(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0115366
(43) 공개일자 2014년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21D 8/02 (2006.01) *C21D 9/56* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7023541
(22) 출원일자(국제) 2012년03월27일
심사청구일자 2014년08월22일
(85) 번역문제출일자 2014년08월22일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2012/000368
(87) 국제공개번호 WO 2013/131212
국제공개일자 2013년09월12일
(30) 우선권주장
201210060176.7 2012년03월08일 중국(CN)

(71) 출원인
바오샨 아이론 앤 스틸 유한공사
중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885
(72) 발명자
헤이, 홍주
중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885
첸, 지아오
중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정진상

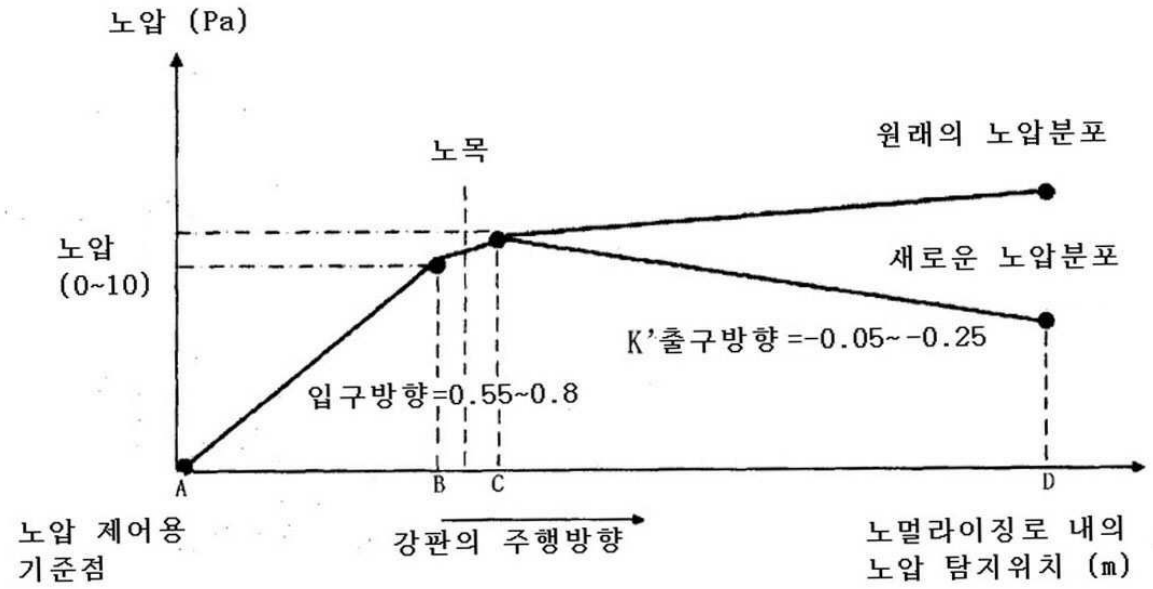
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **규소강 노멀라이징 기판 생산방법**

(57) 요 약

규소강 노멀라이징 기판 생산 방법은 제강, 열간 압연 및 노멀라이징 단계를 포함한다. 노멀라이제이션 단계에서는, 강판의 주행방향을 따라 순서대로 예열부, 무산화 가열부, 노목, 복수의 후속하는 노멀라이징 처리로부, 및 출구 밀폐실을 포함하는 노멀라이징로(爐)가 사용된다. 노멀라이징로의 압력분포는: 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분에서 노압이 최대에 이르고; 최대압력을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 입구를 향하는 노부분들로 노압이 점차적으로 감소하고, 또한 최대압력을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 출구를 향하는 노부분들로 노압이 점차적으로 감소된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

류, 지안동

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

지에, 시슈

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

수, 데준

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

린, 런지에

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

장, 페일리

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

지앙, 롱키앙

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

예, 미아오

중국 상하이 201900 바오샨 디스트릭트 푸진 로드 넘버 885

특허청구의 범위

청구항 1

제강, 열간 압연 및 노멀라이징 단계를 포함하며, 노멀라이제이션 단계에서는, 강판의 주행방향을 따라 순서대로 예열부, 무산화(non-oxidation) 가열부, 노목, 복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분들, 및 출구 밀폐실을 포함하는 노멀라이징로(爐)가 사용되며, 노멀라이징로의 압력분포는: 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분에서 노압이 최대에 이르고; 최대압력을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 입구를 향하는 노부분들로 노압이 점차적으로 감소하고, 또한 최대압력을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 출구를 향하는 노부분들로 노압이 점차적으로 감소되는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분들은, 방사관 가열/냉각부, 전기/방사관 침지부, 및 방사관/워터 재킷(water jacket) 냉각부로부터 선택된 적어도 하나의 노부분을 포함하며, 상기 복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분들은 임의의 순서로 배치되는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

N_2 보호가스가 노목과 출구 밀폐실의 사이의 노부분에 충전되고, 노목과 출구 밀폐실의 사이의 노부분으로의 N_2 보호가스의 공급이 조정되어 상기 노 압력분포가 실현되는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 노부분으로의 N_2 보호가스의 공급은 이하의 관계:

노목에서의 N_2 공급/복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 공급≥1.2

를 만족하는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 노 압력분포는 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서 0 내지 10 Pa 범위 내로 제어되는 노 압력차를 가지는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 노 압력차는 5 내지 10 Pa 범위 내로 제어되는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 노 압력분포는 10 내지 25 Pa 범위 내로 설정되는 노 압력제어용 기준점을 가지는, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 노 압력분포에 있어서, 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분으로부터 노멀라이징로의 출구를 향하는 노 부분들으로의 노압의 기울기는 -0.05 및 -0.25 의 사이이고, 무산화 가열부로부터 노멀라이징로의 입구로 향하는 노부분들로의 노압의 기울기는 0.55 및 0.8 의 사이인, 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고품질의 노멀라이즈된 규소강 기판을 생산하기 위한 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 국내 및 외국에서의 무방향성 전기강판의 생산은 점차적으로 과도한 생산능력의 시대로 진입하고 있고, 저급의 무방향성 전기강판 또한 포화 상태에 도달하였다; 제품이 시장의 혹독한 경쟁에서 살아남을 수 있도록 하기 위해서는, 제품의 품질을 계속하여 업그레이드하거나, 또는 생산단가를 감소해야만 한다. 규소강의 생산방법은 제강, 열간 압연, 노멀라이징, 산세척, 냉간 압연 및 후속의 어닐링을 포함한다. 무방향성 규소강은 때때로 냉간 압연전에 열연된 강판에 대한 조대 결정립 구조를 얻을 목적으로 노멀라이징 처리를 하여, 어닐링에 다른 냉연 강판에 대한 고강도 0vw 구조를 달성하도록 한다. 방향성 규소강 제품들은 결정립의 크기 및 조직을 조정하고, 경질상 제어를 실현하고, 자유 C 및 N 을 생성하고, ALN 을 침전 하는 등으로 생산된다.

[0003] 실제 생산공정에서 만약 노멀라이징 공정이 적절하게 제어되지 않으면, 무산소 히터내에서 만약 불완전하게 혼합되고 연소된 석탄가스, 공기 및 연기의 혼합물이 노목의 후자의 영역을 향하여 뒤쪽으로 흘러가면, 이는 이슬점을 상승시키고 잔존하는 산소가 강판과 더 반응하여 기판 표면상에 Si, Al, Mn 등으로 구성된 거의 제거할 수 없는 밀집된 산화물을 형성한다. 기판의 표면에 고착된 이들 산화물은 후속의 샷블레스팅 및 산세척 처리에서 제거하기가 극히 어렵다. 냉간 압연 후에, 압연된 단단한 강판의 표면의 전체 또는 국부적으로 부착된 거뭇거뭇한 점 및 띠 형상의 손에 만져지는 느낌이 없는 물질이 발견된다.

[0004] 일본은 규소강 제품 기술의 수준의 관점에서 세계적인 선두국가이다. 예를 들어, 일본특공소 48-19048 호는 이미 생성된 밀집된 산화물들을 가능한 한 많이 제거하기 위하여 어떻게 산세척 처리를 강화하는가에 초점이 맞추어져 있다. 중국내에서 간행된 문헌으로서, 혜 종지 (He Zhongzhi)에 의하여 편집된 *Electrical Steel* 또한, 기판 표면상에 부착된 산화물들을 어떻게 제거하는 가에 대해서 기술하고 있다. 상세한 사항은 다음과 같다: 어닐링된 강판을, 70℃에서 10% HF 또는 1~2% HF + 6% HNO_3 를 함유하는 농축 염산 내에서 산세척 처리하거나 또는 그것을 H_3PO_4 + HF 화학연마 또는 전해 연마한다; 부착된 산화물의 완전한 제거 후, 그 기판을 후속 처리하고, 완성된 규소강 제품의 철손은 현저하게 감소된다.

[0005] 상술한 문헌들은 모두 노멀라이징 후속 단계에서 기판 표면상의 밀집된 산화물을 제거하기 위하여 산세척 처리의 강화를 제안하고 있지만, 이는 모두 후속적인 조치수단일 뿐이다. 그러한 문제점들은 노멀라이징 이후 단계에서 복잡한 공정 및 비용 증가로서 남게 된다. 따라서, 노멀라이징 처리 공정에서의 밀집된 산화물의 형성을 방지하기 위한 노력이 여전히 기대되고 있는 형편이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 고품질의 노멀라이즈된 규소강 기판을 생산하기 위한 방법을 제공하는 것이다. "고품질"이라 함은, 이 방법에 의한 노멀라이징 처리 후, 후속 산세척에 의하여 제거될 수 없는 밀집된 산화물이 기판상에 생성되지 않음을 의미한다. 본 발명의 방법은 노멀라이징 처리 공정에서의 밀집된 산화물의 형성을 성공적으로 방지할 수 있으며, 노멀라이즈된 규소강 기판의 품질을 개선할 수 있다. 본 발명의 방법에 의하면, 노멀라이제이션 후속의 단계들이 단순화되고 비용이 감소될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 제강, 열간 압연 및 노멀라이제이션의 단계를 포함하며; 노멀라이제이션 단계에서는, 노멀라이징로(爐)가 사용되고, 노멀라이징로는 강판의 주행방향을 따라서 연속적으로 예열부, 무산화(non-oxidation) 가열부, 노목, 다양한 후속 노멀라이징 처리로부 및 출구밀폐실을 포함한다. 노멀라이징로의 압력분포는 다음과 같다: 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로부는 가장 높은 노압을 가진다; 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 입구방향의 노부분으로 향하여 노압이 점차적으로 감소된다; 또한 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 출구방향의 노부분으로 향하여 노압이 점차적으로 감소된다.

[0008] 본 발명의 방법에 있어서는, 상기의 다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분들이, 방사관 가열/냉각부, 전기/방사관 침지부 및 방사관/워터재킷 냉각부로부터 선택된 적어도 하나의 노부분을 포함하며, 상기 다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분들은 임의의 순서로 배치될 수 있다.

[0009] 본 발명의 방법에 있어서는, N_2 보호가스가 노목과 출구 밀폐실의 사이의 노부분에 충전되고, 노목과 출구 밀폐실의 사이의 노부분으로의 N_2 보호가스의 공급이 조정되어 상기 노 압력분포가 실현된다.

[0010] 본 발명의 방법에 있어서는, 상기 노부분으로의 N_2 보호가스의 공급은 이하의 관계를 만족해야 한다:

[0011] 노목에서의 N_2 공급/복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 공급$\geq$1.2.

[0012] 본 발명의 방법에 있어서는, 상기 노 압력분포는 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서 0 내지 10 Pa 범위 내, 바람직하게는 5 내지 10 Pa 범위 내로 제어된다.

[0013] 본 발명의 방법에 있어서, 노 압력분포는 10 내지 25 Pa 범위 내로 설정되는 노 압력제어용 기준점을 가진다.

[0014] 본 발명의 방법에 있어서는, 상기 노 압력분포에 있어서, 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분으로부터 노멀라이징로의 출구를 향하는 노 부분들으로의 노압의 기울기는 -0.05 및 -0.25 의 사이이고, 무산화 가열부로부터 노멀라이징로의 입구로 향하는 노부분들로의 노압의 기울기는 0.55 및 0.8 의 사이이다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 방법은 노멀라이징 처리 단계에서의 밀집된 산화물의 형성을 성공적으로 방지할 수 있고, 노멀라이즈된 규소강 기판의 품질을 개선할 수 있다. 본 발명의 방법에 의하면, 노멀라이징 후의 단계들이 단순화되고 비용이 절감된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 노멀라이징로의 통상의 노압분포와 본 발명에서의 새로운 노압분포를 비교하는 도면으로서, A 는 예열부, B 는 무산화 가열부, C 는 노목에 인접한 하류로 부분, D 는 다양한 후속의 노멀라이징 처리 부분 가운데 최후의 노부분을 나타낸다.

도 2는 무산화 가열부의 연기가 노멀라이징로의 노목에서 후방으로 흐를 때, 노멀라이징로의 노목의 후속하는 노부분에서 탐지된 이슬점 및 탄소함량의 변화경향에 관한 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하의 도면 및 실시예와 관련하여 본 발명의 방법을 상세하게 설명하겠으나, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0018] 노멀라이즈된 규소강 기판 생산 방법은 제강, 열간 압연 및 노멀라이징 단계를 포함하며; 노멀라이제이션 단계에서는, 노멀라이징로가 강판의 주행방향을 따라 순서대로 예열부, 무산화 가열부, 노목(노실의 높이가 급

작스럽게 감소됨), 다양한 후속하는 노멀라이징 처리로부, 및 출구 밀폐실을 포함하며, 그 중에서, 노멀라이징 처리 노부분들은, 방사관 가열/냉각부, 전기/방사관 침지부, 및 방사관/워터 재킷 냉각부로부터 선택된 적어도 하나의 노부분을 포함하며, 상기 복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분들은 임의의 순서로 배치된다. 노목 앞의 가열은 직접 연기연소에 의한 무산소 가열이며, N_2 보호가스가 노목과 출구 밀폐실(노목 및 출구 밀폐실을 포함)의 사이의 노부분에 충전된다. 노멀라이징로의 기능은 예열, 가열, 침지 및 냉각이다.

[0019] 강판의 주행방향을 따라서, 예열부, 무산화 가열부, 노목에 인접한 하류로 부분 및 다양한 후속의 노멀라이징 처리 노부분 중의 최종 노부분의 노압들이 탐지되고 도 1에 나타내었다. 노압은 노실의 내부 압력을 말한다. 예열부에서 탐지된 노압은 노압 제어용 기준점이라 한다.

[0020] 도 1에 나타낸 노멀라이징로내의 노압분포의 신규한 방식을 통하여, 본 발명은 연기의 역방향 흐름을 없애고, 산세척에 의하여 효과적으로 제거될 수 없었던 후속하는 노멀라이징 처리 과정에서의 열연 강판의 표면상의 밀집된 산화물의 생성을 방지하며, 따라서 노멀라이즈된 기판의 품질을 개선한다. 열연 강판의 주요 원소의 중량비는 다음과 같다: $0.5 \leq Si \leq 6.5\%$, $0.05 \leq Mn \leq 0.55\%$, $0.05 \leq Al \leq 0.7\%$, $C \leq 0.05\%$, $P \leq 0.03\%$, $S \leq 0.03\%$; 또한 Fe 및 몇몇 불가피한 불순물을 포함한다. 이는 열연 강판의 일반적인 화학적 조성이며, 본 발명은 그에 한정되지는 않으며며, 기타의 화학물질을 포함할 수도 있다.

[0021] 도 1에 나타낸 바와 같은 노압의 통상의 압력분포에 있어서, 노목은 통상의 생산 공정에 있어서 N_2 보호가스가 거의 없거나 또는 아주 약간만 보충되는 곳이다. 제품의 종류나 사양의 변경, 기술의 전환 또는 생산중의 송출속도의 변경의 경우에, 연소 부하도 마찬가지도 변경된다; 특히, 천이 강판 생산의 도중에는, 재료, 사양 또는 천이 강판의 사용 빈도에 있어서의 차이가 노 분위기에서의 급격한 변동을 야기할 수 있고, 따라서 무산화 가열로 부분의 연기가 노목의 뒤쪽 노부분으로 역류하게 된다. 이 경우에, 불완전 연소 및 소비된 공기(높은 용량의 산소를 포함) 및 연기(기체상태의 H_2O를 포함)이 고압 강판과 반응하여 기판 표면상에 밀집된 산화물을 점차적으로 형성하게 된다.

[0022] 도 1에 나타낸 바와 같은 본 발명의 새로운 노압분포에 대하여 이하에서 설명한다: 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분은 가장 높은 노압을 가진다; 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 입구방향으로의 노부분들로 노압이 점차적으로 감소한다; 또한 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 출구방향으로의 노부분들로 노압이 점차적으로 감소된다. 본 발명에 있어서는, 노목과 출구 밀폐실의 사이의 노부분에 N_2 보호가스가 충진되고, 노목과 출구 밀폐실의 사이의 노부분 내로의 N_2 보호가스의 공급을 조정함으로써 새로운 노압분포가 실현된다. 예를 들어, 노목 및 다양한 후속 노멀라이징 처리 노부분들 내에 N_2 보호가스의 기류를 조정함으로써 실현될 수 있다. 상세한 실행은 N_2 보호가스를 노목내로 특정량을 충진함으로써 N_2 에 의하여 효과적으로 차단하는 보호커튼을 형성한다. 효과적인 N_2 보호커튼을 형성하기 위하여, 노목 및 다양한 후속 노멀라이징 처리 노부분들로 충진되는 N_2 의 양은 이하의 관계를 만족시킬 필요가 있다:

[0023] 노목에서의 N_2 공급/복수의 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 공급 ≥ 1.2

[0024] 도 1에서 나타낸 바와 같이, 본 발명의 새로운 노압분포 내에서 효과적인 N_2 보호커튼 을 형성하고 연기의 역류를 완전히 제거하기 위하여는, 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서의 노압차는 0 내지 10 Pa범위 내, 바람직하게는 5 와 10Pa 사이에서 제어되어야만 한다.

[0025] 무산화 가열로로 공급되는 연료는 노 내에서 연소된다. 특정한 용량의 노실 내부에서, 연소에 의하여 생성된 배기의 양과 배기 팬에 의하여 방출되는 양은 균형점에서 제어되고, 노압은 노압 제어용 기준점의 부근에서 안정적으로 제어된다. 에너지 보존의 관점에서 노압의 안정적 제어를 실현하기 위해서, 본 발명의 노멀라이징로의 신규한 노압분포에 있어서는, 노압 제어용 기준점이 10 과 25Pa 사이로 설정된다. 만약 노압 제어용 기준점이 10Pa 미만이면, 공기가 노멀라이징로의 입구 밀폐 로울러를 통하여 대량으로 흡입된다; 만약 25Pa 를 초과하면, 연기가 노실의 밖으로 대량으로 흘러나오고 이는 현저한 열손실을 유발할 뿐 아니라 근처의 장비에 안전사고를 유발할 수 있다.

[0026] 다양한 노 본체구조 크기에 근거하여, 출구 밀폐실의 N_2 의 양은 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분으로부터 노멀라이징로의 출구 방향으로의 노 부분들로의 노압의 감소의 기울기 $K'_{출구방향}$, 즉 최고점으로부터 노멀라이징로의 출구방향으로의 노압 감소의 기울기를 조정하도록 조절된다.

[0027] $K'_{출구방향}$ = (강판의 주행방향에 따르는 다양한 후속 노멀라이징 처리 노부분 중 마지막 노 부분의 노압 - 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분의 노압)/해당하는 2개의 노부분 사이의 거리

[0028] 본 발명의 노압분포를 보장하고 N_2 의 소비를 최대한 감소하기 위하여는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 새로운 노압분포에 있어서, 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분으로부터 노멀라이징로의 출구 방향의 노 부분들로의 노압 감소의 기울기 $K'_{출구방향}$ 는 -0.05 와 -0.25 의 사이로 된다.

[0029] 연기조절 덮개(smoke baffle) 및 배기 팬의 조합으로, 본 발명자는 무산화 가열부로부터 노멀라이징로의 입구 방향의 노부분들로의 노압감소의 기울기 $K_{입구방향}$, 즉, 도 1에서 나타낸 바와 같이 무산화 가열부로부터 노압제어용 기준점으로의 노압감소의 기울기를 조정하도록 조절할 수 있었다.

[0030] $K_{입구방향}$ = (무산화 가열부의 노압 - 노압제어용 기준점)/해당하는 2개의 노부분 사이의 거리

[0031] 도 1에서 나타낸 바와 같이, 무산화 가열부로부터 노멀라이징로의 입구방향으로의 노부분들로의 노압감소의 기울기 $K_{입구방향}$ 는 0.55 와 0.8 의 사이이다. 만약 기울기가 0.8 이상이면, 연기와 강판 사이에서 부적절한 열교환을 유발아여 배기의 온도를 상승시키고 에너지 낭비로 된다; 만약 기울기가 0.55 미만이면, 노압의 경사도 분포 가 노실의 내부에 형성될 수 없고, 노 내부로의 기류가 원활하지 않게 되며, 이는 무산화 가열로의 노즐에서의 안정적인 연소에 영향을 미치게 된다.

[0032] 전체 노실 내부의 노압 분포가 상기의 관계를 만족할 때, 생산된 노말라이즈드 기판이 최고의 표면품질을 나타낸다.

[0033] 본 발명의 방법에 의하여, 노멀라이징로의 N_2 보호가스 배출위치 및 기류를 조정함으로써, N_2 에 의하여 효과적으로 차단하는 보호커튼이 노목에 형성되고, 노목으로부터 입구 및 출구 방향으로의 노압감소의 기울기를 효과적으로 제어함으로써, 본 발명자는 연기의 역류를 완전히 제거할 수 있었고, 산세척에 의하여 효과적으로 제거될 수 없었던, 후속 노멀라이징 처리 과정에서 열연 강판의 표면상에 밀집된 산화물의 생성을 방지하고, 따라서 노멀라이즈된 기판의 품질을 개선할 수 있었다.

[0034] **준비 실시예들**

[0035] 열간 압연 코일강 생산방법은 제강 및 열간 압연과 같은 단계를 포함하며, 이하와 같다:

[0036] 1) 제강 공정: 콘버터 취입, RH 제련 및 연속 주조 공정을 포괄한다; 상기 공정을 통하여, 본 발명자는 제품의 성분, 함유물 및 미세구조를 엄격하게 제어할 수 있고; 강 내의 불가피한 불순물 및 잔여원소를 비교적 낮은 수준으로 유지하고, 강 내의 함유물의 양을 감소하고 그들을 조대화하며, 일련의 제강 기술을 통하여, 또한 제품의 상이한 범주들에 따라서 합리적인 가격으로 고등축정 비례의 주조 블랭크를 얻도록 노력하였다.

[0037] 2) 열간 압연 공정: 이는 상기 1) 단계에서 설계된 강등급 연속주조 빌렛과 관련된 상이한 온도에서의 가열, 조압연, 정밀압연, 층류냉각 및 릴링(reeling)과 같은 상이한 단계를 포괄한다; 바오스틸(Baosteel)에 의하여 독자적으로 개발된 열간 압연 공정에 의하여, 우리 발명자들은 효과적으로 에너지를 절약하고 최종제품에 대한 성능 및 품질요구를 만족시킬 수 있는 우수한 성능을 가지는 고생산 고품질의 핫코일을 얻을 수 있었다. 준비된 열연 코일강의 화학적 조성은 다음과 같았다: $0.5 \leq Si \leq 6.5\%$, $0.05 \leq Mn \leq 0.55\%$, $0.05 \leq Al \leq 0.7\%$, $C \leq 0.05\%$, $P \leq 0.03\%$, $S \leq 0.03\%$; 또한 Fe 및 약간의 불가피한 불순물 원소를 포함한다.

[0038] **실시예**

[0039] C: 20ppm, Si:3.06%, Mn:0.2%, Al:0.58%, P:0.004% 및 S<0.0005% 로 구성되는, 열연 코일강이 다양한 방법에 의하여 노멀라이제이션을 겪었으며, 산세척 및 냉간 압연 후의 제품표면의 품질은 이하와 같았다:

표 1

[0040]

	N_2 공급율[1]	기준점 노압[2]	노목 뒤의 노압[3] - 무산화 가열부의 노압	$K_{입구방향}$	$K'_{출구방향}$	산세척후 노멀라이즈된 기판상의 잔여 산화물
실시예 1	1.3	20	5	0.70	-0.1	없음
실시예 2	1.35	15	7	0.80	-0.15	없음
비교예 1	1.15	20	-5	0.45	-0.15	(연기 역류) 있음
비교예 2	1.1	25	-4	0.90	-0.07	(연기 역류) 있음

[0041] 범례 1: N_2 공급율은 노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr)을 말함.

[0042] 범례 2: 기준점 노압은 노압 제어용 기준점의 노압을 말함.

[0043] 범례 3: 노목 뒤의 노압은 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분의 노압을 말함.

[0044] 실시예 1에서, N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))은 1.3 으로 설정되었다. 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서의 노압차는 5Pa 이다; 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분으로부터 노멀라이징로의 출구 방향의 노 부분들로의 노압 감소의 기울기 $K'_{출구방향}$ 는 -0.1 이다; 무산화 가열부로부터 노멀라이징로의 입구방향으로의 노부분들로의 노압감소의 기울기 $K_{입구방향}$ 는 0.70 이다. 상기의 데이터로부터 볼 수 있는 바와 같이, 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로부는 가장 높은 노압을 가진다; 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 입구방향의 노부분으로 향하여 노압이 점차적으로 감소된다; 또한 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 출구방향의 노부분으로 향하여 노압이 점차적으로 감소되어, 본 발명의 노압분포 모드를 실현한다. N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))을 1.3 으로 조정함으로써, 실시예 1은 노목내에 N_2 에 의하여 효과적으로 차단되는 보호커튼을 형성하였고, 산세척 후에 노멀라이즈된 기판상에는 잔여 산화물이 없었다. 노압제어용 기준점은 20Pa 로 설정되어 노압의 안정적인 제어를 실현하였다.

[0045] 실시예 2에서, N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))은 1.35 로 설정되었다. 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서의 노압차는 7Pa 이다; 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분으로부터 노멀라이징로의 출구 방향의 노부분들로의 노압 감소의 기울기 $K'_{출구방향}$ 는 -0.15 이다; 무산화 가열부로부터 노멀라이징로의 입구방향으로의 노부분들로의 노압감소의 기울기 $K_{입구방향}$ 는 0.80 이다. 상기의 데이터로부터 볼 수 있는 바와 같이, 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로부는 가장 높은 노압을 가진다; 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 입구방향의 노부분으로 향하여 노압이 점차적으로 감소된다; 또한 가장 높은 노압을 가지는 노부분으로부터 노멀라이징로의 출구방향의 노부분으로 향하여 노압이 점차적으

로 감소되어, 본 발명의 노압분포 모드를 실현한다. N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))을 1.35로 조정함으로써, 실시예 2는 노목내에 N_2 에 의하여 효과적으로 차단되는 보호커튼을 형성하였고, 산세척 후에 노멀라이즈된 기판상에는 잔여 산화물이 없었다. 노압제어용 기준점은 15Pa 로 설정되어 노압의 안정적인 제어를 실현하였다.

[0046] 비교예 1에서, N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))은 1.15 로 설정되었다. 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서의 노압차는 -5Pa 이다. 상기의 데이터로부터 볼 수 있는 바와 같이, **무산화 가열부가 가장 높은 노압을 가지며**; 따라서 본 발명의 노압분포 모드가 실현되지 않는다. N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))이 1.2 미만이어서, 노목내에 N_2 에 의하여 효과적으로 차단되는 보호커튼을 형성할 수도 없었고, 본 발명의 노압분포 모드가 실현되지 않았으므로, 연기의 역류가 발생하였고, 산세척 후에 노멀라이즈된 기판상에는 잔여 산화물이 있었다.

[0047] 비교예 2에서, N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))은 1.1 로 설정되었다. 강판의 주행방향을 따라서 노목에 인접한 하류로 부분과 무산화 가열부 사이에서의 노압차는 -4Pa 이다. 상기의 데이터로부터 볼 수 있는 바와 같이, **무산화 가열부가 가장 높은 노압을 가지며**; 따라서 본 발명의 노압분포 모드가 실현되지 않는다. N_2 공급율(노목에서의 N_2 입력(Nm^3/hr)/다양한 후속하는 노멀라이징 처리 노부분에서의 전체 N_2 입력(Nm^3/hr))이 1.2 미만이어서, 노목내에 N_2 에 의하여 효과적으로 차단되는 보호커튼을 형성할 수도 없었고, 본 발명의 노압분포 모드가 실현되지 않았으므로, 연기의 역류가 발생하였고, 산세척 후에 노멀라이즈된 기판상에는 잔여 산화물이 있었다.

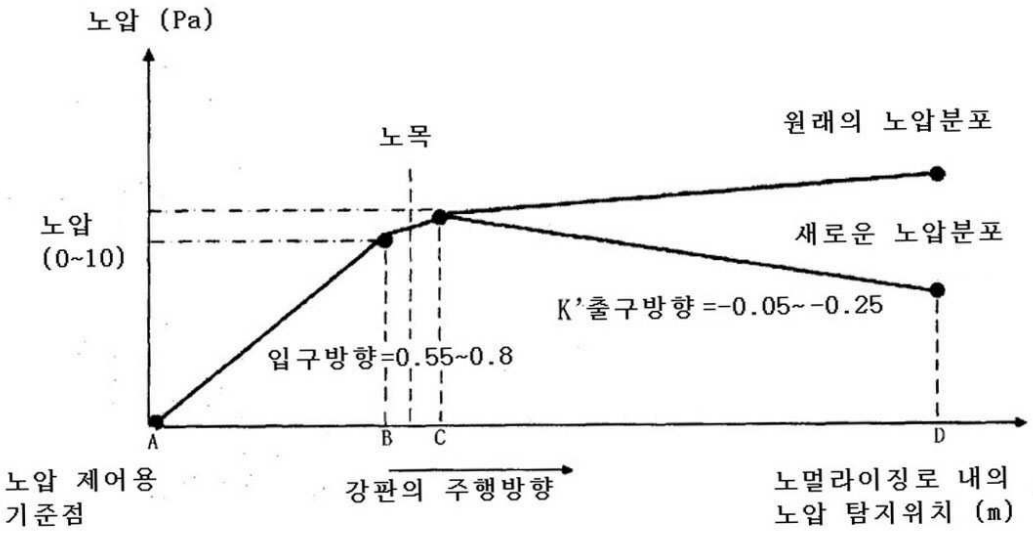
[0048] 비교예 1에 있어서, 도 3은 노목에서 무산화 가열부의 연기가 역류할 때 노멀라이징로의 노목의 후속하는 노부분내에서 탐지된 이슬점 및 산소함량의 변화 경향을 제공하며, 이 과정에서, 산세척후에 생산된 노멀라이즈된 기판의 강판면 상에는 거의 제거할 수 없는 산화물이 형성되었다. 이슬점은 연기의 수분함량을 말한다.

산업상 이용가능성

[0049] 본 발명의 고품질 노멀라이즈된 규소강 강판 생산방법은 노멀라이징 처리 단계에서의 밀집된 산화물의 형성을 성공적으로 방지할 수 있고, 노멀라이즈된 규소강 기판의 품질을 개선할 수 있다. 본 발명의 방법에 의하면, 노멀라이징 후의 단계들이 단순화되고 비용이 절감되었으며, 이는 고품질 노멀라이즈된 규소강 기판의 대량생산에 사용될 수 있다.

도면

도면1


노압 (Pa)
노목
원래의 노압분포
노압
(0~10)
새로운 노압분포
K'출구방향=-0.05~-0.25
입구방향=0.55~0.8
A
B
C
D
노압 제어용
기준점
강판의 주행방향
노멀라이징로 내의
노압 탐지위치 (m)

도면2


이슬점 변화
산소함량 변화