



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0138245
(43) 공개일자 2016년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21C 9/00 (2006.01) B21C 43/04 (2006.01)
C23C 22/78 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21C 9/00 (2013.01)
B21C 43/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7030022
(22) 출원일자(국제) 2015년03월24일
심사청구일자 2016년10월26일
(85) 번역문제출일자 2016년10월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/058823
(87) 국제공개번호 WO 2015/146943
국제공개일자 2015년10월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-066261 2014년03월27일 일본(JP)
JP-P-2014-235573 2014년11월20일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 고베 세이코쇼
일본 효고켄 고베시 주오구 와키노하마 가이간도
오리 2초메 2방 4고
(72) 발명자
덕 팜 반
일본 효고켄 고베시 나다쿠 나다하마히가시쵸 2
가부시키가이샤 고베 세이코쇼 고베 세이테츠쵸
내
(74) 대리인
제일특허법인

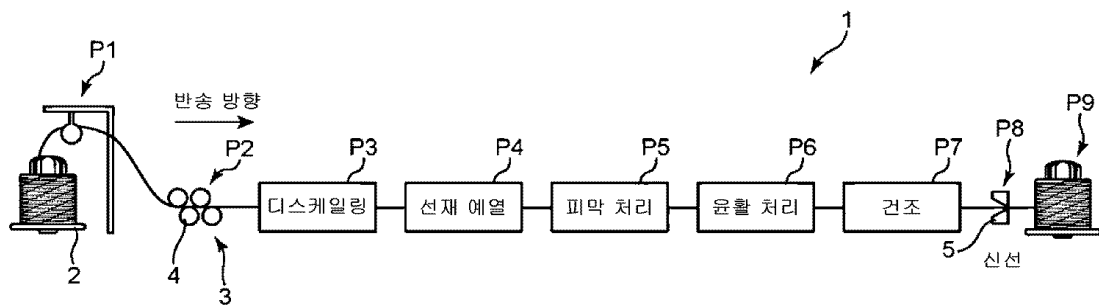
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 강선재의 연속 표면 처리 방법

(57) 요약

강선재의 표면에 현저한 가공 변질을 초래하는 일 없이, 강선재에 대하여 단시간에 생산성 양호하게 인산염 피막을 형성하는 것을 가능하게 하는 방법이 제공된다. 이러한 방법은, 냉간 가공되기 전의 강선재에 연속하여 인산염 피막을 형성하는 공정과, 인산염 피막의 형성 전에, 강선재에 대하여 그릿 형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 것에 의해 해당 강선재에 신생면을 형성하는 디스케일링 공정을 포함한다. 이러한 방법은, 보다 바람직하게는, 상기 디스케일링 공정 후에 또한 상기 피막 처리 공정 전에 강선재를 예열하는 예열 공정을 추가로 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류
C23C 22/78 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

냉간 가공되기 전의 강선재의 표면을 연속적으로 처리하기 위한 방법에 있어서,

상기 강선재에 연속하여 인산염 피막을 형성하는 공정과,

상기 인산염 피막의 형성 전에 상기 강선재의 표면에 대하여 그릿 형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 것에 의해 상기 강선재의 표면에 신생면을 생성하는 디스케일링 공정을 실행하는

강선재의 연속 표면 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 디스케일링 공정 후에 또한 상기 피막 처리 공정 전에 실행되며, 상기 강선재를 예열하는 예열 공정을 추가로 포함하는

강선재의 연속 표면 처리 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 디스케일링 공정에서는, 0.2MPa 이상 0.6MPa 이하의 분사압으로 상기 슬러리가 분사되는

강선재의 연속 표면 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 강선재의 연속 표면 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 신선 가공이나 압조(壓條) 가공 등의 냉간 가공이 원활히 실행되도록, 열간 가공된 강선재에 대해서는 인산염 피막 처리가 실행된다. 이러한 인산염 피막 처리는, 강선재를 인산염의 용액이 저류된 피복액조에 침지시켜 선재 표면에 피막을 형성하는 것으로서, 일반적으로는 코일 상태인 그대로 배치 방식으로 선재가 처리된다. 즉, 인산염 피막 처리가 실시되어야 할 강선재는, 코일 상태로 권취된 채로, 우선 산세조에 침지되고, 이 산세조에서의 산세정에 의해, 인산염 피막의 형성에 방해가 되는 스케일이 상기 강선재의 표면으로부터 제거(디스케일링(descaling))된다. 디스케일링 된 강선재의 코일은 피복액조에 침지되고, 이 피복액조에서 인산염 피막 처리가 실행된다.

[0003] 이러한 배치 방식의 처리는, 대량 생산이 가능하며 처리 비용도 저렴하다는 장점을 갖는 반면, 대량의 폐수의 처리를 필요로 한다는 문제나, 선재와 선재가 접촉하고 있는 부분에는 산세액이나 피복액이 인입되지 않아 산세나 피막의 처리 불균일이 발생하는 것과 같은 문제를 갖고 있다. 상기의 문제점을 해결하는 방법으로서, 스트랜드(strand) 상태의 강선재에 대하여 연속적으로 디스케일링, 피막 처리, 냉간 가공 등을 실행하는 인라인 방식이 검토되고 있다.

[0004] 이러한 인라인 방식은, 코일로부터 권출된 강선재에 대하여, 쇼트 블라스트 등을 이용한 물리적인 디스케일링을 우선 실행하고, 그 후에 피복액조 내에 통과시켜 피막을 형성하는 것에 의해, 배치 방식에서 문제가 되는 처리 불균일 등을 효과적으로 억제할 수 있다. 그러나, 인산염 피막은 화성(化成) 반응에 의해 형성되기 때문에, 처리 시간이 길고, 선속을 높여서 생산 능력을 높이려면, 큰 설비 공간이 필요하다는 문제가 있다.

[0005] 이러한 인라인 방식의 처리의 문제를 해결하기 위해서, 특허문헌 1 내지 특허문헌 3에 나타내는 바와 같은 기술

이 개발되어 있다.

- [0006] 특허문헌 1에는, 선재에 철·아연 입자에 의한 블라스트를 실행하고, 선재의 표면에 철·아연 합금층을 형성시키고, 그 후에 인산염 피막을 형성시키는 것에 의해, 강선재의 통선(通線) 속도를 향상시키는 것을 가능하게 하는 기술이 개시되어 있다.
- [0007] 특허문헌 2에는, 특정의 표면 조정용 사전 처리액을 이용하여 인산염 피막 처리 전에 사전 처리를 실행하는 것에 의해, 인산염 피막의 결정 미세화를 가능하게 하는 기술이 개시되어 있다. 상기 사전 처리액은, 5 μ m 이하의 입경을 가지는 Mn의 인산염 입자를 적어도 0.001 내지 30g/L의 농도로 포함하고, 알칼리 금속염 혹은 암모늄염 또는 이들 혼합물을 함유하며, 또한 해당 사전 처리액의 pH가 4 내지 13으로 조정된 것이다.
- [0008] 특허문헌 3에는, 블라스트 처리나 표면 조정제 대신에, 초고압의 워터 제트로 지립(砥粒)을 물과 함께 선재에 투사하여, 바람직한 강선재 표면 형상을 형성하고, 단시간에 인산염 피막을 형성시키는 강재의 표면 처리 방법이 제안되어 있다.
- [0009] 그러나, 상기 각 특허문헌 1 내지 3에 기재되는 기술에는 다음과 같은 과제가 있다.
- [0010] 특허문헌 1에 기재된 기술은, 철·아연 입자와 같은 특수한 입자를 이용한 디스케일링을 포함하기 때문에, 처리비용의 현저한 상승을 수반한다는 결점이 있다.
- [0011] 특허문헌 2에 기재된 표면 조정제를 이용한 디스케일링도, 인산염 피막의 결정 미세화에는 큰 효과를 갖지만, 반응 속도 자체는 높지 않으며, 따라서 생산성을 충분히 만족할 수 있는 것은 아니다.
- [0012] 특허문헌 3의 초고압의 워터 제트를 이용한 디스케일링에서는, 지립 및 물의 분사압을 높이는 것에 따라서 강선재의 표면의 가공 변질이 현저해진다. 해당 가공 변질이 현저할수록, 후속 공정에서 신선 가공이나 압조 가공 등의 냉간 가공을 실행했을 때에, 강선재의 균열이나 다이스의 소착 등의 가공 불량을 발생시킬 우려가 높아진다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 소62-207512 호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2003-160882 호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 평7-80772 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 강선재의 표면의 가공 변질을 억제하면서, 낮은 비용 및 높은 생산성을 가지고 강선재에 대하여 인산염 피막을 단시간에 형성할 수 있는 강선재의 연속 표면 처리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 제공되는 것은, 냉간 가공되기 전의 강선재의 표면을 연속적으로 처리하기 위한 방법으로서, 상기 강선재에 연속하여 인산염 피막을 형성하는 공정과, 이 인산염 피막의 형성 전에 상기 강선재의 표면에 대하여 그릿(grit)형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 것에 의해 해당 강선재의 표면에 신생면(新生面)을 생성하는 디스케일링 공정을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 연속 표면 처리 방법의 공정을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 연속 표면 처리 방법의 실시형태를 도면에 근거하여 상세하게 설명한다.

- [0018] 도 1에 도시하는 바와 같이, 본 발명의 연속 표면 처리 방법은, 강선재(조강선재)(W)에 대하여 신선 등의 냉간 가공을 실행하는 제조 라인(1)(신선 라인이나 압조 라인)에서 실행되는 것이다. 구체적으로는, 본 실시형태의 연속 표면 처리 방법은, 신선 가공 시에 다이스(5)와 강선재(W)의 사이에 윤활을 확보하기 때문에, 상기 강선재(W)의 표면 상에 윤활제의 하지(下地)인 인산염 피막을 형성하는 피막 공정(P5)과, 윤활성을 높이기 위해서 상기 인산염 피막 위에 이것을 피복하도록 금속 비누 등을 포함하는 윤활제를 부여하는 순환 공정(P6)을 포함한다.
- [0019] 보다 상세하게 설명하면, 도 1에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태의 연속 표면 처리 방법은, 권출 공정(P1)과, 교정 공정(P2)과, 디스케일링 공정(P3)과, 예열(선재 예열) 공정(P4)과, 상기 피막 처리(P5)와, 상기 윤활 처리 공정(P6)과, 건조 공정(P7)과, 신선 공정(P8)과, 권취 공정(P9)을 포함한다. 상기 권출 공정(P1)에서는, 서플라이 스탠드(2)의 코일로부터 강선재(W)가 권출된다. 상기 강제 공정(P2)에서는, 상기 권출 공정(P1)에서 권출된 강선재(W)가 교정기(3)에 의해 직선 형상으로 교정된다. 상기 디스케일링 공정(P3)에서는, 상기 강선재(W)의 표면에 부착되는 스케일이 제거된다. 상기 선재 예열 공정(P4)에서는, 디스케일링 후의 강선재(W)의 예열이 실행된다. 상기 피막 처리(P5)에서는, 상기 예열 후의 강선재(W)가 피복액조에 침지되며, 여기서 해당 강선재의 표면에 인산염 피막이 형성된다. 상기 윤활 처리 공정(P6)에서는, 피막 처리 후의 강선재에 대하여 상기 피막을 피복하도록 금속 비누 등의 윤활제가 부여된다. 이 윤활제는, 그 후단의 신선 공정(P8)에 있어서 냉간 가공이 실행될 때에, 강선재(W)의 표면과 다이스의 사이에 필요한 윤활 상태를 형성한다. 권취 공정(P9)에서는, 이와 같이 하여 신선 등의 냉간 가공이 실시된 후의 강선재(W)가 권취된다.
- [0020] 상기 디스케일링 공정(P3)과 상기 피막 처리 공정(P5)의 사이의 상기 예열 공정(P4)은 사양에 따라서 생략되어도 좋다. 또한, 윤활 처리 공정(P6)에서 이용되는 윤활제가 액체인 경우, 해당 윤활 처리 공정(P6)과 상기 신선 공정(P8)의 사이에, 예를 들어 상기 윤활제를 건조시키는 건조 공정(P7)이 실행되어도 좋다.
- [0021] 다음에, 상기 연속 표면 처리 방법으로 표면 처리되는 강선재, 및 이러한 연속 표면 처리 방법을 구성하는 각 공정의 내용에 대하여 설명한다.
- [0022] 본 실시형태의 연속 표면 처리 방법으로 처리되는 강선재(W)는, 강이나 스테인리스강 등을 열간 압연기로 장척(長尺)의 선 형상으로 압연된 것이며, 5.0mm 내지 55mm의 직경을 갖는다. 이 강선재(W)는 상기 압연 후에 코일로서 권취되어 있다. 상기 압연 후, 강선재(W)의 조직이나 기계적 특성 등을 조정하기 위해, 해당 강선재(W)에 배치로나 연속로에서 어닐링하는 등의 열처리가 가해지기도 한다.
- [0023] 상기 권출 공정(P2)에서는, 서플라이 스탠드(2)에 배치된 강선재(W)의 코일로부터 해당 강선재(W)가 라인 형상으로 권출된다. 이 서플라이 스탠드(2)는, 열간 압연 후의 강선재의 코일을, 그 축심이 상하 방향 또는 수평 방향을 향하도록 지지하는 설비이다. 강선재(W)의 권출은, 예를 들어 해당 강선재(W)를 코일의 상방 또는 제조라인의 하류측을 향하여 인발하도록 권해(卷解)하는 것, 혹은, 코일 자체를 수평면 내에 회전시키면서 강선재(W)를 권출하는 것에 의해 실행된다.
- [0024] 상기 교정 공정(P3)에서는, 교정기(3)를 이용하여 상기 강선재(W)의 감기는 성질이 교정된다. 이러한 교정기(3)는 복수의 교정 롤(4)을 포함하며, 이들 교정 롤(4)이 서플라이 스탠드(2)로부터 권출된 강선재(W)의 감기는 성질을 해소시키는 강제(強制)를 실행한다. 구체적으로는, 열간 압연 후에 코일 형상으로 권취된 강선재(W)가 상기 복수의 교정 롤(4)을 순차적으로 통과하는 것에 의해, 해당 강선재(W)의 감기는 성질이 해소된다. 교정기(3)에서 직선 형상으로 교정된 강선재는 다음의 디스케일링 공정(P3)에 제공된다.
- [0025] 상기 디스케일링 공정(P3)에서는, 교정기(3)에서 직선 형상으로 교정된 강선재(W)의 표면으로부터 스케일이 제거된다. 본 실시형태에 있어서는, 상기 강선재(W)의 표면에 그릿 형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 웨트 블라스트에 의해 해당 표면 상의 스케일의 제거가 실행된다. 이러한 디스케일링 공정(P3)의 상세는 후술한다.
- [0026] 상기 예열 공정(P4)에서는, 디스케일링된 후의 강선재(W)가 인산염 피막 처리 전에 예열된다. 해당 예열은, 예를 들어 스케일이 제거된 강선재(W)에 대하여 가열된 물이나 증기를 붙여넣는 것, 혹은 고주파 유도 가열 등에 의해 강선재를 직접 가열하는 것에 의해 실행되며, 이에 의해, 강선재(W)는 인산염 피막 처리를 위한 온도와 동일한 정도의 온도까지 예열된다. 이러한 예열은, 해당 예열 후에 인산염 피막을 형성할 때의 화성 반응을 촉진하여, 해당 인산염 피막의 형성 속도의 증가를 가능하게 한다. 이러한 예열의 상세도 잠시 후에 설명한다.
- [0027] 상기 피막 처리 공정(P5)에서는, 인산염 피막액으로의 강선재(W)의 침지에 의해, 해당 강선재(W)의 표면에 인산염 피막이 형성된다. 해당 피막은, 상기한 신선 등의 냉간 가공에 있어서 윤활제를 다이스 내로 인입하는 캐리

어의 역할을 담당하고, 윤활제로서 이용되는 석회 비누나 금속 비누 등의 하지층으로서 형성된다.

- [0028] 인산염 피막은, 화학 반응에 의해 형성되며, 처리 온도가 높을수록 해당 화학 반응이 촉진된다. 따라서, 강선재(W)뿐만 아니라 피막 처리액도 선재 예열의 온도와 동일한 정도의 온도인 60℃ 내지 80℃ 정도까지 예열되는 것이 바람직하다. 전체 산도를 높이는 것에 의해 에칭 반응이 촉진되기 때문에, 피막 반응도 촉진되는 것으로 고려된다. 따라서 전체 산도를 높이는 것은 피막 처리 시간 단축화의 수단으로서 유효하다.
- [0029] 상기 윤활 처리 공정(P6)에서는, 상기 피막 처리 공정(P5)에 있어서 인산염 피막에 의해 피복된 강선재(W)의 표면에 대하여, 석회 비누와 같은 금속 비누를 포함하는 윤활제가 해당 피막을 피복하도록 부여된다. 해당 윤활제가 액체인 경우, 다음의 건조 공정(P7)에 있어서 해당 윤활제의 건조가 실행되는 것이 바람직하다. 이와 같이 윤활제에 의해 피복된 강선재(W)에 대하여, 신선 공정(P8)으로 대표되는 냉간 가공이 가공기(신선 공정(P8)에서는 신선기(5))에 의해 실행된다. 상기 윤활제에 의한 상기 강선재(W)의 피복은, 해당 강선재(W)를 윤활하면서 냉간 가공하는 것을 가능하게 하여, 강선재의 가공을 부드럽게 실행하는 것을 가능하게 한다.
- [0030] 이러한 연속 표면 처리 방법은, 상기 피막 처리 공정(P5)의 사전 처리로서, 상기 디스케일링 공정(P3)을 포함하며, 또한 이러한 디스케일링 공정(P3)에 있어서, 강선재(W)의 표면에 대하여 그릿 형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 것을 특징으로 하고 있다. 상기 피막 처리 공정(P5) 전에 상기 예열 공정(P4)을 실행하는 것이 바람직한 것은 전술한 바와 같다. 상기 디스케일링 공정(P3)이나 예열 공정(P4)은, 상기 강선재(W)의 표면의 가공 변질을 억제하면서, 강선재(W)의 표면에 단시간에 생산성 양호하게 인산염 피막을 형성하는 것을 가능하게 한다. 그 상세를 이하에 설명한다.
- [0031] 상기 디스케일링 공정(P3)은, 상기와 같이, 그릿 형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 웨트 블라스트를 이용하여 스케일의 제거를 실행하는 것을 포함한다. 상기 웨트 블라스트는, 물과 경질 입자를 혼합한 혼합물인 슬러리를, 고압의 에어로 대상물을 향하여 복수의 노즐로부터 분사하고, 이에 의해 해당 슬러리를 강선재(W)의 표면에 충돌시켜 해당 강선재(W)의 표면의 스케일을 깎아내는 것이다.
- [0032] 상기 복수의 노즐은, 둘레 방향으로 나열하는 복수의 위치, 바람직하게는 3 이상의 위치에 각각 배치된다. 바람직하게는, 해당 복수의 노즐은, 강선재의 축심 주위의 둘레 방향으로 거의 균등한 각도 간격을 두고 배치되며, 해당 복수의 노즐에 의한 복수의 분사 영역에 의해 강선재의 표면을 전체 둘레에 걸쳐서 커버할 수 있도록 배치된다. 각 노즐의 위치는, 각 노즐의 분사 영역이 서로 간섭하지 않도록, 강선재의 반송 방향으로 분산되는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 해당 복수의 노즐은, 금속 선재의 축심을 따르는 반송 방향을 따라서 지그재그 형상(강선재의 축심을 따라서 보았을 때에 둘레 방향을 따라서 좌우 교대로 노즐이 나누어지도록)으로 배치되거나, 또는 나선 형상으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0033] 상기 웨트 블라스트에서는, 슬러리의 분사압을 적절한 범위에 들어가도록 하는 것에 의해, 분사된 연마제가 대상물에 주는 충격을 작게 억제하는 것이 가능하며, 이러한 경우에는, 쇼트 블라스트나 워터 제트(분사압 100MPa 정도)와 비교하여 대상물에의 데미지를 주기 어렵다. 구체적으로, 액체를 이용하지 않는 건식의 쇼트 블라스트를 실행한 경우나, 물은 이용하고 있어도 매우 높은 에어의 압력으로 워터 제트를 실행한 경우에는, 강선재의 표면에 생성되는 가공 변질층은 두꺼워지는 경향이 있어, 강선재의 균열이나 다이스의 소착 등의 가공 불량을 냉간 가공 시에 초래할 가능성이 있다. 이에 반하여, 물과 경질 입자의 혼합물인 슬러리를 적절한 분사압으로 강선재에 붙여넣는 웨트 블라스트를 실행하면, 쇼트 블라스트나 워터 제트와 비교하여 강선재의 표면에 생성하는 가공 변질층을 얇게 하는 것을 가능하게 하여, 연마제의 충돌에 의해 경화되는 강선재 표면의 가공 경화량이나 가공 경화 깊이 등을 작게 하는 것을 가능하게 한다. 그 때문에, 후술하는 인산염 피막의 처리 후의 냉간 가공에 있어서, 강선재의 균열이나 다이스의 소착 등의 가공 불량을 일으킬 가능성을 현저하게 저감시킨다.
- [0034] 구체적으로, 상기 슬러리는, 예를 들어 0.2MPa 이상 0.6MPa 이하의 분사압으로 분사되는 것이 바람직하다. 0.2MPa 이상의 분사압은 후술과 같은 신생면의 형성을 가능하게 한다. 또한, 0.6 MPa 이하의 분사압은, 그것보다 높은 분사압으로의 처리에 비하여, 강선재의 균열이나 다이스의 소착 등의 가공 불량률의 억제를 보다 현저하게 한다.
- [0035] 이러한 방법은 상술한 슬러리가 그릿 형상의 연마 입자를 포함한다는 특징을 갖는다. 이러한 그릿 형상의 연마 입자란, JIS Z 0311에 블라스트 처리용 금속계 연마제로서 규정되는 그릿을 의미하며, 사용 전 상태에서 능각(稜角)을 가지는 각진 형상이며, 그 표면 중의 둥근 부분이 그 입자의 전체 표면에 차지하는 비율이 1/2 미만의 입자를 가리킨다. 따라서, 이러한 그릿 형상의 연마 입자는, JIS Z 0311로 규정된 쇼트 처리용 금속계 연마제, 즉 "사용 전 상태에서 능각, 파쇄면 또는 다른 날카로운 표면 결함이 없으며, 장경(長徑)이 단경(短徑)의 2배 이내의 구형상의 입자"와는, 크게 형상이 상이한 것이다.

- [0036] 이러한 그릿 형상의 연마 입자를 이용하면, 상기와 같이 워터 제트보다 낮은 분사압으로 슬러리를 분사하는 웨트 블라스트라도 강선재의 표면에 다수의 요철을 형성할 수 있다. 또한, 그릿 형상의 연마 입자의 코너부에 의한 미세한 표면 절삭에 의해 강선재의 표면에 신생면을 얻을 수 있기 때문에, 후에 계속되는 인산염 피막 처리에 있어서 화성 반응이 촉진되어, 단시간에 인산염 피막을 얻을 수 있다. 한편, 상기 슬러리에 있어서의 상기 그릿 형상의 연마 입자의 함유율은, 상기 금속 선재(W)의 표면으로의 상기 슬러리의 분사에 의해 해당 표면에 상기 신생면을 생성하는 것이 가능해질 정도로 설정되면 좋다. 여기서, "신생면"이란, 상기 슬러리의 분사에 의해서 상기 스케일 및 낡은 금속 선재(W)의 표층이 절삭되어 그 하층의 금속 선재(W)의 새로운 부분이 나타난 표면을 말한다.
- [0037] 상기 그릿 형상의 연마 입자를 구성하는 금속의 종류는 한정되지 않는다. 디스케일링의 가공 효율의 관점에서는, 처리되는 강선재의 경도보다 경도가 높은 입자를 구성하도록 상기 금속이 선정되는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 그릿 형상의 연마 입자에는, 강선재 표면에서의 자입(刺入) 잔류를 방지하는 관점 등에서, 인성이 뛰어난 강 또는 스테인리스강이 바람직하게는 이용된다.
- [0038] 한편, 상기 "예열 공정"에서는, 인산염 피막 처리에 이용하는 인산염 피복액에 가까운 온도까지 강선재를 예열하는 것에 의해, 인산염 피막을 형성할 때의 화성 반응이 촉진되므로, 이러한 예열의 처리 조건도 연속 표면 처리의 효율에 크게 영향을 준다.
- [0039] 예를 들면, 예열에 있어서 강선재를 가열하는 온도가 60℃ 미만이면, 예열의 효과가 작아져, 인산염 피막의 형성이 불충분하게 된다. 반대로, 80℃를 초과하는 온도로의 예열은, 인산염 피복액의 액온을 과도하게 상승시켜, 가수 분해를 일으키거나, 피막 처리액을 변질시키기 때문에, 생산성이나 비용의 면에서 반대로 바람직하지 않다.
- [0040] 또한, 웨트 블라스트에서 젖은 상태로 되어 있는 강선재를 예열을 위해 건조 상태로 하면, 예열 시에 강선재의 표면에 산화 피막이 형성되고, 인산염 피막의 형성 처리에서 반응의 저해가 일어날 가능성이 있다. 그러나, 80℃ 이하의 낮은 온도로의 예열을 60초를 초과하지 않는 시간으로만 실행하는 경우는, 그 예열 중에 산화 피막이 큰 두께를 갖는 것에까지 도달할 때까지 형성되는 경우는 대부분 없다. 그 때문에, 예열 중에 생성된 산화 피막이 그 후의 인산염 피막의 형성 시에 상기 반응에 의한 저해를 일으키게 하는 일은 없으며, 따라서 예열에 의해 화성 반응이 촉진된다는 뛰어난 효과를 얻는 것이 가능해진다.
- [0041] 이상과 같이, 강선재의 표면에 현저한 가공 변질을 초래하는 일 없이, 낮은 비용 및 높은 생산성을 갖고 강선재에 대하여 인산염 피막을 단시간에 형성할 수 있는 강선재의 연속 표면 처리 방법이 제공된다. 이러한 방법은, 냉간 가공되기 전의 강선재의 표면을 연속적으로 처리하기 위한 방법으로서, 상기 강선재에 연속하여 인산염 피막을 형성하는 공정과, 이 인산염 피막의 형성 전에 상기 강선재의 표면에 대하여 그릿 형상의 연마 입자를 포함하는 슬러리를 분사하는 것에 의해 해당 강선재의 표면에 신생면을 생성하는 디스케일링 공정을 포함한다.
- [0042] 상기 그릿 형상의 연마 입자의 사용은, 해당 그릿 형상의 연마 입자의 코너부에 의한 미세한 표면 절삭에 의한, 강선재의 표면에서의 신생면의 생성에 의해, 후에 계속되는 인산염 피막 처리에 있어서의 화성 반응을 촉진하여, 단시간에 인산염 피막을 얻는 것을 가능하게 한다.
- [0043] 따라서, 이러한 연속 표면 처리 방법에서는, 상기 슬러리의 분사압을 적절한 범위, 예를 들어 0.2MPa 이상 0.6MPa 이하의 범위에 들어가면서, 웨트 블라스트를 실행하여 상기 인산염 피막의 형성을 촉진하는 것도 가능하며, 이에 의해 강선재의 표면에 생성하는 가공 변질층이나 강선재 표면의 가공 경화량, 가공 경화 깊이 등을 작게 할 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 디스케일링 공정 후에 또한 상기 피막 처리 공정의 전에 실행되며, 상기 강선재를 예열하는 예열 공정을 포함하는 경우에는, 해당 예열 공정에 의해, 상기 강선재의 온도를 인산염 피복액에 가까운 온도, 예를 들어 60℃ 이상 80℃ 이하의 온도에 근접시킬 수 있고, 이에 의해 인산염 피막을 형성할 때의 화성 반응을 촉진할 수 있다. 그 때문에, 강선재에 대하여 보다 단시간에 생산성 양호하게 인산염 피막을 형성하는 것이 가능해진다.
- [0045] (실시예)
- [0046] 다음에, 실시예 및 비교예를 참조하는 것에 의해, 상기 연속 표면 처리 방법의 작용 효과를 더욱 상세하게 설명한다.
- [0047] 상기 실시예 및 비교예는, 모두, 강(SUJ2)제의 강선재($\phi 11.0\text{mm}$)에 대한 구형상화 어닐링, 연속 표면 처리, 신

선, 압조를 이들 순서로 실행하는 실험에 근거한다. 상기 연속 표면 처리는, 웨트 블라스트에 의한 디스케일링, 예열, 인산염 피막 처리, 석회 비누를 이용한 윤활, 및 건조를 포함한다.

- [0048] 상기 실험의 조건의 상세는 이하와 같다.
- [0049] (1) 디스케일링에 의해 제거되어야 할 스케일
- [0050] 화학 조성 : Fe_3O_4 (60%), Fe_2O_3 (40%)
- [0051] 두께 : $2\mu\text{m}$
- [0052] (2) 웨트 블라스트에 대하여
- [0053] 사용되는 장치 : 마코(주)제 범용 웨트 블라스트 장치
- [0054] 연마재 : VULKAN INOX GmbH제 GRITTAL GH10
- [0055] 평균 지립 반경 : $0.113\mu\text{m}$
- [0056] 에어 압력 : 0.4MPa
- [0057] 선재와 노즐 각도 : 90° 부근
- [0058] 선재와 노즐의 거리 : 100mm
- [0059] 슬러리 중의 지립 농도 : 15%
- [0060] (3) 예열에 대하여
- [0061] 사용하는 열 매체 : 온수(40°C 내지 80°C)
- [0062] 처리 시간 : 60s
- [0063] (4) 인산염 피막에 대하여
- [0064] 사용되는 인산염 처리제 : 일본 파카라이징 PB-3670X
- [0065] 전체 산도 : 90pt ※
- [0066] 피막액 온도 : 40°C 내지 80°C
- [0067] 처리 시간 : 10s
- [0068] ※ 전체 산도에 이용하는 "pt"는, 인산염 피막 처리액의 농도 단위로, 인산염 피막 처리액 10ml를 중화하는데 필요로 하는 0.1N의 NaOH의 ml수인 것이다.
- [0069] (5) 윤활에 대하여
- [0070] 사용되는 석회 비누 : 이노우에 석회 공업 MAC-A20
- [0071] 처리 온도 : 40°C 내지 80°C
- [0072] 처리 시간 : 10s
- [0073] (6) 기타
- [0074] 신선의 감면율 : 12%($\phi 11\text{mm} \rightarrow \phi 10.3\text{mm}$)
- [0075] 압조 : 전방 압출 가공, 감면율 50%
- [0076] 상술한 실험의 결과를 표 1에 나타낸다. 표 1에 있어서 "신선 결과"나 "압조 결과"를 나타내는 기호 중, "×"은 바로 소착이나 균열이 발생한 것, "○"은 소착이나 균열이 없이 냉간 가공이 가능한 것, "△" 소착이 생기지 않지만, 다이스의 수명이 약간 짧아지거나 소착의 징후가 보인 것을 나타낸다. 본 발명자들은, 이 실험에 있어서 "신선 결과" 및 "압조 결과"의 어느 쪽에도 ×가 없는 경우에 처리 후의 강선이 충분한 성능을 갖는 것을 확인하고, 이것을 바람직한 실시예, 한쪽만이 ×가 아닌 것이 이에 준하는 실시예로서 취급하고 있다.

[0077] [표 1]

	디스케일링			선속	예열	전체 산도	피막 부착량	실험 결과	
	방법	입자 형상	입자 재질					신선 결과	압조 결과
예 01	WB	구	강	20m/분	무	90pt	2.7(g/m ²)	×	—
예 02	SB	구	강	20m/분	무	90pt	2.8(g/m ²)	×	—
예 03	WJ	구	강	20m/분	무	90pt	3.2(g/m ²)	×	—
예 04	WJ	그릿	강	20m/분	무	90pt	5.0(g/m ²)	△	×
예 05	WB	그릿	강	20m/분	무	90pt	5.2(g/m ²)	○	○
예 06	WB	그릿	강	40m/분	유 (40°C)	90pt	4.2(g/m ²)	○	△
예 07	WB	그릿	강	40m/분	유 (60°C)	90pt	5.0(g/m ²)	○	○
예 08	WB	그릿	강	40m/분	유 (80°C)	90pt	6.4(g/m ²)	○	○
예 09	WB	그릿	알루미나	40m/분	유 (80°C)	90pt	6.2(g/m ²)	△	△

[0078]

[0079]

표 1의 실험예 1 내지 실험예 5에 주목하면, 디스케일링에 구형상의 연마 입자를 이용한 실험예 1 내지 3의 피막 부착량이 2.7g/m² 내지 3.2g/m²인 것에 반하여, 그릿 형상의 연마 입자를 이용한 실험예 4, 5에서는, 피막 부착량이 5.0g/m², 5.2g/m²로 되어 있어, 피막 부착량이 대폭 증가되어 있는 것을 알 수 있다. 이것으로부터, 디스케일링에 그릿 형상의 지립(연마 입자)을 이용하는 것에 의해, 생산성을 대폭 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0080]

또한, 표 1의 실험예 4, 실험예 5에 주목하면, 워터 제트(WJ)를 이용하여 디스케일링을 실행한 실험예 4와, 웨트 블라스트(WB)를 이용하여 디스케일링을 실행한 실험예 5에서는, 피막 부착량은 거의 동일하게 되어 있다. 그런데, "신선 결과"나 "압조 결과"를 보면, 웨트 블라스트(WB)가 워터 제트(WJ)보다 뛰어난 신선성이나 압조성을 나타내고 있다. 구체적으로, 실험예 4에서는, 신선은 가능한 것에 반하여 압조는 곤란하지만, 실험예에서는 신선 및 압조 중 어느 쪽에 대해서도 양호한 결과를 얻을 수 있다. 이것으로부터, 적절한 분사압으로의 웨트 블라스트에 의한 디스케일링은, 강선재의 표면에 대한 가공 변질을 억제하고, 신선이나 압조와 같은 가공성을 향상시킨다는 효과를 보다 현저하게 하다는 것을 알 수 있다.

[0081]

한편, 표 1의 실험예 6 내지 실험예 8에 주목하면 예열 온도가 높을수록 피막 부착량이 증가하고, 신선성과 가공성이 양호해진 것을 알 수 있다. 예열 온도가 40°C인 실험예 6에서의 피막 부착량이 4.2g/m²이며, 압조 후의 샘플에 소착의 징후를 나타내는 광택은 보여지는 것에 반하여, 예열 온도가 각각 60°C 및 80°C인 실험예 8 및 실험예 9에서는 피막 부착량이 5.0g/m² 내지 6.4g/m²가 되어 압조 후의 표면도 보다 바람직한 상태가 된다. 이

것으로부터, 피막 처리에 앞서 예열을 실행하는 것, 바람직하게는 60℃ 이상 80℃ 이하의 예열을 실행하는 것에 의해, 처리 선속을 향상시킬 수 있어, 생산성을 대폭 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0082] 부가하여, 그릿 형상의 지립의 재질이 강인 실험예 8에 대하여, 지립의 재질이 알루미늄인 실험예 9에서는, 피막 부착량은 거의 동일한데, 다이스 수명이 약간 짧아졌기 때문에, "신선 결과"나 "압조 결과"는 △의 평가로 되어 있다. 이것은, 알루미늄은 강에 비해 인성이 떨어지기 때문에, 디스케일링 중에 해당 알루미늄이 선재에 자입 잔존하여, 후속 공정의 신선 가공이나 압조 가공시에 소착을 일으키게 했기 때문인 것으로 고려된다. 이것으로부터, 그릿 형상의 지립의 재질은 인성이 높은 강이 보다 바람직한 것으로 고려된다.

[0083] 또한, 금회 개시된 실시형태는 모든 점에서 예시이고 제한적인 것은 아닌 것으로 고려되어야 하는 것이다. 특히, 금회 개시된 실시형태에 있어서, 명시적으로 개시되어 있지 않은 사항, 예를 들어 운전 조건이나 조업 조건, 각종 파라미터, 구성물의 치수, 중량, 체적 등은, 당업자가 통상 실시하는 범위를 일탈하는 것이 아니라, 통상의 당업자이면, 용이하게 상정하는 것이 가능한 값을 채용하고 있다.

도면

도면1

