신속하게 산화되기 시작하므로, 피클링 처리후 즉시 오일도포 처리가 실행되어야 한다. 상기 "피클 앤 오일" 처리는 밀착되어 결합되어 있는 위스타이트 층을 포함하여 실질적으로 모든 산화물 층을 효과적

으로 제거하므로, 대부분의 코팅 용도에 적합한 표면을 제공하게 된다. 그러나, 상기 "피클 앤 오일" 처리는 여러가지 단점을 내포하고 있다. 예를 들어, 피클링후 금속에 가해지는 오일은 코팅 전에 제거되어야만 하며, 이러한 작업은 시간소모적이다. 또한, 염산은 환경적으로 위험한 화학물질로서, 저장 및 제거에 특정한 제약사항을 포함한다. 또한, 오일 코팅은 용접 등과 같은 일부 제조과정을 간섭하여, 적층되어 있는 시트가 서로 고착되게 하며, 제조과정중 기계 부분에 들어가기도 한다. 또한, 피클링 처리(pickling process)는 실질적으로 모든 산화물 층을 제거하는데 효과적이어서 대부분의 코팅용에 적합한 표면을 제공하지만, 피클링 제재(염산)는 깨끗하지만 약간 거친 표면을 남기는 경향을 갖게 된다.

따라서, 코팅을 허용할 수 있는 최적의 상태를 보장하므로써, 실질적으로 모든 코팅 용도에 적합한 부드러운 표면을 제공하고, 코팅 이전에 지속적인 산화를 억제하는 수단을 포함하며, 표준형 피클링 및 오일링 보다 저렴하면서도 간단한, 표면으로부터 스케일을 충분히 제거하는 처리된 시트 금속의 개선된 표면 컨디셔닝 방법이 요망되고 있다.

## 발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 페인팅, 전기도금, 기타 다른 코팅을 허용하기 위해 최적의 표면 상태를 보장하는 방식으로, 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 효과적으로 제거하는 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적으로는 실질적으로 모든 코팅용에 적합한 부드러운 표면을 제공할 수 있는, 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 효과적으로 제거하는 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 오일로 코팅할 필요없이 지속적인 산화를 억제하는 방식으로, 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 효과적으로 제거하는 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은 표준형 피클링 및 오일링 보다 저렴하면서도 간단한, 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 효과적으로 제거하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명은 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법을 포함하며, 상기 산화철 스케일은 일반적으로 3개의 층 즉, 위스타이트 층, 마그네타이트 층, 헤마타이트 층을 포함한다. 상기 위스타이트 층은 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 결합된다. 상기 마그네타이트 층은 위스타이트 층에 결합되며, 상기 헤마타이트 층은 마그네타이트 층에 결합된다. 일반적으로, 이러한 방법은 표면 컨디셔닝 장치를 제공하는 단계와, 상기 표면 컨디셔닝 장치로 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계를 포함한다. 상기 표면 컨디셔닝 장치는 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 포함한다. 처리된 시트 금속의 표면 컨디셔닝 단계는 적어도 하나의 표면 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함한다. 상기 표면 컨디셔닝 부재는 표면으로부터 모든 헤마타이트 층 및 마그네타이트 층을 제거하는 방식으로 표면과 결합된다. 또한, 상기 표면 컨디셔닝 부재는 표면으로부터 위스타이트 층의 전부가 아닌 일부를 제거하는 방식으로 표면과 결합되므로, 위스타이트 층의 일부는 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질과 결합된 채로 존재한다.

본 발명의 다른 특징에 있어서, 처리된 시트 금속 스트립로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법은 적어도 하나의 회전 컨디셔닝 부재를 갖는 표면 컨디셔닝 장치를 제공하는 단계와, 상기 표면 컨디셔닝 장치로 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하는 단계를 포함한다. 처리된 시트 금속의 표면 컨디셔닝 단계는 적어도 하나의 회전 컨디셔닝 부재를 처리된 시트 금속의 표면과 결합시키는 단계를 포함한다. 상기 회전 컨디셔닝 부재는 표면으로부터 산화철 스케일의 전부가 아닌 일부를 제거하는 방식으로 표면과 결합되므로, 산화물 스케일 층은 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질에 결합된 채로 존재한다. 또한, 상기 회전 컨디셔닝 부재는 표면상의 정점 및 계곡의 출발 거리의 산술적 평균값을, 평균 중심선으로부터 측정하였을 때 50 마이크로인치 이하로 감소시키는 방식으로 표면과 결합된다.

본 발명의 주요한 장점 및 특징은 상술한 바와 같지만, 본 발명의 보다 완전한 이해 및 인식은 도면과 양호한 실시예의 상세한 설명에 의해 달성될 수 있다.

명세서의 일부를 이루는 첨부 도면은 본 발명의 예시적인 실시예를 도시하고 있으며, 그에 대한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는데 사용된다.

## 실시예

도면에 도시된 도면부호는 양호한 실시예의 상세한 설명을 통해 사용된 도면부호에 대응한다.

본 발명의 방법의 실행에 있어서, 하기에 상세히 서술될 표면 컨디셔닝 장치는 본 발명의 정신으로부터의 일탈없이 처리된 시트 금속의 평탄화 및 레벨링을 위한 다수의 상이한 장치와 함께 사용된다.

본 발명의 방법의 실행에 사용된 형태의 표면 컨디셔닝 장치는 도 1에 도면부호 10으로 도시되어 있다. 도 1은 표면 컨디셔닝 장치(10)와, 스트레처 레벨링 장치(12)와, 기타 다른 부품을 포함하는 인라인 금속 처리시스템을 개략적으로 도시하고 있다. 도면의 좌측에서 우측으로, 도 1에는 상류 페이오프 릴(16)에 장착된 처리된 시트 금속(14)의 코일과, 직선화기기(straightener)(20)와, 권취 피트(22)와, 스트레처 레벨링 장치(12)와, 표면 컨디셔닝 장치(10)가 도시되어 있다. 상기 직선화기기(20)는 릴(16)의 바로 아래에 배치되며, 대직경의 다수의 상부 롤러(24) 및 하부 롤러(26)를 포함하며; 이러한 롤러들은 본 기술분야에 공지된 바와 같이, 처리된 시트 금속 스트립(30)에 충분한 역전 밴드를 도입하여 코일 세트를 충분히 역전시킬 수 있도록 서로에 대해 배치된다. 상기 권취 피트(22)는 직선화기기(20)의 바로 하부에 배치되며, 상기 스트레처 레벨링 장치(12)는 권취 피트의 바로 하부에 배치된다. 상기 처리된 시트 금속 스트립은 본 기술분야에 공지된 바와 같이 일련의 스트레칭 동작을 위해 스트레처 레벨링 장치(12)를 통해 점진적으로 진행되며; 상기 권취 피트(22)는 처리된 시트 금속 스트립(30)이 스트레처 레벨링 장치(12)를 통해 점진적으로 진행될 때 직선화기기를 빠져나와 점진적으로 진행되는 처리된 시트 금속 스트립(30)에 슬랙을 권취하도록, 직선화기기(20)의 출구 단부에 배치된다. 본 발명의 출원인이 소유한 미국 특허 제6,205,830호에 상세히 개시된 바와 같이, 상기 스트레처 레벨링 장치(12)는 내부 잔류응력을 제거하기 위해 처리된 시트 금속 스트립(30)의 세그먼트를 클램핑하여 상기 세그먼트를 그 항복점 이하로 스트레칭시키므로써, 상기 세그먼트를 레벨링시킨다. 미국 특허 제6,205,830호에 개시된 바와 같이, 스트레처 레벨링 장치 레벨링은 실질적으로 모든 내부 잔류응력을 제거하고 양호한 평탄화를 달성하기 때문에, 처리된 시트 금속의 레벨에 매우 바람직한 방법이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 표면 컨디셔닝 장치(10)는 스트레처 레벨링 장치(12)의 바로 하부에 배치된다. 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 그리고 하기에 상세히 서술되는 바와 같이, 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)는 적어도 하나의 부드럽게 접촉되는 회전 세척 및 컨디셔닝 브러시를 포함하며, 이러한 브러시는 표면으로부터 스케일 및 기타 다른 얼룩을 제거하기 위해 처리된 시트 금속 스트립(30)의 표면과 결합된다. 따라서, 도 1은 본 발명의 방법을 실행하기 위한 하나의 양호한 환경을 도시하고 있으며, 이에 따르면 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)는 스트레처 레벨링 장치(12)와 함께 사용된다. 그러나, 본 발명의 방법을 실행함에 있어서, 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)는 본 발명의 정신으로부터의 일탈없이 처리된 시트 금속의 평탄화 및 레벨링을 위하여 다수의 상이한 기타 다른 장치와 함께 사용된다.

도 2는 표면 컨디셔닝 장치(10)가 텐션 레벨링 장치(40)와 함께 사용되는, 인라인 금속 처리시스템을 개략적으로 도시하고 있다. 도면의 좌측에서 우측으로, 도 2에는 상류 페이오프 릴(42)과, 상기 릴(42)에 장착된 처리된 시트 금속(46)의 코일과, 텐션 레벨링 장치(40)와, 표면 컨디셔닝 장치(10)와, 하류 권취 릴(48)이 도시되어 있다. 일반적으로, 텐션 레벨링 장치(40)는 본 기술분야에 공지된 바와 같이 드래그 물림쇠(50)와, 레벨러(52)와, 견인 물림쇠(54)를 포함한다. 상기 드래그 물림쇠(50)는 상류 릴(42)로부터 처리된 시트 금속 스트립(46)을 수용하는 다수의 드래그 롤러(56)를 포함한다. 견인 물림쇠(54)는 다수의 견인 롤러(58)를 포함한다. 드래그 물림쇠 및 견인 물림쇠(50, 54)의 롤러는 본 기술분야에 공지된 바와 같이 구동 및 회전하여, 처리된 시트 금속 스트립을 텐션 레벨링 장치(40)를 통해 전진시킨다. 상기 레벨러(52)는 드래그 물림쇠 견인 물림쇠(50, 54) 사이에 배치되며; 처리된 시트 금속 스트립이 이를 통해 전진할 때 처리된 시트 금속 스트립(46)에 밴딩 응력을 부여하기 위해 서로 중첩되는 다수의 소직경 레벨링 롤러(60)를 포함한다. 견인 물림쇠(54)의 견인 롤러(58)는 드래그 물림쇠(50)의 드래그 롤러(56) 보다 약간 빨리 회전한다. 따라서, 드래그 물림쇠 및 견인 물림쇠(54) 사이에서 처리된 시트 금속 스트립(46)의 부분은 실질적인 인장력에 놓인다. 본 기술분야에 공지된 바와 같이, 이러한 인장력은 처리된 시트 금속 스트립(46)에서 모든 파이버를 충분히 스트레칭시킬 수 있으므로, 처리된 시트 금속 스트립(46)이 상기 레벨링 롤러(60)를 통과할 때 드래그 물림쇠 및 견인 물림쇠(50, 54) 사이에 배치된 소직경 레벨링 롤러(60)와 일치함에 따라, 물질의 항복점을 초과하게 된다. 도 2에 있어서, 표면 컨디셔닝 장치(10)(하기에 상세히 서술될 것임)는 텐션 레벨링 장치(40)의 바로 하부에 배치된다. 따라서, 도 2는 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)가 텐션 레벨링 장치(40)와 함께 사용되고 있는, 본 발명의 방법을 실행하기에 양호한 또 다른 환경을 도시하고 있다. 텐션 레벨링은 실질적으로 코일 세트 및 내부 잔류응력에 의해 유발된 기타 다른 변형으로부터 자유로운, 연속한 코일-코일 동작에서 처리된 시트 금속의 극도의 평탄한 상태를 달성할 수 있는 능력때문에 처리된 시트 금속의 레벨링에 매우 바람직한 방법이다. 또한, 본 발명의 방법을 실행함에 있어서, 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)는 본 발명의 정신으로부터의 일탈없이 처리된 시트 금속의 평탄화 및 레벨링을 위한 기타 다른 장치와 함께 사용될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

도 3은 본 발명의 방법이 실행되는 또 다른 인라인 금속 처리시스템을 개략적으로 도시하고 있다. 도 2에 도시된 시스템과 마찬가지로, 도 3의 시스템은 텐션 레벨링 장치(40)와 함께 사용되는 표면 컨디셔닝 장치(10)를 도시하고 있지만, 그러나 이러한 시스템에서 표면 컨디셔닝 장치(10)는 도 2에 도시된 견인 물림쇠(54)의 하부가 아니라, 레벨러(52)와 텐션 레벨링 장치(40)의 견인 물림쇠(54) 사이에 배치된다. 텐션 레벨링 장치(40)의 부품에 대한 표면 컨디셔닝 장치(10)의 위치는 차치하고라도, 도 3의 실시예는 일반적으로 도 2의 실시예와 유사하다. 표면 컨디셔닝 장치(10)가 레벨링 롤러(60)와 견인 물림쇠(54) 사이에 배치되었을 때, 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)는 처리된 시트 금속 스트립(46)과 결합되며(하기에 서술되는 방식으로), 처리된 시트 금속 스트립(46)은 드래그 물림쇠 견인 물림쇠(50, 54) 사이에서 인장력을 받게 된다. 이러한 인장력하에서, 처리된 시트 금속 스트립(14)는 매우 평탄한 상태가 되어, 표면 컨디셔닝 장치(10)의 최적 성능을 허용하게

된다. 그러나, 도 3에 도시된 시스템은 본 발명의 방법이 실행되는 또 다른 양호한 환경을 도시하고 있다. 특히, 본 발명의 정신으로부터의 일탈없이 상술한 바와 같은 방법을 실행하기 위해, 표면 컨디셔닝 장치(10)와 함께 다른 처리된 시트 금속 평탄화 및 레벨링 장치가 사용될 수도 있다.

도 4는 표면 컨디셔닝 장치(10)의 주요한 부품의 확대도이며, 도 5는 표면 컨디셔닝 장치(10)의 주요 부품의 평면도이다. 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 표면 컨디셔닝 장치(10)는 회전하는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)와, 다수의 냉각제/윤활제 분사 노즐(72)와, 백업 롤러(74)를 포함한다. 상기 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)는 일반적으로 원통형인 부드러운 접착성 컨디셔닝 표면(76)을 포함한다. 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링(3M)에 의해 Scotch-brite® 로 제조되고 있는 세척 및 컨디셔닝 브러시 및 그 등가물이 본 발명의 표면 컨디셔닝 장치(10)에 사용하기 적합한 것으로 판명되었다. 이러한 브러시에서 접착 물질은 수지 접착제에 의해 브러시의 탄성 합성(예를 들어, 나일론) 파이버에 접합된다. 상기 Scotch-brite® 이라는 탄성의 브러시 파이버 제품은 개방형 웹 구조를 가지며; 이러한 구조는 파이버에, 불규칙한 표면과 일치하여 표면 후벼파기를 방지하는 스프링형 동작을 제공한다. Scotch-brite® 이라는 상표명의 세척 및 컨디셔닝 브러시는 다양한 등급의 거칠기 및 파이버 밀도에 유용하지만, 기타 다른 회사에 의해 제조되는 적절한 접착성 및 비접착성 세척 및 컨디셔닝 브러시도 본 발명의 정신으로부터의 일탈없이 사용될 수 있다. 본 발명자는 3M의 Scotch-brite® (제품번호 # 048011-90626-3, SPR22293A)이라는 상표명의 세척 및 컨디셔닝 브러시가 본 발명의 방법의 실행에 적절하지만, 기타 다른 등급의 거칠기 및 파이버 밀도도 적절한 것으로 결정하였다. 기타 다른 적절한 브러시의 선택은 본 기술분야의 숙련자에 의해 이루어질 수 있다.

도 4에 도시된 바와 같이, 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)는 그 표면과의 결합을 위해 처리된 시트 금속 스트립(46)상에 양호하게 배치된다. 상기 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)는 표면 컨디셔닝 장치(10)를 통해 처리된 시트 금속 스트립(46)의 이동과는 반대방향으로[좌측으로부터 우측으로 진행되는 처리된 시트 금속 스트립(46)에 의해 도 4에는 시계방향으로 도시] 회전한다. 상기 백업 롤러(74)는 처리된 시트 금속 스트립(46)의 대향면과 결합하여, 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)에 의해 인가된 하향력과는 반대방향의 동일한 힘을 인가한다. 상기 백업 롤러(74)는 처리된 시트 금속 스트립(46)과 동일한 방향으로 이동한다(도 4에 도시된 바와 같이 시계방향으로). 백업 롤러(74)는 표면 컨디셔닝 장치(10)를 통해 처리된 시트 금속 스트립(46)을 진행시키는데 도움을 주도록 구동된다. 그러나, 도 4 및 도 5에서는 처리된 시트 금속 스트립(46)의 상부면과 결합하도록 배치되는 오직 하나의 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)를 도시하였지만, 본 발명의 정신으로부터의 일탈없이 스트립의 상부면 및/또는 하부면과 결합하도록 배치된 또 다른 브러시가 사용될 수도 있음을 인식해야 한다.

다수의 냉각제/윤활제 분사 노즐(72)을 갖는 분사 바아(80)는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)의 바로 하부에 배치되며, 냉각제/윤활제 분사 노즐(72)은 일반적으로 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면 및 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)와의 결합점을 향하도록 지향된다. 상기 냉각제/윤활제 분사 노즐(72)은 표면 컨디셔닝 장치(10)의 작동시 물과 같은 냉각제/윤활제를 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)에 인가한다. 상기 냉각제/윤활제는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)의 12" 길이마다 분당 4내지 6갤런의 비율로 인가된다. 이것은 부산물(브러시의 마찰 표면에 의해 제거되는 스케일 및 얼룩)을 세척활동안 보다 차가운 활주 동작을 형성하고 또한 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)의 내구성을 연장시키므로써, 표면 컨디셔닝 장치(10)의 성능을 강화시킨다. 도 5에 도시된 바와 같이, 냉각제/윤활제 분사 노즐(72)은 냉각제/윤활제를 오버래핑 분사 패턴으로 인가하도록 배치되므로, 만일 하나의 노즐이 막혔을 경우 인접한 노즐이 이를 완벽하게 보상할 수 있다. 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)의 바로 하부에 배치된 분사 바아(80)는 적절한 성능을 발휘하는데 매우 중요하며, 세척 및 컨디셔닝 브러시(70) 및 백업 롤러(74)의 상류 및 하류의 기타 다른 위치에 또 다른 분사 바아(도시않음)가 부가될 수 있다.

최적의 성능을 위하여, 상기 표면 컨디셔닝 장치(10)는 매우 평탄한 표면을 요구한다. 그 이유는 상술한 바와 같이 도 1 내지 도 3에 도시된 스트레처 레벨링 장치(12) 및 텐션 레벨링 장치(40)가 선호되기 때문이다. 그러나, 충분한 평탄면을 얻을 수 있는 것으로 가정할 경우, 본 발명의 방법을 실행하기 위해 표면 컨디셔닝 장치(10)와 함께 기타 다른 처리된 시트 금속 평탄화 및 레벨링 장치가 사용될 수도 있다.

처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법을 포함하는 본 발명을 실행하기 위해 상술한 바와 같은 환경에서 다양한 장치가 사용될 수 있다. 도 6에는 본 발명의 방법에 따른 표면 컨디셔닝을 실행하기 전에, 표면상에 산화철 스케일 층을 갖는 처리된 시트 금속(86)(예를 들어, 고온의 롤링된 탄소강)의 일부가 도시되어 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 산화철 스케일은 일반적으로 3개의 층 즉, 위스타이트 층(88)과, 마그네타이트 층(90)과, 헤마타이트 층(92)을 포함한다. 상기 위스타이트 층(88)은 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질(94)에 접합된다. 상기 마그네타이트 층(90)은 위스타이트 층(88)에 접합되고, 헤마타이트 층(92)은 마그네타이트 층(90)에 접합된다. 도 6에 도시된 다양한 층은 보기에 편리한 방식으로 도시되었으며, 도 6은 크기대로 도시될 필요가 없음을 인식해야 한다. 상술한 바와 같이, 약 1058°F(570°C) 이상의

최종 마무리 온도로부터의 고온의 롤링된 탄소강에 있어서, 산화물 층은 전형적으로 적어도 50%의 위스타이트와, 약간의 마그네타이트 및 헤마타이트를 포함하며; 이러한 3개 층의 전체 두께는 스틸 시트 전체 두께의 약 0.5%이다. 산화물 층의 전체 두께는 약 0.002"가 될 것이다.

일반적으로, 본 발명의 방법은 회전하는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)의 원통형 컨디셔닝 표면(76)을 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면과 결합시키므로써, 표면 컨디셔닝 장치(10)에 의해 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면을 컨디셔닝하는 단계를 포함한다. 처리된 시트 금속 스트립(46)이 표면 컨디셔닝 장치(10)를 통해 진행될 때, 상기 회전하는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)는 처리된 시트 금속 스트립(46)의 하류 진행에 대해 상류 방향으로 회전한다. 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면에 대한 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)의 이러한 결합은 표면으로부터 실질적으로 모든 헤마타이트 층(92) 및 마그네타이트 층(90)을 제거한다. 또한, 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면에 대한 브러시의 결합은 표면으로부터 위스타이트 층(88)의 일부(전부는 아님)를 제거하므로써, 위스타이트 층(88)의 일부는 도 7에 도시된 바와 같이 처리된 시트 금속의 베이스 금속 기질(94)에 접합된 상태로 유지되며, 상기 도 7은 본 발명의 방법에 따른 표면 컨디셔닝에 이어 처리되는 처리된 시트 금속(96)의 일부를 도시하고 있다. 도 6에서는 도 7에 도시되어 있는 층이 실제 크기로 도시되지 않았음을 인식해야 한다. 약 1058°F(570°C) 이상의 최종 마무리 온도로부터의 고온의 롤링된 탄소강에 있어서, 본 발명에 따라 표면 컨디셔닝이 실행되기 전에 3개의 산화물 층의 전체 두께는 시트 스틸의 전체 두께의 약 0.5%이며; 본 발명에 따라 표면 컨디셔닝이 실행된 후 나머지 위스타이트 층(88)의 두께는 전체 두께의 0.5%를 넘지 않는다. 위스타이트 층(88)의 적어도 10%는 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면으로부터 제거된다. 특히, 이러한 방식에 의해 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝하면 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면으로부터 위스타이트 층(88)의 10% 내지 50%를 제거할 수 있다. 또한, 컨디셔닝 단계는 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면으로부터 위스타이트 층(88)의 약 30%를 제거하고 나머지 위스타이트 층은 남기는 방식으로 실행된다. 한정된 연구에 따르면, 나머지 위스타이트 층은 평균 두께가 0.001 인치를 넘지 않으며, 양호하기로는 약 0.00035 인치 내지 0.00085 인치 범위의 평균두께를 갖는다. 또한, 나머지 위스타이트 층의 평균 두께는 약 0.00055 인치로 측정되었다.

헤마타이트 층(92) 및 마그네타이트 층(90)은 취성을 가지므로, 이들 층을 모두 실질적으로 제거하기 위해서는 상술한 바와 같이 기계적 브러싱이 효과적이다. 이들 층의 제거는 표준적인 처리 제어로 인식되는 내프킨 와이프 테스트(예를 들어 표면을 내프킨으로 씻어내는 것)에 의해 확인된다. 본 발명의 방법에 따라 표면이 컨디셔닝되었다면, 표면을 횡단하여 씻은 내프킨에는 실질적으로 인식가능한 스케일이나 얼룩이 없어야 한다. 또한, 상술한 바와 같이, 이러한 기계적 브러싱은 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면으로부터 강하게 고착된 위스타이트 층(88)의 약 30%를 양호하게 제거하여, 베이스 금속 기질(94)에 접합된 위스타이트 층을 남긴다. 나머지 위스타이트 층(88)은 처리된 시트 금속의 컨디셔닝된 표면이 계속적인 산화에 견딜 수 있게 하므로 바람직하다는 것을 인식해야 한다. 본 발명에 의한 한정된 연구에 따르면, 이러한 장점은 적어도 부분적으로는 실질적으로 모든 마그네타이트 및 헤마타이트 성분의 층 또는 실질적으로 모든 마그네타이트 및 헤마타이트 성분의 층을 제거하는 기계적 브러싱의 결과에 의해 이루어진다는 것을 나타내고 있다. 이들 층이 제거되므로써, "붉은 녹" 산화물을 형성하는 유리 철은 유용하지 않다. 마그네타이트(화학적으로는  $Fe_3O_4$ 로 알려져 있다) 및 헤마타이트(화학적으로는  $Fe_2O_3$ 로 알려져 있다)는 나머지 위스타이트 층(화학적으로는  $Fe_2O_3$ )보다 유용한 철 원자를 더 많이 포함하고 있다. 기계적 브러싱 처리는 나머지 위스타이트 층에 "기름칠" 효과를 가지며, 이러한 효과는 나머지 위스타이트 층을 균일하게 하여 베이스 금속 기질(94)에 도달하는 주위 산소 및 습기의 가능성을 감소시키므로, 계속적인 산화에 견딜 수 있는 처리된 시트 금속의 능력에 기여한다. 그러나, 이러한 원리는 확인되지 않았다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 처리된 시트 금속으로부터 산화철 스케일을 제거하는 방법은 적어도 하나의 회전하는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)가 구비된 표면 컨디셔닝 장치(10)를 제공하는 단계와; 위스타이트 층(88)이 베이스 금속 기질(94)에 접합되도록 상기 회전하는 표면으로부터 산화철 스케일의 일부를 그러나 실질적으로는 거의 전부를 제거하는 방식으로, 또한 상기 표면을 부드럽게 하는 방식으로, 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)를 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면과 결합시켜 처리된 시트 금속의 표면을 컨디셔닝 하는 단계를 포함한다. 상기 회전하는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)를 처리된 시트 금속 스트립(46)의 표면과 결합시켜 얻어지는 "부드럽게 하는 단계"는 표면의 정점 및 계곡의 출발 거리의 수학적 평균값을, 중심선으로부터 측정하였을 때 50마이크로인치 이하로 충분히 감소시킨다. 양호하기로는, 회전하는 세척 및 컨디셔닝 브러시(70)에 의해 얻은 "부드럽게 하는 단계"는 표면의 정점 및 계곡의 출발 거리의 수학적 평균값을, 중심선으로부터 측정하였을 때 35 내지 45마이크로인치 이하로 충분히 감소시킨다.

표면 거칠기는 본 기술분야에 공지된 바와 같이 외형 분석기(profilometer)에 의해 측정되며, 통상적으로 "Ra" 값으로서 마이크로미터 또는 마이크로인치로 표시된다. 상기 Ra 값은 여러개의 시료 길이에 대한 평균 중심선으로부터, 표면 형상의 정점 및 계곡의 출발 거리의 수학적 평균값을 나타내며, 이에 따라 때로는 "중심선 평균값(center line average: CLA)"으로도 불리워진다. Ra 값이 낮을수록, 표면 마무리는 더욱 부드러워진다. 한정된 양적 증거에 따르면 본 발명의 방법에 따라 컨디셔닝된 고온의 롤링된 처리된 시트 금속 표면은 상기 외형 분석기로 측정하였을 때 피클된 고온의 롤링 스틸의 표

면 보다 낮은(즉, 양호한) Ra 값을 갖는 것으로 판명되었다. 실제로, 한정된 연구에 따르면, 본 발명의 방법에 따라 컨디셔닝된 고온의 롤링된 처리된 시트 금속 표면은 차가운 규칙적인 롤 매트(matte) 결과물(통상적으로 40 내지 60마이크로인치의 Ra 값을 갖는)에 필적하거나 이 보다 양호한 Ra 값을 갖는 것으로 밝혀졌다

본 발명자들은 본 발명에 따른 기계적 브러싱에 의해 남겨진 나머지 위스타이트 층(88)의 표면이 매우 부드러우며(상술한 Ra 값으로 표시된 바와 같이), 부가적인 표면 처리를 거의 필요로 하지 않거나 최소한으로 필요로 한다는 것을 알게 되었다. 본 발명에 따라 컨디션된 물질 표면의 페인팅 특성은 피클링된 물질 보다 양호하다는 것을 알게 되었다. 외관상으로 보기에 상기 표면들은 실제로 구분할 수 없으며, 산화물 스케일이 없는 것으로 보인다. 그러나, 테스트 결과에 따르면, 본 발명에 따라 컨디셔닝된 물질 표면은 시간의 경과에 따라 피클링 및 기름칠된 유사한 물질 보다 지속적인 산화에 양호하게 저항하는 것으로 밝혀졌다. 명성있는 산업상 페인트 제조업자인 발스파 코포레이션에 의해 "염 살포 테스트"(본 기술분야에서는 표준적 실험임)가 실행되었으며, 본 발명에 따라 컨디셔닝된 표면은 염 살포 테스트후 1000시간 동안 부식이 실질적으로 없는 것으로 밝혀진 반면, 피클링 및 기름칠된 고온의 롤링된 스틸은 염 살포 테스트후 겨우 144시간 만에 또 다른 부식이 나타났다.

본 발명의 방법에 따른 기계적 브러싱후 남아있는 위스타이트 층(88)은 실질적으로 모든 마그네타이트 성분층 및 헤마타이트 성분층의 적어도 부분적인 제거로 인해 계속적인 산화를 억제하여, "붉은 녹" 산화물을 형성하는 유리 철을 유용하지 않게 하므로 바람직한 것으로 밝혀졌다. 이에 덧붙여서 상술한 바와 같은 양호한 부드러움과 함께, 본 발명의 방법에 따른 기계적 브러싱은 코팅을 실행하기 전에 오일을 제거할 필요가 없기 때문에, 또한 염산(저장 및 제거에 특정한 제약이 따르는 환경상 위험한 화학물)이 사용되지 않기 때문에, 또한 용접 등의 제조과정을 간접하는 오일이 없기 때문에, 피클링 및 기름칠에 양호한 것으로 밝혀졌다.

상술한 바에 의해 본 발명의 여러가지 장점을 얻을 수 있다. 상술한 실시예는 본 발명의 원리를 가장 양호하게 설명하고 본 기술분야의 숙련자가 여러 실시예에서 본 발명을 그 다양한 변형예와 함께 최적으로 실시할 수 있도록 선택되어 서술되었다. 그러나, 본 발명은 양호한 실시예를 참조로 서술되었기에 이에 한정되지 않으며, 본 기술분야의 숙련자라면 첨부된 청구범위로부터의 일탈없이 본 발명에 다양한 변형과 수정이 가해질 수 있음을 인식해야 한다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 방법을 실행하는데 사용되는 형태의 표면 컨디셔닝 장치와 스트레처 레벨링 장치를 포함하는, 인라인 금속 처리시스템을 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 방법을 실행하는데 사용되는 형태의 표면 컨디셔닝 장치와 텐션 레벨링 장치를 포함하는, 인라인 금속 처리시스템을 개략적으로 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 방법을 실행하는데 사용되는 형태의 표면 컨디셔닝 장치와 텐션 레벨링 장치를 포함하는, 인라인 금속 처리시스템의 다른 실시예를 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 방법을 실행하는데 사용되는 형태의 표면 컨디셔닝 장치의 부분 측면면도.

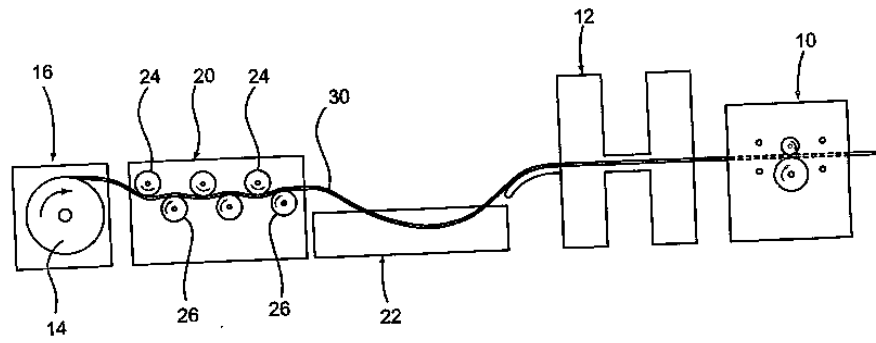
도 5는 도 4에 도시된 표면 컨디셔닝 장치의 부분 평면도.

도 6은 본 발명의 방법에 따라 표면 컨디셔닝을 하기 이전에, 산화철 스케일의 층을 갖는 처리된 시트 금속의 길이를 따른 부분단면도.

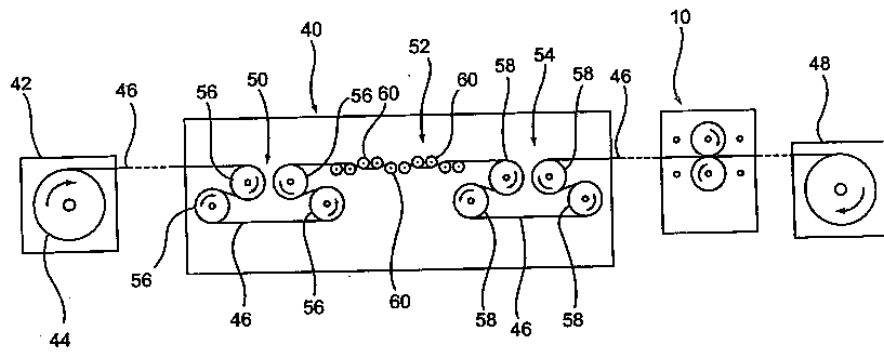
도 7은 본 발명의 방법에 따라 표면 컨디셔닝된 후, 처리된 시트 금속의 길이를 따른 부분단면도.

## 도면

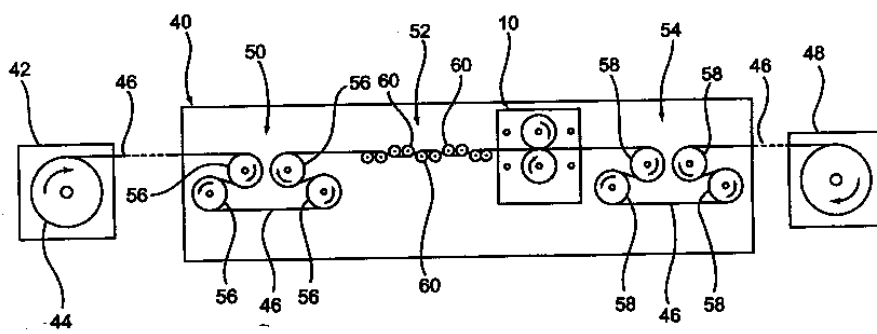
도면1



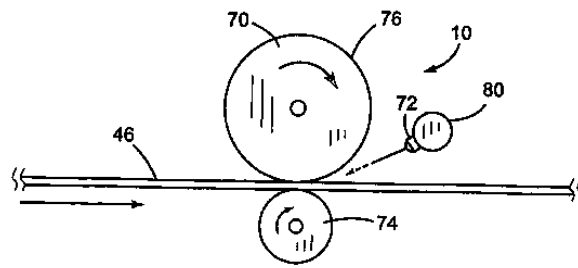
도면2



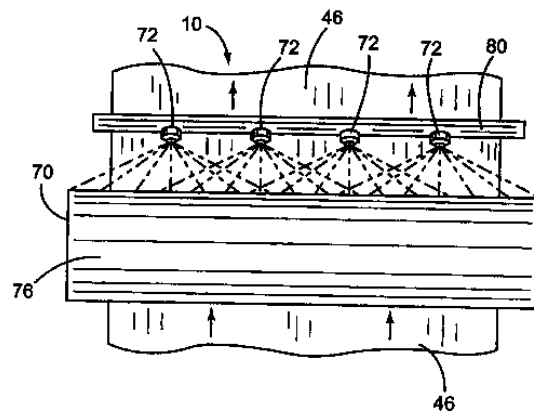
도면3



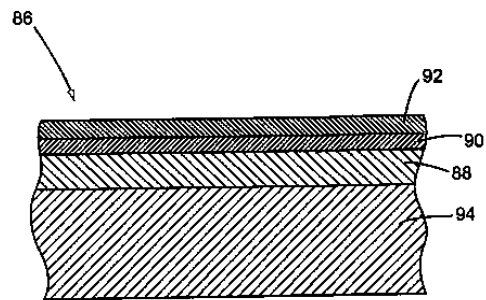
도면4



도면5



도면6



도면7

