

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
C23C 14/06 (2006.01)  
C23C 14/56 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0057608  
(43) 공개일자 2006년05월26일

(21) 출원번호 10-2006-7002890  
(22) 출원일자 2006년02월10일  
    번역문 제출일자 2006년02월10일  
(86) 국제출원번호 PCT/SE2004/001171  
    국제출원일자 2004년08월09일

(87) 국제공개번호 WO 2005/014876  
    국제공개일자 2005년02월17일

(30) 우선권주장 0302207-6 2003년08월12일 스웨덴(SE)

(71) 출원인 산드빅 인터렉츄얼 프로퍼티 에이비  
스웨덴 에스-811 81 산드비켄

(72) 발명자 헨틴 슈티겐베르크, 안나  
스웨덴 에스-811 52 산드비켄 슈테른가탄 9  
슈이스키, 미카엘  
스웨덴 에스-811 34 산드비켄 모스베켄 75씨

(74) 대리인 김양오  
송재련

심사청구 : 없음

(54) 신규한 금속 스트립 제품

요약

본 발명은, 스트립의 한쪽 또는 양쪽에 치밀하고 단단한 내마모성 코팅을 갖는, 코팅강 스트립 제품에 관한 것이다. 상기 코팅의 두께는 전체적으로 최대 25 $\mu$ m이고, 상기 코팅의 경도는 600 HV 이상이며, 강철 스트립의 인장강도는 1200 MPa 이상이다. 코팅은 바람직하게는 전자 빔 증착으로 적용되며, 코팅은 예를 들어 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 될 수 있다. 코팅된 금속 스트립은 페이퍼 및 프린팅 산업용 닥터 및 코터 블레이드를 제조하기에 유용하다.

대표도

도 3

명세서

기술분야

본 발명은, 매우 단단하고(hard) 치밀한(dense) 코팅을 갖는, 신규한 코팅 강(coated steel) 스트립 재료에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 금속 스트립 기재 상에 단단하고 치밀한 코팅이 매우 우수하게 접착되는 연속 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정으로, 이러한 강철 스트립을 제조하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은, 이들이 코터 및 닥터 블레이드(coater and doctor blade) 적용에 사용되기 적합하도록 경질 코팅이 우수하게 접착되어 있는, 코팅강 스트립에 관한 것이다.

### 배경기술

닥터 및 코터 블레이드는, 회전 롤로부터 페이퍼 및 프린팅 잉크를 각각 벗겨내기 위하여(scrape) 페이퍼 및 프린팅 산업(paper and printing industry)에서 사용한다. 이와 관련하여, 롤 상 및 코터 또는 닥터 블레이드 상에 마모가 일어나 문제가 발생하는 경우가 많다. 코터 및 닥터 블레이드는 일반적으로, 경화강(hardened steel) 스트립으로 제조한다. 마모의 문제점을 줄이기 위한 일반적인 한 방법은, 이를 코터 또는 닥터 블레이드 형태의 이의 최종 구조로 제조한 후, 내마모성 코팅을 강철 블레이드에 적용하는 것이다. 이와 관련하여, 기재 및 내마모성 코팅 간의 결합-코트(bond-coat)로서 작용하도록 니켈 층이 일반적으로 적용되어야 한다.

따라서, 내마모성 코팅을 사용할 수 있으나, 원하는 품질을 충족시킬 수 있는 비용-효율적이고 환경 친화적인 방법을 찾기는 어려운 것으로 알려져 있다. 내마모성 코팅이 적용되어 있는 코터 또는 닥터 블레이드의 비용은 현재 매우 높다. 또한, 프린팅 산업 또는 페이퍼 밀(mill)에 사용하는 동안 발생하는 품질 문제에 대한 비용도 높다. 따라서, 비용의 이유로, 바람직하게는 강철 스트립의 제조에 통합된, 연속적인 롤-투-롤 코팅 공정이 요구된다. 또한, 품질의 이유로, 기재에 매우 우수하게 접착되는 치밀한 코팅이 유리하다. 비용의 관점에서, 어떤 개별적인 결합-코트가 필요 없도록 내마모성 코팅이 우수하게 접착되어 있다면 또한 더 유리하다.

완성된(finished) 코터 또는 닥터 블레이드의 기능적 품질을 위해, 치밀한 코팅의 우수한 접착이 요구된다. 접착이 나쁘거나 코팅이 다공성이거나 조잡하면, 코팅이 벗겨지기 시작하거나 그레인 또는 소형 조각이 떨어지거나(torn off), 금이 가는 문제점(fissure problems)이 발생하는 등, 코터 블레이드 또는 닥터 블레이드를 사용하는 동안에 문제가 발생한다. 대체로, 닥터 블레이드에서 이러한 형태의 문제점으로 인해 열등한 프린팅 품질이 얻어지거나, 페이퍼 밀에서 불량한 코터 블레이드를 바꾸기 위해 많은 빈번한 중단이 요구되므로, 품질 및 비용 관점에서 이는 허용되지 않는다. 페이퍼 밀과 같은 공정 산업에서, 중단은 각각 매우 비용이 많이 들며 피해야만 한다.

코팅 일반적인 제조 방법 몇가지와, 다른 형태의 코팅 몇가지가 사용되고 있다. 다음과 같이 예를 들 수 있다:

- 대부분  $Al_2O_3$ 로 구성되고  $TiO_2$  및/또는  $ZrO_2$ 가 첨가될 수 있는 세라믹 코팅. 이러한 형태의 코팅은 일반적으로 열 스프레이 법(thermal spray method)을 사용하여 적용되고, 이러한 방법의 예는 예를 들어 US-A-6 431 066에 기재되어 있으며, 여기서 세라믹 코팅은 닥터 블레이드의 한 가장자리를 따라 적용된다. 또다른 예시적인 방법은 EP-B-758 026에 기재되어 있으며, 여기서 내마모성 코팅은, 열 스프레이를 포함하는 다소 복잡한 연속 공정에서 몇가지 코팅 단계를 사용하여 한 가장자리를 따라 적용된다. 열 스프레이 방법은 일반적으로 몇가지 중요한 단점을 갖는다. 형성된 코팅이 거칠며, 이는 코팅 후 표면에 폴리싱 또는 다른 추가적인 처리가 일반적으로 행해져야 한다는 것을 의미한다. 열 스프레이 코팅은 또한 일반적으로 고도의 다공성(porosity)을 가지며, 이는 얇은 치밀한 코팅을 일반적으로 얻을 수 없다는 것을 의미한다. 또한, 열 스프레이된 코팅의 두께는 일반적으로 다소 두껍다. 코터 및 닥터 블레이드의 경우, 세라믹 코팅의 두께는 대개 20-100  $\mu m$  범위이다. 사용하는 동안, 두껍고 조잡한 코팅은 금이 형성되거나 그레인이 표면으로부터 떨어질 위험이 증가한다. 많은 경우에, 세라믹 코팅의 접착을 개선하기 위하여, 값비싼 니켈 또는 니켈 합금을 결합-코트로서 또한 사용해야 한다.

- 대개 순수한 니켈 또는 크롬으로 구성되거나, 니켈-인과 같은 화합물의 형태인 금속 코팅. 이들 형태의 금속 코팅은 일반적으로 도금법, 및 특히 전해 도금으로 적용된다. 전해 도금법은 몇가지 단점을 가지며, 중요한 한 단점은 균일한 두께를 얻기 어렵고, 또한 층의 접착이 열등할 수 있다는 것이다. 또한, 도금 공정이 환경 친화적이지 못하며, 반대로 이들 공정은 대개 환경 문제를 일으킨다.

- 내마모성 입자, 예를 들어 SiC를 포함하는 니켈 코팅과 같은 코팅 조합물. 이러한 방법의 일례는 WO 02/46526에 기재되어 있으며, 여기서 몇몇 단계에서의 전해 니켈 코팅 연속 공정에서, 하나 이상의 이들 단계에 마모 입자를 첨가함으로써, 상이한 층들이 적용된다. 이 방법은 또한 몇가지 단점을 갖는데, 원칙적으로는 상기된 전해 도금에서와 동일한 단점이지만, 니켈이 결합-코트로서 광범위하게 사용된다는 단점을 또한 가지며, 이는 코팅이 매우 고비용임을 의미한다.

따라서, 상기 실시예에 기재된 것과 같은 방법은 본 발명에 사용될 수 없다.

## 발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 일차적인 목적은, 치밀한 코팅 및 기재 간의 접착이 향상된 단단한 및 내마모성의 코팅 금속 스트립을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 강철 스트립의 제조에 통합된 연속 롤-투-롤 공정으로 비용-효율적인 코팅을 얻는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은, 치밀한 내마모성 코팅 층을 갖는 코팅강 스트립 제품을 제공하여, 상기 재료의 코터 및 닥터 블레이드 제조가 가능하도록 하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은, 개별 블레이드 제조에 제조 단계를 추가할 필요 없이, 스트립 제조 라인에 포함된 롤-투-롤 공정의 연속 코팅에 직접 연계하여 닥터 또는 코터 블레이드를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은, 가능한한 균일한 두께를 갖는 코팅을 얻는 것이다.

이들 및 다른 목적은 놀랍게도, 특허청구범위 제 1항에 따른 코팅강 제품을 제공함으로써 달성되었다. 추가적인 바람직한 실시형태는 종속항에 정의된다.

치밀하고 단단한 내마모성 코팅의 코팅을 갖는 경화성 스트립 강(hardenable strip steel) 형태의 최종 제품은, 로토그래비어(rotogravure) 또는 플렉소그래비어(flexogravure) 프린팅용 닥터 블레이드, 또는 페이퍼 제조에서의 페이퍼 스크래핑(scraping)용 코터 블레이드, 또는 페이퍼 제조에서 페이퍼 크레이핑(creping)에 사용하기 위한 크레이핑 블레이드와 같은, 닥터 및 코터 블레이드 적용예에 적합하다. 이들은, 블레이드 상에 마모가 자주 일어나며, 마모가 롤과의 접촉에 기인하거나 연마 광물을 포함하는 페이퍼에 기인하는 적용예 모두이다. 적합한 코팅은, 접착이 우수한 치밀한 내마모성 코팅 층을 가지며, 이는 단단하지만 사용하는 동안 작업 부하(work-load) 및 압력을 견디기에 충분하도록 인성(tough)이고, 취성 또는 떨어짐(tearing off)의 경향이 없다.

최종 제품이 마모되는 것을 막기 위하여, 한층 이상의 내마모성 코팅으로 코팅된 제품을 갖는 것이 바람직하다. 한쪽(one-sided) 및 두쪽(two-sided) 코팅을 모두 사용할 수 있다. 한쪽 코팅은 비용 관점에서 바람직하고, 가급적이면, 그리고 플렉소그래비어 프린팅에 사용하기 위한 닥터 블레이드 적용예에 특히 사용되어야 하며, 한쪽 코팅은 일반적으로 필요한 수명을 견뎌낼 것이다. 보다 심한 조건에서 또는 장기간의 가동 기간(running times)동안 사용되는 블레이드 적용예의 경우, 두쪽 코팅이 바람직할 수 있다. 이와 달리, 예를 들어 비코팅 쪽 상의 가장자리를 따라 소성 변형(plastic deformation)이 일어나는 문제, 또는 때때로 한 점으로부터 벗겨져, 코터 블레이드의 가장자리로부터 재료가 국부적으로 벗겨지도록 할 수 있는, 비코팅 쪽의 가장자리를 따르는 재료 빌드-업(build-up)이 존재하는 문제가 발생할 수 있다.

본 발명에 기재된 방법은, 한쪽 상의 두께가 전체적으로  $25\mu\text{m}$  이하, 일반적으로는 전체적으로  $20\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는 전체적으로  $15\mu\text{m}$  이하인 얇은 단단하고 치밀한 내마모성 층의 얇은 코팅에 적합하며, 또는 기껏해야 전체적으로 최대  $12\mu\text{m}$  또는 심지어 최대  $10\mu\text{m}$ 가 비용 관점에서 바람직하다. 더 두꺼운 코팅을 코팅하려면, 10층 이하의 다층을 사용함으로써 최적의 비용 대 특성을 달성할 수 있으며, 이 때 각 층은 0.1 내지  $15\mu\text{m}$  두께, 적합하게는 0.1 내지  $10\mu\text{m}$ , 또는 더 적합하게는 0.1 내지  $7\mu\text{m}$ , 바람직하게는 0.1 내지  $5\mu\text{m}$  및 더더욱 바람직하게는 0.1 내지  $3\mu\text{m}$ 이다.

코팅은 분당 최소 2.5미터, 바람직하게는 분당 최소 5m, 가장 바람직하게는 분당 최소 10m의 속도로 실시한다.

코팅은, 처리된 재료에 의한 마모 및 전단(shear)을 견디기 위하여, 충분히 내마모성이어야 하며, 다른 한편으로는 경제적이유 및 취약성/취성(fragility/brittleness)으로 인해, 지나치게 두꺼워서는 안된다. 코터 블레이드 및 닥터 블레이드 적용예를 위하여, 코팅 및 기재 재료의 두께 간의 비율은, 0.1% 내지 12%, 일반적으로 0.1 내지 10% 및 일반적으로 0.1 내지 7.5%, 가장 바람직하게는 0.1 내지 5%가 되어야 한다.

내마모성은,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  또는  $\text{ZrO}_2$  또는 이들 산화물의 혼합물 형태, 바람직하게는  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -계의 치밀한 산화물 코팅 층을 하나 이상 증착함으로써 얻을 수 있다. 요건에 따라, 코팅 내에 혼합 산화물을 사용함으로써 최적의 원하는 경도 및 인성을 얻을 수 있다. 산화알루미늄 및 다른 선택된 산화물을 공동-증착 시킴으로써 이를 얻을 수 있다. 바람직하게는, 이는 산화알루미늄 및 다른 산화물, 바람직하게는  $\text{TiO}_2$  및/또는  $\text{ZrO}_2$ 의 공동 증착이 될 수 있다. 다층을 또한 사용하여, 층 내에 상이한 산화물을 갖는 10 이하의 층을 가짐으로써, 산화물의 조합이 경도 및 인성을 최적화하도록 할 수 있다.

필수적으로 산화물로 구성되는 상기 내마모성 코팅을 변형시켜, 금속 코팅과 같은 다른 치밀하고 단단한 코팅을 또한 본 발명에 사용할 수 있다. 비용을 가능한 한 줄이기 위하여 간단하고 저렴한 코팅이 바람직한 경우, 본질적으로 순수한 Cr과 같은 단단한 금속 코팅을 사용할 수 있다.

본 발명의 또다른 변형은, 경우에 따라  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$  또는  $ZrO_2$ , 또는 이들 산화물의 혼합물 형태, 바람직하게는  $Al_2O_3$ -계의 산화물과 또한 조합하여, 예를 들어 TiN, TiC 또는 CrN과 같은 전이 금속 탄화물 및/또는 질화물의 층/코팅을 사용하는 것이다. 10 이하의 층을 갖는 다층 시스템을 사용함으로써, 몇 층의 상이한 산화물 및 질화물의 조합물로 존재하는 코팅은, 최적의 원하는 경도 및 인성을 훨씬 더 증진시킬 수 있다.

코터 또는 닥터 블레이드 상의 마모 및 전단력을 견디기 위하여, 얇은 코팅의 경도는 600HV 이상, 더 적합하게는 700 HV 이상, 바람직하게는 800 HV 이상, 가장 바람직하게는 900 HV 이상이 되어야 한다.

각 층의 허용오차(tolerance)는, 400 mm 이하의 스트립 폭에서 층 두께의 최대 +/- 10% 이다. 이는, 매우 좁은(tight) 허용오차를 얻을 수 있다는 것을 의미하고, 이는 제품의 사용 동안의 정확도(precision) 및 품질을 위해 유리하다. 도금 또는 열 스프레이에 비해, 이는 훨씬 고도의 허용오차를 보인다. 예를 들어, 도금에서 소위 도그-본(dog-bone) 효과가 나타나며, 이로 인해 다양한 두께의 층이 얻어진다. 이러한 경우, 층은 일반적으로 층 두께의 +/- 50% 이상으로 다양하다.

임의의 개별적인 결합-코트가 필요 없지만, 예를 들어 인성을 증진시키기 위하여, 기술적인 관점에서 필요하다면, 층 중 하나에 니켈층을 여전히 사용할 수 있다. 니켈은 고가이므로, 이는 일반적으로 매우 얇은 층 단독으로, 적합하게는 0 내지  $2\mu m$ , 바람직하게는 0- $1\mu m$  및 가장 바람직하게는 0- $0.5\mu m$ 로 사용한다. 그러나, 임의의 가능한 니켈층은 기재 인접 층이 아니다.

#### 코팅되는 기재 재료의 설명

코팅되는 재료는, 코터 또는 닥터 블레이드 적용에 적합한 우수한 기본 기계 강도(basic mechanical strength)를 갖는다. 바람직하게는, 이는 경화(hardened) 및 템퍼링(tempered) 상태의 경화성 강, 또는 선택적으로 WO 93/07303에 개시된 합금과 같은 침전 경화성 강(precipitation hardenable steel)이 되어야 하며, 여기서 최종 상태에서 인장 강도 수준 1200 MPa 이상, 또는 바람직하게는 1300 MPa 이상, 또는 기껏해야 1400 MPa, 또는 심지어 1500 MPa를 얻을 수 있다. 코터 또는 닥터 블레이드를 부식 환경에서 사용하려는 경우, 강철 합금은 또한 우수한 기본 내부식성이 가능하도록 크롬이 충분히 첨가되어야 한다. Cr 함량은 이 경우에 10 중량% 이상, 또는 적어도 11%, 또는 바람직하게는 최소 12%가 되어야 한다.

코팅 방법은, 상기 형태의 강철 합금으로 만들어지고, 우수한 고온 가공성(workability)을 가지며 얇은 크기로 냉간 압연될 수도 있는 스트립의 형태인, 임의의 종류의 제품 상에 적용 가능하다. 합금은 또한, 형성(forming), 그라인딩, 셰이빙(shaving), 커팅, 폴리싱, 스템핑 등과 같은 단계를 포함하는 제조 공정에서 코터 또는 닥터 블레이드 적용으로 쉽게 제조될 수 있어야 한다. 스트립 기재 재료의 두께는 일반적으로 0.015mm 내지 5.0mm 및 적합하게는 0.03mm 내지 3mm이다. 바람직하게는 이는 0.03 내지 2 mm 및 훨씬 더 바람직하게는 0.03 내지 1.5mm이다. 기재 재료의 폭은, 코팅이 슬리팅(slitting) 작업 전에 이루어지는지 또는 후에 이루어지에 따라 결정된다. 또한, 상기 폭은 바람직하게는 코터 또는 닥터 블레이드의 최종 폭으로 추가 제조하기 적합한 폭이 되도록 선택되어야 한다. 그러므로, 기재 재료의 폭은 원칙적으로 1 내지 1500mm, 적합하게는 1 내지 1000mm, 또는 바람직하게는 1 내지 500mm, 또는 훨씬 더 바람직하게는 5 내지 500mm이다. 기재 재료의 길이는 적합하게는 10 내지 20 000mm, 바람직하게는 100 내지 20 000m이다.

#### 코팅 방법의 설명

이들이 연속적인 균일하고 접착성인 층을 제공하는 한, 코팅 매질을 적용하기 위한 다양한 물리적 또는 화학적 증착 방법 및 코팅 공정을 사용할 수 있다. 예시적인 증착법으로서, 화학 증착(CVD), 금속 유기 화학 증착(MOCVD), 스퍼터링 및 저항 가열(resistive heating), 전자 빔, 유도, 아크 저항 또는 레이저 증착법에 의한 증착(evaporation)과 같은 물리적 증착(PVD)을 들 수 있으며, 본 발명에서는 특히 전자 빔 증착(EB)이 증착에 바람직하다. 선택적으로, 단단하고 치밀한 층의 우수한 품질 코팅을 더욱 보장하기 위하여, EB 증착이 플라즈마 활성화될 수 있다.

본 발명을 위하여, 코팅 방법이 롤-투-롤 스트립 제조 라인에 통합되는 것이 예비-필요조건(pre-requisite)이다. 이어서 경질 코팅은 롤-투-롤 공정의 전자 빔 증착(EB)에 의해 증착된다. 다층이 필요한 경우, 몇개의 EB 증착 챔버를 직렬로 통

합함으로써 이들을 형성할 수 있다. 금속 코팅은, 본질적으로 순수한 금속 막을 확보하기 위하여, 감압 하 최대  $1 \times 10^{-2}$  mbar의 압력에서 어떤 반응 가스의 첨가 없이 증착할 수 있다. 금속 산화물은, 감압 하에서 챔버 내에 반응성 가스로서 산소 공급원을 첨가하여 증착시켜야 한다. 산소의 부분압은  $1-100 \times 10^{-4}$  mbar 범위가 되어야 한다. 예를 들어 TiN, TiC 또는 CrN과 같은 전이 금속 탄화물 및/또는 질화물, 또는 예를 들어 금속 산화물과 이의 혼합물과 같은 다른 형태의 코팅을 얻으려는 경우, 원하는 화합물의 형성이 가능하도록 반응성 가스의 부분압과 관련하여 코팅동안 조건을 조절해야 한다. 산소의 경우,  $H_2O$ ,  $O_2$  또는  $O_3$ , 바람직하게는  $O_2$ 와 같은 반응성 가스를 사용할 수 있다. 질소의 경우,  $N_2$ ,  $NH_3$  또는  $N_2H_4$ , 바람직하게는  $N_2$ 와 같은 반응성 가스를 사용할 수 있다. 탄소의 경우, 예를 들어  $CH_4$ ,  $C_2H_2$  또는  $C_2H_4$ 와 같은 임의의 탄소 함유 가스를 반응성 가스로서 사용할 수 있다. 모든 이러한 반응성 EB 증착 공정은 플라즈마 활성화 가능하다.

우수한 접착이 가능하도록, 다른 형태의 세정 단계를 사용한다. 무엇보다도 특히, 비제거시 코팅 공정의 효율 및 코팅의 접착 및 품질에 불리하게 작용할 수 있는 오일 잔류물을 모두 제거하기 위하여, 적절한 방식으로 기재 재료의 표면을 세정해야 한다. 또한, 일반적으로 항상 강철 표면 상에 존재하는, 매우 얇은 본래의(native) 산화물 층을 제거해야 한다. 이는 바람직하게는, 코팅 증착 전에 표면의 전-처리를 포함시킴으로써 실시 가능하다. 따라서, 이 롤-투-롤 제조 라인에서, 제 1 제조 단계는 바람직하게는, 제 1 코팅을 우수하게 접착시키기 위한 금속 스트립 표면의 이온 보조 에칭(ion assisted etching)하는 것이다(도 3 참조).

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속 스트립의 개략 단면도를 도시한다.

도 2는 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 금속 스트립의 개략 단면도를 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 코팅 금속 스트립 재료를 제조하기 위한 제조 라인을 개략적으로 도시한다.

### 실시예

이제 본 발명의 실시형태의 두 실시예를 더 상세히 기재한다. 제 1 실시예(도 1)는, 완전한 스트립 폭의 기재 재료(3)의 코팅(1,2)을 포함하여 이루어진다. 기재 재료는, 경화성 탄소강 또는 경화성 스테인리스 크롬 강과 같은 상이한 합금으로 만들어질 수 있다. 다른 실시예(도 2)는 강철 스트립(5)의 코팅(4)을 포함하여 이루어지며, 이는 코팅 공전 전에, 원칙적으로 코터 블레이드의 최종 폭의 두배 폭으로 슬리팅 및 가장자리 처리된다(edge treated). 코팅 동안, 주된 쪽(main sides) (7,8) 및 좁은 측면 쪽(9,10)을 모두 코팅함으로써, 스크래핑 또는 커팅 가장자리(11,12) 주변에 완전한 코팅을 얻는다. 적합하게는, 측면쪽(9,10)은 다소 좁은 주된 쪽(7)과 동시에 코팅된다. 주어진 실시예는 단지 본 발명에 대한 예시적인 실시예이며, 본 발명을 제한하지 않는다.

기재 재료는 경화에 적합한 조성을 가져야 하며, 이는 다음과 같다:

- 0.1-1.5% C, 0.001-4% Cr, 0.01-1.5% Mn, 0.01-1.5% Si, 1% 이하의 Ni, 0.001-0.5% N, 잔량은 본질적으로 Fe인 경화성 탄소 강; 또는
- 0.1-1.5% C, 10-16% Cr, 0.001-1% Ni, 0.01-1.5% Mn, 0.01-1.5% Si, 3% 이하의 Mo, 0.001-1.5% N, 잔량은 본질적으로 Fe인 경화성 크롬 강; 또는
- 0.001-0.3% C, 10-16% Cr, 4-12% Ni, 0.1-1.5% Ti, 0.01-1.0% Al, 0.01-6% Mo, 0.001-4% Cu, 0.001-0.3% N, 0.01-1.5% Mn, 0.01-1.5% Si, 잔량은 본질적으로 Fe인 침전 경화성 강.

### 실시예 1

실시예의 기재 재료의 화학적 조성은 산드빅 내부명 20C2 및 13C26에 따르며, 본질적으로 하기 명목상의 조성을 갖는다:

산드빅 20C2: 1.0 중량% C, 1.4 중량% Cr, 0.3 중량% Si 및 0.3 중량% Mn; 및

산드빅 13C26: 0.7 중량% C, 13 중량% Cr, 0.4 중량% Si 및 0.7 중량% Mn.

우선, 상기와 같은 화학 조성으로 통상적인 야금 제강(metallurgical steelmaking)을 통해 기재 재료를 제조한다. 그리고 나서, 이를 중간 크기까지 열간 압연한 후, 최종 두께 0.2mm 및 폭 최대 400mm까지 몇 단계로 냉간 압연하되, 상기 압연 단계들 사이에 재결정 단계를 다수 포함한다. 그리고 나서, 스트립 강을 원하는 기계적 강도 수준까지 경화 및 템퍼링하며, 본 발명에 따라 이는 적어도 1200MPa가 되어야 한다. 이어서, 압연 및 경화 작업으로부터의 오일 잔류물을 제거하기 위하여, 기재 재료 표면을 적당한 방법으로 세정한다. 그리고 나서, 디코일링(decoiling) 장치로 시작하여, 연속 공정 라인에서 코팅 공정을 실시한다. 롤-투-롤 공정 라인에서의 제 1 단계는 진공 챔버 또는 입구 진공 락(entrance vacuum lock)에 이어 에치 챔버(etch chamber)가 될 수 있으며, 이 안에서 기재 재료 상의 얇은 산화물층을 제거하기 위하여 이온 보조 에칭을 실시한다. 이어서 스트립은 EB 진공 챔버(들) 안으로 들어가 산화물 증착되며, 이 실시예에서는  $Al_2O_3$ 가 증착 재료로서 선택된다. 일반적으로 0.1 내지  $25\mu m$ 의 산화물 층을 증착한다; 바람직한 두께는 적용에 따라 결정된다. 여기 기재된 실시예에서는, 하나의 EB 증착 챔버를 사용하여  $2\mu m$ 의 두께를 증착한다. EB 증착 후, 코팅된 스트립은 코일러 상에서 코일링되기 전에 출구 진공 챔버 또는 출구 진공 락을 통과한다. 코팅된 스트립 재료는 이제, 필요하다면, 코터 블레이드를 제조하기 위한 바람직한 최종 치수 및 가장자리 상태를 얻기 위하여, 예를 들어 슬리팅 및 가장자리 처리에 의해 추가 처리될 수 있다. EB 증착을 사용하는 연속 코팅 처리에서 완성된 코터 블레이드 적용예의 가장자리를 따라 추가적으로 코팅하면 유리하지만, 다른 공정도 사용할 수 있다. 바람직하게는, 완성된 블레이드의 가장자리를 따른 추가적인 코팅은, 본 발명에 따라 스트립 재료 상에 적용된 코팅과 동일한 형태이다.

이 실시예에 기재된 바와 같은 최종 생성물, 즉 스트립 두께 0.2mm이고  $2\mu m$ 의 얇은  $Al_2O_3$  코팅을 갖는 코팅된 20C2 및 13C26-스트립 재료는 각각, 코팅된 층이 매우 우수하게 접착되어 있고, 따라서 플렉소그라비아 또는 로토그라비아 프린팅용 닥터 블레이드를 제조하기 위해 특히 사용하기 적합하다.

상기된 롤-투-롤 전자 빔 증착 공정을 도 3에 도시한다. 이러한 제조 라인의 제 1 부분은 진공 챔버(14) 내 언코일러(13), 이어서 직렬 이온 보조 에칭 챔버(15), 이어서 일련의 EB 진공 챔버(16)이며, 필요시 이것이 다층화된 구조를 갖도록, 필요한 EB 진공 챔버의 수를 1 내지 10 챔버로 변화시킬 수 있다. 모든 EB 진공 챔버(16)에는 증착을 위한 EB 건(guns)(17) 및 수-냉각 구리 도가니(water-cooled copper crucibles)(18)를 장착한다. 이 챔버 후에는, 코팅된 스트립 재료의 출구 진공 챔버(19) 및 리코일러(recoiler)(20)가 있으며, 리코일러는 진공 챔버(19) 내에 위치된다. 진공 챔버(14,19)는 입구 진공 락 시스템 및 출구 진공 락 시스템으로 각각 대체될 수도 있다. 후자의 경우, 언코일러(13) 및 코일러(20)는 옥외에 위치시킨다.

## 실시예 2

이 실시예의 기재 재료의 화학 조성은 산드빅 내부명 20C에 따르며, 본질적으로 하기된 명목상의 조성을 갖는다: 산드빅 20C: 1.0 중량% C, 0.2 중량% Cr, 0.3 중량% Si 및 0.4 중량% Mn.

우선, 상기와 같은 화학 조성으로 통상적인 야금 제강을 통해 기재 재료를 제조한다. 그리고 나서, 재료를 중간 크기까지 열간 압연한 후, 최종 두께 0.45mm 및 폭 최대 400mm가 얻어질 때까지 몇 단계로 냉간 압연하되, 상기 압연 단계들 사이에 재결정 단계를 다수 포함한다. 그리고 나서, 스트립 강을 원하는 기계적 강도 수준까지, 본 발명에 따라 1200MPa 이상으로 경화 및 템퍼링한다. 이후에, 스트립은 실질적으로 최종 블레이드 적용예의 폭의 두배에 해당하는 폭으로 슬리팅한다. 이 실시예에 따르면, 최종 코터 블레이드 폭은 100mm 이고, 이에 따라 스트립은 200-250mm의 폭으로 슬리팅된다. 이어서 슬리팅된 스트립을 따르는 가장자리를 원하는 코터 블레이드 적용예에 적합하다고 생각되는 조건 및 구조로 가장자리-처리하고, 예를 들어 셰이빙(shaved), 그라인딩(ground) 및 폴리싱(polished)한다. 그리고 나서, 스트립을 실시예 1과 완전히 유사하게 코팅 처리한다(또한 도 3 참조). 최종 제품은 도 2에 따른 코팅된 스트립이 되고, 코팅 재료 및 두께는 실시예 1과 동일하다. 이제, 코팅된 스트립 재료는, 각각 완성된 코터 블레이드에 적합한 크기 및 가장자리 구조를 갖는 두개의 코팅된 스트립을 얻기 위하여, 섹션(6)을 따라 중간에 슬리팅될 수 있다. 원칙적으로, 원하는 최종 길이로 커팅만 하면 된다.

이 실시예에 기재된 바와 같은 최종 제품, 즉 스트립 두께 0.45mm 및 최종 슬리팅된 폭 100mm인, 슬리팅, 가장자리 처리 및 코팅된 스트립 재료는, 코팅된 층이 매우 우수하게 접착된  $2\mu m$ 의 얇은 도포 산화 알루미늄 코팅을 갖는다. 이 제품은 원하는 길이, 일반적으로 3-10m로 절단된 후, 어떤 추가 처리 없이 페이퍼 밀에서 코터 블레이드로서 사용될 수 있다. 또한 이는 필요시, 특정 소비자 수요를 충족시키기 위하여, 예를 들어 추가적인 가장자리 처리 또는 가장자리를 따른 추가적인 코팅, 또는 폴리싱 등으로 추가 처리될 수 있다. EB 증착을 사용하는 연속 코팅 공정에서, 완성된 코터 블레이드 적용예의 가장자리를 따라 추가 코팅하는 것이 바람직할 수 있으나, 다른 공정도 사용가능하다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

스트립의 한쪽 또는 양쪽 상에 치밀하고 단단한 내마모성 코팅을 갖는 코팅강 스트립 제품으로서, 상기 코팅은 강철 스트립 기재 상에 직접 적용되고, 상기 코팅 두께는 전체적으로 최대 25 $\mu$ m이고, 상기 코팅의 경도는 600 HV 이상이고, 강철 스트립 기재의 인장 강도는 1200 MPa 이상인 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

스트립 기재의 두께가 0.015mm 내지 5.0mm인 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

스트립 기재가 경화성 탄소강 또는 경화성 스테인리스 크롬강, 또는 침전 경화성 스트립 강으로 만들어지는 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 4.

제 1항 내지 제 3항 중의 어느 한 항에 있어서,

코팅이 실질적으로 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 만들어지는 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 5.

제 1항 내지 제 3항 중의 어느 한 항에 있어서,

코팅이 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 TiO<sub>2</sub> 및/또는 ZrO<sub>2</sub>의 혼합물이고, 주성분이 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>인 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 6.

제 1항 내지 제 3항 중의 어느 한 항에 있어서,

코팅이 본질적으로 Cr을 포함하는 금속 코팅인 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 7.

제 1항 내지 제 3항 중의 어느 한 항에 있어서,

코팅이 전이 금속 탄화물 또는 전이 금속 질화물, 바람직하게는 TiN, TiC 또는 CrN, 또는 이의 혼합물의 코팅인 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 8.

제 1항 내지 제 7항 중의 어느 한 항에 있어서,

코팅이 10층 이하의 다층 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 9.

제 8항에 있어서,

각 개별층이 0.1 내지 15 $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 10.

제 9항에 있어서,

코팅이, 필요시 또한 TiN 및 TiC와 같은 질화물 또는 탄화물 층과 조합되고, 또한 추가적으로 필요시 Cr과 같은 금속 코팅과 조합되는,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  또는  $\text{ZrO}_2$ , 또는 이의 혼합물 형태인 산화물의 상이한 코팅 개별층의 다층 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 11.

제 10항에 있어서,

두께 2 $\mu\text{m}$  이하인 하나 이상의 니켈층이 또한 존재하고, 이 니켈층은 스트립 기재에 인접하지 않는 것을 특징으로 하는 코팅강 스트립 제품.

### 청구항 12.

제품이, 에치 챔버를 직렬 포함하는 전자 빔 증착을 사용하는 스트립 제조 라인에 포함되어 있는 연속 롤-투-롤 공정에서, 2.5m/min 이상의 속도로 제조되는 것을 특징으로 하는, 제 1항 내지 제 11항 중의 어느 한 항에 따른 코팅강 스트립 제품의 제조 방법.

### 청구항 13.

제 1항 내지 제 11항 중의 어느 한 항에 따른 코팅강 스트립 제품을 포함하여 이루어지는, 예를 들어 페이퍼 및 프린팅 산업에 적합한 닥터 또는 코터 블레이드.

### 청구항 14.

제 13항에 있어서,

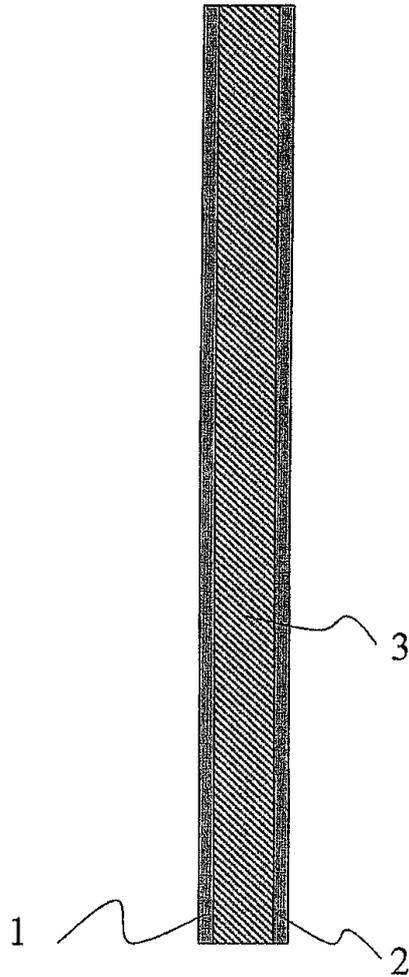
측면 스크래핑 및/또는 커팅 쪽이 또한 주된 쪽과 동일한 코팅 조성물로 코팅되는 것을 특징으로 하는 닥터 또는 코터 블레이드.

청구항 15.

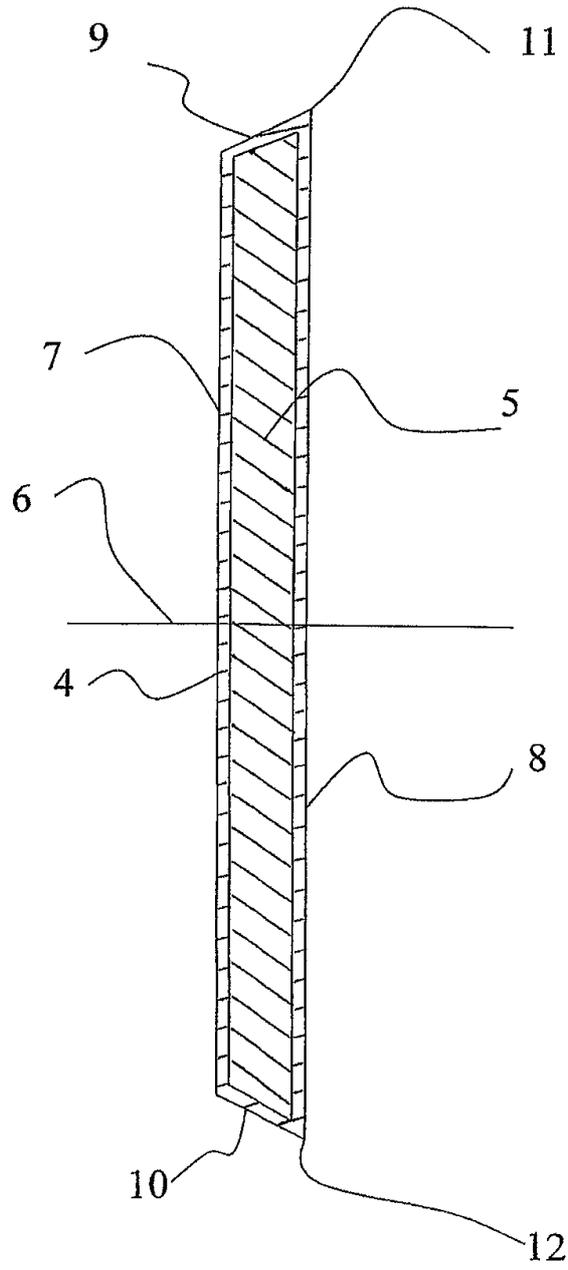
상기 블레이드가, 에치 챔버를 직렬 포함하는 전자 빔 증착을 사용하는 금속 스트립 제조 라인에 포함되어 있는 연속 롤-투-롤 코팅 공정에서, 2.5 m/min 이상의 속도로 제조되며, 상기 블레이드는 실질적으로 최종 닥터 또는 코터 블레이드 폭의 2배에 해당하는 스트립 폭을 사용하여 제조되는 것을 특징으로 하는, 제 13항 내지 제 15항 중의 어느 한 항에 따른 닥터 또는 코터 블레이드의 제조 방법.

도면

도면1



도면2



도면3

