



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0016646  
(43) 공개일자 2021년02월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C23C 4/01 (2016.01) B21B 27/00 (2006.01)  
C23C 4/08 (2016.01) C23C 4/10 (2016.01)  
C23C 4/126 (2016.01) C23C 4/129 (2016.01)  
C23C 4/134 (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
C23C 4/01 (2016.01)  
B21B 27/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7003471(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년12월16일  
심사청구일자 2021년02월03일
- (62) 원출원 특허 10-2018-7020027  
원출원일자(국제) 2016년12월16일  
심사청구일자 2018년07월13일
- (85) 번역문제출일자 2021년02월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/067199
- (87) 국제공개번호 WO 2017/112546  
국제공개일자 2017년06월29일
- (30) 우선권주장  
62/387,131 2015년12월23일 미국(US)  
15/379,652 2016년12월15일 미국(US)

- (71) 출원인  
프렉스에어 에스.티. 테크놀로지, 인코포레이티드  
미국 06473 코네티컷주 노스 헤이븐 새킷트 포  
인트 로드 441
- (72) 발명자  
브레난, 마이클, 에스.  
미국 46032 인디애나 카멜 컬크리즈 드라이브  
1367  
왕, 다밍  
미국 46033 인디애나 카멜 브리스탈 레인 4465  
클레이맨, 알디  
미국 46032 인디애나 카멜 스프링 팜즈 드라이브  
13510
- (74) 대리인  
양영준, 조윤성

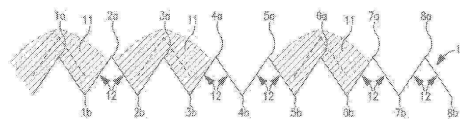
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 비-평탄 표면 상의 개선된 용사 코팅

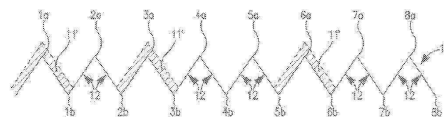
(57) 요약

본 발명은 비-평탄 표면 상의 용사 코팅 및 공정에 관한 것이다. 코팅 및 공정은 하부 표면 텍스처 또는 프로파일을 충분히 보존하기 위해 비-평탄 표면의 하부 표면 텍스처 또는 프로파일의 실질적인 저하 없이 비-평탄 표면을 코팅할 수 있다. 내마모성을 유지하면서 표면 프로파일을 유지하기 위해 부분 커버리지를 코팅하는 능력은 종래의 용사 공정에서는 전례가 없다.

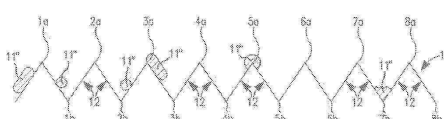
대표도



도 1a



도 1b



도 1c

(52) CPC특허분류

*C23C 4/08* (2013.01)

*C23C 4/10* (2013.01)

*C23C 4/126* (2016.01)

*C23C 4/129* (2016.01)

*C23C 4/134* (2016.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기재의 외측 표면의 텍스처 프로파일의 실질적인 변경 없이 상기 기재의 상기 외측 표면을 따라 부분적으로 용사 코팅된 기재를 생성하기 위한 방법으로서,

상기 외측 표면을 갖는 상기 기재를 제공하는 단계 - 상기 외측 표면은 상기 텍스처 프로파일에 의해 한정되는 바와 같이 비-평탄함 -;

용사 장치를 제공하는 단계;

분말 또는 와이어 피드스톡(feedstock)을 상기 용사 장치를 통해 공급하여 용융된 분말 미립자들의 적어도 일부를 생성하는 단계;

상기 기재를 회전시키는 단계;

상기 분말 입자들을 상기 외측 표면의 제1 영역에 충돌시켜서 상기 입자들을 급랭(quenching)시켜 열 코팅된 제1 영역을 생성하는 단계;

상기 외측 표면의 제2 영역을 상기 용융된 분말 입자들이 실질적으로 없도록 유지하여 비-코팅된 제2 영역을 생성하는 단계

를 포함하는, 방법.

#### 청구항 2

비-평탄 표면을 따라 연장되는 용사 코팅으로서,

프로파일로미터에 의해 측정된 바와 같은 사전결정된 수의 피크들을 갖는 하부 텍스처 프로파일을 특징으로 하는 상기 비-평탄 외측 표면을 갖는 기재를 포함하며;

상기 용사 코팅은 상기 비-평탄 외측 표면 전체를 0.0003 인치 이하의 두께로 은폐시켜 용사 코팅된 표면을 생성하고, 또한 상기 하부 텍스처 프로파일의 구조적 완전성(structural integrity)이 충분히 보존되며;

상기 비-평탄 외측 표면은 방전 텍스처화 코팅(electro discharge texturized coating), 전기도금 코팅(electroplated coating), 질화물 코팅(nitride coating), 침탄 코팅(carburized coating), 및 크롬 도금 코팅(chrome plated coating)의 부존재를 특징으로 하는, 용사 코팅.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 코팅은 나노-크기의 입자들로부터 얻어지는, 용사 코팅.

#### 청구항 4

제2항에 있어서, 텅스텐-함유 탄화물을 추가로 포함하는, 용사 코팅.

#### 청구항 5

기재의 외측 표면의 텍스처 프로파일의 실질적인 변경 없이 상기 기재의 상기 외측 표면을 따라 부분적으로 분사 코팅된 기재를 생성하기 위한 방법으로서,

상기 외측 표면을 갖는 상기 기재를 제공하는 단계 - 상기 외측 표면은 상기 텍스처 프로파일에 의해 한정되는 바와 같이 비-평탄함 -;

분사 장치를 제공하는 단계;

분말 또는 와이어 피드스톡을 상기 분사 장치를 통해 공급하여 분말 미립자들의 적어도 일부를 생성하는 단계;

상기 기재를 회전시키는 단계;

상기 분말 입자들을 상기 외측 표면의 제1 영역에 충돌시켜서 상기 입자들을 급랭시켜 상기 비-평탄 기재를 따라 직접적으로 또는 간접적으로 코팅된 제1 영역을 생성하는 단계;

상기 외측 표면의 제2 영역을 상기 분말 입자들이 실질적으로 없도록 유지하여 비-코팅된 제2 영역을 생성하는 단계 - 상기 비-코팅된 제2 영역은 방전 텍스처화 코팅, 전기도금 코팅, 질화물 코팅, 침탄 코팅, 및 크롬 도금 코팅의 부존재를 특징으로 함 -

를 포함하는, 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 코팅이 코팅되는 표면의 하부 표면 텍스처(underlying surface texture)를 충분히 유지하면서 필요한 로딩 용량/loading capacity) 및 내마모성을 부여하게 하는, 다양한 응용에 사용하기 위한 부분적으로 또는 완전히 코팅된 표면을 생성하기 위한 비-평탄 표면(non-smooth surface) 상에의 용사 코팅(thermal spray coating)에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 많은 코팅된 기재(substrate) 표면은 기재 표면의 하부 표면 텍스처(texture) 또는 패턴링(patterning)을 유지하거나 현저히 저하시키지 않는 코팅을 필요로 한다. 용어 "텍스처", "표면 텍스처" 및 "패턴"은 본 명세서에 그리고 전반에 걸쳐 사용된 것과 동일한 의미를 갖도록 의도되는 것이 이해되어야 한다. 본 명세서에 그리고 전반에 걸쳐 사용되는 바와 같이, 용어 "기재"는 소정의 무작위 또는 비-무작위 표면 패턴 또는 텍스처화된 프로파일을 특징으로 하는 임의의 비-평탄 표면을 지칭한다. 기재는 금속 및 합금 표면을 비롯한 임의의 적합한 유형의 재료를 포함한다.

[0003] 기재의 일례는 소정의 패턴 또는 표면 텍스처를 생성하도록 함몰부(depression) 또는 홈 및/또는 융기된 돌출부의 구성을 갖는 엠보싱 롤(embossing roll)이다. 기재의 다른 예는 사전-한정된 표면 텍스처를 갖는 작업 롤(work roll)이다. 예를 들어, 소정의 표면 텍스처를 갖는, 금속 또는 금속 합금(예컨대, 강철, 티타늄, 구리, 황동 및 알루미늄에 사용하기 위한 작업 롤이 롤링된 작업물(workpiece) 및 다른 생산물을 생산하는 데 필요할 수 있다. 본 명세서에 그리고 전반에 걸쳐 사용되는 바와 같이, "작업물" 및 "생산물"은 예로서 스트립(strip), 슬래브(slab) 또는 다른 롤링된 시트 금속 및 다른 시트 생산물을 포함한, 코팅된 기재가 롤링 공정 또는 최종-용도 응용(예컨대, 열처리, 어닐링 등)의 일부로서 접촉할 수 있는 임의의 유형의 재료에 대한 포괄적인 언급이다. 핫 밀(hot mill) 및 콜드 밀(cold mill) 수행을 위한 텍스처화된 작업 롤은 작업 롤을 통과하는 작업물 재료의 두께에 있어서의 상당한 감소를 가능하게 하는 것을 비롯한 소정의 이익을 갖는다.

[0004] 또한, 작업 롤 표면 텍스처는 그것이 윤활제를 포획하는 역할을 할 수 있기 때문에 - 그렇지 않으면 윤활제-고갈 롤 바이트(lubricant-depleted roll bite)(열간 압연과 관련된 극한 온도로부터 기인하는 윤활제의 고갈) - 바람직하며, 그러한 윤활제는 이어서 롤/슬래브 계면으로 배출되며, 이때 그것은 롤 표면과 슬래브 표면 간의 접촉으로 인한 재료 이동을 실질적으로 최소화하는 역할을 하고, 슬래브가 냉간 압연 스탠드에 들어갈 때 슬래브 표면 상의 롤드-인(rolled-in) 부스러기 및 얼룩을 최소화한다.

[0005] 또 추가로, 강관의 생산에 사용되는 대형 콜드 밀 및 템퍼 밀(temper mill) 작업 롤은 조밀하게 한정된 텍스처화된 표면을 구비하도록 요구된다. 이러한 텍스처는 이어서 강관이 롤을 통과할 때 강관에 부여된다. 시트가 후속하여 어떤 요구되는 프로파일, 예를 들어 자동차 몸체 셸로 형성될 때, 그것이 갖는 표면 텍스처는, 우선 그것의 프레스 중에 필요한 오일에 의한 윤활에 있어서, 그리고 후속하여 금속 셸의 페인팅에 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 소정 품질의 표면 조도 및 윤활이 자동차 산업 및 다른 응용을 위한 강관의 프레스 가공에도 필요하다는 것이 당업계에 알려져 있다.

[0006] 많은 코팅 공정이 채용되었지만, 그것들은 적합한 마모 수명을 생성하지 못한다. 일례는 현재 일반적으로 이용되는 경질 크롬 도금 공정이다. 그러나, 경질 크롬-도금 공정의 중대한 결점은 그것이 6가 크롬을 사용한다는 것이다. 그것의 발암성 특성으로 인해, Cr(VI) 화합물의 승인되지 않은 사용은 유럽 연합에서 화학물질의 등록, 평가, 승인 및 제한에 관한 규제(Regulation on Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals, REACH)하에 2017년 9월부터 금지될 것이다.

[0007] 대안으로서, 하부 표면의 텍스처화를 생성하면서 생성된 텍스처 상에 코팅을 침착시키는 방전 코팅(electrical

discharge coating, EDC)이 탐구되었다. EDC는 금속 기재 상에 방전 텍스처화된 표면을 갖춘 경질 및 내마모성 층을 제조하기 위한 표면 합금화/코팅 공정이다. 성형체(green compact) 및/또는 소결된 금속-탄화물 전극이 표면 합금화를 통해 롤 내마모성을 개선하기 위해 방전 텍스처화 중에 사용되었다. EDC 공정 중에, 전류가 전극을 통해 흐르고, 스파킹 갭(sparking gap) 내의 유전체의 이온화를 유발한다. 이온화 중에, 7727C(8000K) 초과 온도가 발생할 것이고, 이 시점에서 전극과 작업물 표면의 국소 용융 및 기화가 일어나 코팅된 표면을 생성한다. 그 결과는 용납할 수 없을 정도로 낮은 수준의 탄화 텅스텐이 작업물 표면 상에 침착되어서, 불량한 내마모성을 초래하는 것을 보여주는 경향이 있다.

[0008] 또 추가로, 다른 현재의 코팅 공정은 일반적으로 비-평탄 표면의 하부 표면 텍스처 또는 프로파일을 보존할 수 없다. 현재, 코팅이 예를 들어 텍스처화, 엠보싱, 인그레이빙(engraving), 에칭 또는 널링(knurling)에 의해 생성될 수 있는 비-평탄 표면에 적용될 때, 비-균일 표면이 상실되는데, 왜냐하면 그것이 보호 코팅에 의해 덮이기 때문이다.

[0009] 현재의 코팅 공정의 결점을 고려하여, 보호 내마모성을 부여하고, 비-평탄 표면의 하부 표면 텍스처 또는 프로파일의 실질적인 저하를 부여하지 않기에 충분한 코팅 함량으로 비-평탄 기재 표면을 코팅하여서, 하부 표면 텍스처 또는 프로파일을 충분히 보존할 수 있는 개선된 코팅 및 이를 생성하기 위한 공정에 대한 필요성이 여전히 있다.

**발명의 내용**

[0010] 일 태양에서, 작업물과 접촉하도록 구성된 외측 표면을 포함하는 부분적으로 용사 코팅된 기재로서, 상기 외측 표면은 비-평탄하고 하부 텍스처 프로파일에 의해 한정되며, 상기 외측 표면은 열 코팅된 제1 영역을 생성하기 위해 외측 표면의 제1 영역을 따른 용사 코팅을 포함하고, 상기 외측 표면의 나머지는 비-코팅된 제2 영역을 생성하기 위해 외측 표면의 제2 영역을 따른 용사 코팅의 부존재를 특징으로 하며, 비-코팅된 영역의 상기 제2 영역과 조합된 외측 표면의 상기 제1 영역은 외측 표면의 하부 텍스처 프로파일을 실질적으로 변경하거나 저하시키지 않고, 또한 상기 부분적으로 용사 코팅된 표면은 비-용사 코팅의 부존재를 특징으로 하는, 부분적으로 용사 코팅된 기재.

[0011] 제2 태양에서, 기재의 외측 표면의 텍스처 프로파일의 실질적인 변경 없이 기재의 외측 표면을 따라 부분적으로 용사 코팅된 기재를 생성하기 위한 방법으로서, 외측 표면을 갖는 기재를 제공하는 단계 - 상기 외측 표면은 텍스처 프로파일에 의해 한정되는 바와 같이 비-평탄함 -; 용사 장치를 제공하는 단계; 분말 또는 와이어 피드스톡(feedstock)을 용사 장치를 통해 공급하여 용융된 분말 미립자들의 적어도 일부를 생성하는 단계; 기재를 회전시키는 단계; 분말 입자들을 외측 표면의 제1 영역에 충돌시켜서 입자들을 급랭(quenching)시켜 열 코팅된 제1 영역을 생성하는 단계; 외측 표면의 제2 영역을 용융된 분말 입자들이 실질적으로 없도록 유지하여 비-코팅된 제2 영역을 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

[0012] 제3 태양에서, 비-평탄 표면을 따라 연장되는 용사 코팅으로서, 프로파일로미터(profilometer)에 의해 측정된 바와 같은 사전결정된 수의 피크(peak)들을 갖는 하부 텍스처 프로파일을 특징으로 하는 비-평탄 외측 표면을 갖는 기재를 포함하며; 용사 코팅은 비-평탄 외측 표면 전체를 0.0003 인치 이하의 두께로 은폐시켜 용사 코팅된 표면을 생성하고, 또한 하부 텍스처 프로파일의 구조적 완전성(structural integrity)이 충분히 보존되며; 상기 비-평탄 외측 표면은 방전 텍스처화 코팅(electro discharge texturized coating), 전기도금 코팅(electroplated coating), 질화물 코팅(nitride coating), 침탄 코팅(carburized coating), 및 크롬 도금 코팅(chrome plated coating)의 부존재를 특징으로 하는, 용사 코팅.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1a는 본 발명의 일 태양에 따른, 용사 코팅된 제1 영역을 따른 용사 코팅을 갖는 기재의 비-평탄 상부 표면을 도시하며, 그에 의해 코팅된 피크를 따른 국소화된 표면 텍스처는 붕괴되고, 상부 표면의 나머지는 전체 표면 텍스처가 충분히 유지되도록 제2 영역으로서 코팅되지 않음.

도 1b는 본 발명의 다른 태양에 따른, 용사 코팅된 제1 영역을 따른 용사 코팅을 갖는 기재의 비-평탄 상부 표면을 도시하며, 그에 의해 코팅된 피크를 따른 국소화된 표면 텍스처는 도 1a에 비해 더 많은 정도로 실질적으로 보존되고, 상부 표면의 나머지는 제2 영역으로서 코팅되지 않음.

도 1c는 도 1a 및 도 1b에 비해 코팅의 더 큰 무작위성을 갖는 이른바 페퍼 스프레이(pepper spray)를 생성하기 위한 본 발명의 다른 태양에 따른, 용사 코팅된 제1 영역을 따른 용사 코팅을 갖는 기재의 비-평탄 상부 표면을

도시하며, 상부 표면의 나머지는 제2 영역으로서 코팅되지 않음.

도 2a는 본 발명의 다른 태양에 따른, 용사 코팅된 제1 영역을 따른 용사 코팅을 갖는 기재의 비-평탄 상부 표면을 도시하며, 상부 표면의 나머지는 제2 영역으로서 코팅되지 않음.

도 2b는 본 발명의 다른 태양에 따른, 용사 코팅된 제1 영역을 따른 용사 코팅을 갖는 기재의 비-평탄 상부 표면을 도시하며, 그에 의해 코팅된 피크를 따른 국소화된 표면 텍스처는 도 2a에 비해 더 많은 정도로 실질적으로 보존되고, 상부 표면의 나머지는 제2 영역으로서 코팅되지 않음.

도 3은 하부 표면 텍스처를 실질적으로 유지하는 방식으로 전체 비-평탄 표면을 덮는 비교적 얇은 용사 코팅을 도시함.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 본 발명은 용사 코팅이 예를 들어 텍스처화, 엠보싱, 인그레이빙, 에칭 또는 널링에 의해 생성될 수 있는 비-평탄 표면에 적용될 때, 비-균일 표면의 데피니션(definition)(즉, 표면 텍스처, 프로파일 또는 패턴)이 전통적인 용사 코팅 침착물에 의해 상실되거나 덮이는 것을 인식한다. 본 발명은 비-평탄 표면의 필요한 내마모성을 유지하면서 비-평탄 표면에 대한 붕괴를 극복하기 위한 신규한 해법을 제공한다.

[0015] 본 발명의 일 태양은 일반적으로 비-평탄 기재 표면의 결과적인 하부 텍스처 또는 패턴을 실질적으로 유지하면서 원하는 내마모성 및 내식성을 생성할 수 있는 부분적으로 용사 코팅된 표면을 생성하기 위한 용사 코팅에 중점을 둔다. 부분적으로 용사 코팅된 표면은 크롬 도금과 같은 비-용사 코팅, 방전 텍스처화 코팅, 전기도금 코팅, 질화물 코팅 및 침탄 코팅의 부존재를 특징으로 한다. 기술될 바와 같이, 본 발명은 일 태양에서 외측 표면의 하부 텍스처 프로파일을 실질적으로 변경하거나 저하시키지 않는 비-코팅된 제2 영역과 조합된 비-평탄 외측 표면의 용사 코팅된 제1 영역을 생성한다.

[0016] 일 실시예에서, 그리고 도 1a에 도시된 바와 같이, 부분적으로 용사 코팅된 기재가 제공된다. 비-평탄 표면의 표면 텍스처 또는 패턴을 유지할 필요를 갖는 임의의 유형의 기재가 채용될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 기재는 금속 합금(예컨대, 강철 또는 알루미늄 합금) 또는 다른 작업물을 롤링하기 위한 공정에 이용될 수 있는 것과 같은 작업 롤이다.

[0017] 도 1a는 작업 롤의 비-평탄 상부 표면(10)을 도시한다. 비-평탄 상부 표면(10)은 전체적으로 일련의 피크 및 밸리(valley)로서 한정되는 대표적인 하부 표면 텍스처를 갖는 것으로 도시된다. 비-평탄 상부 표면(10)의 상부 부분은 예로서 작업 중에 작업물이 접촉할 어느 정도 들쭉날쭉한 또는 툽니 프로파일로서 표면 텍스처화된 것으로 도시된다. 간략함을 위해, 비-평탄 상부 표면(10)은 일정한 축척으로 작성되지는 않으며, 작업 롤 몸체의 나머지는 의도적으로 생략되었다. 본 발명의 원리를 더 잘 명확하게 하기 위해 작업 롤의 다른 상세 사항은 의도적으로 생략되었다. 피크에는 도면 부호 1a 내지 8a가 부여되고, 대응하는 밸리에는 도면 부호 1b 내지 8b가 부여된다. 피크(1a 내지 8a) 각각은 동일한 높이를 갖는 것으로 도시된다. 그러나, 본 발명은 비-평탄 상부 표면(10)을 생성하기 위한 피크 및 밸리의 임의의 구성을 고려한다는 것이 이해되어야 한다. 현재의 용사 공정과는 대조적으로, 본 발명은 비-평탄 표면(10)의 전체 표면 프로파일을 유지하면서 여전히 코팅된 영역(11)에 의해 부여되는 필요한 내마모성 속성을 생성할 수 있도록 별개의 그리고 다수의 코팅된 영역(11)에서 충분한 코팅을 갖고서 비-평탄 표면(10)을 단지 부분적으로 코팅한다. 구체적으로, 용사 코팅된 영역(11)은 피크(1a, 3a, 6a) 및 피크(1a, 3a, 6a) 각각의 양측을 따라 불규칙한 간격을 두고 적용되어(즉, 코팅이 적용되는 간격이 비-평탄 상부 표면(10)의 표면 프로파일을 따라 다름), 다수의 그리고 별개의 용사 코팅된 제1 영역(11)을 생성한다. 기재 비-평탄 표면(10)의 나머지는 피크(2a, 4a, 5a)를 따라 그리고 밸리(4b) 내에서; 피크(7a, 8a)를 따라 그리고 밸리(7b) 내에서; 피크(8a) 및 그것의 양측을 따라 그리고 밸리(8b) 내에서 코팅되지 않은 상태로 유지되어, 다수의 그리고 별개의 비-코팅된 제2 영역(12)을 집합적으로 생성한다. 도시된 실시예에서, 피크들 중 3/8이 코팅된다. 비-코팅된 제2 영역은 비-평탄 표면(10)의 각자의 피크의 상부를 따라 그리고/또는 각자의 피크의 양측에 코팅되지 않은 상태로 유지되는 피크(2a, 5a, 5a, 7a, 8a)에 의해 한정된다. 본 발명은, 예로서 피크 특징부에 정합하지 않을 때 피크 특징부를 은폐시키는 방식으로 코팅이 피크(1a, 3a, 6a)를 따라 침착될 때 발생할 수 있는 바와 같이, 코팅이 코팅된 영역(1a, 3a, 6a)의 피크 및 밸리 프로파일을 어느 정도 붕괴시킬 수 있음을 인식한다. 예를 들어, 용사 코팅된 제1 영역(12)은 코팅된 피크(1a, 3a, 6a)의 양측을 따라 도시된 바와 같이 피크 특징부를 둔화시켜 국소화된 표면 텍스처를 어느 정도 붕괴시키거나 은폐시킴으로써 효과를 감소시키거나 표면 프로파일(10)을 손상시킬 수 있다. 그러나, 부분 코팅의 그러한 감소 또는 둔화 효과는 구조적으로 온전히 유지되는 표면 텍스처(10)를 갖는 비-코팅된 제2 영역(12)에 의해 상쇄된다. 그렇기

때문에, 전체 표면 텍스처는 여전히 작업 롤 응용에 필요한 용사 코팅된 제1 영역(11)으로부터 필요한 내마모성을 달성하면서 특정한 최종-용도 응용에 충분할 수 있다. 이러한 방식으로, 본 발명은 소정 수준의 표면 텍스처 붕괴가 허용될 수 있다는 것을 인식한다.

[0018] 부분적으로 코팅된 기체는 마흐르(Mahr)(마르서프(MarSurf)) M2 유닛과 같은 구매가능한 프로파일로미터에 의해 검출 및 측정되는 바와 같은 단위 길이당 피크의 수로 정의되는, 피크 카운트(peak count)에 의해 정량화될 수 있다. 이 예에서 용사 코팅된 영역(11)을 따른 피크 카운트는 비-코팅된 영역(12)의 피크 카운트의 약 80% 이상, 바람직하게는 비-코팅된 영역(12)의 피크 카운트의 약 70% 이상, 그리고 더 바람직하게는 비-코팅된 섹션 영역(12)의 피크 카운트의 약 60% 이상인 수일 수 있다. 다른 실시예는 적어도 부분적으로 최종 응용에 기초하여 유사한 또는 상이한 피크 카운트를 나타낼 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0019] 대안적으로, 도 1b에 도시된 바와 같이, 용사 코팅된 제1 영역(11')은 그것이 침착되는 피크에 더 정밀하게 정합하도록 생성되어, 코팅이 피크(1a, 3a, 6a)의 완전성을 유지하는 방식으로 적용되어서, 용사 코팅된 제1 영역(11')을 따른 표면 텍스처(10)를 도 1a에 도시된 것에 비해 더 많은 정도로 실질적으로 보존할 수 있다. 예를 들어, 나노-크기의 용사된 입자 또는 서브마이크로미터 입자로 충분히 무화되는 용융 입자의 사용은 감소된 두께(예컨대, 일례에서 0.0003 인치 이하, 바람직하게는 0.03 인치 이하, 그리고 더 바람직하게는 0.0003 인치 이하)를 갖고서 피크(1a, 3a, 6a) 위에 실질적으로 단분자층 커버리지(monolayer coverage)로 침착되어서, 도 1a의 코팅 커버리지로부터 생성될 수 있는 생성된 붕괴의 양에 비해 이들 덮인 피크(1a, 3a, 6a)를 따른 비-평탄 표면(10)의 국소화된 표면 텍스처를 보존하거나 최소로 붕괴시킬 수 있다. 그렇기 때문에, 부분적으로 코팅된 기체의 전체 표면 텍스처는 비-평탄 표면(10)으로부터 기인하는 하부 패턴을 상실하는 경향을 가질 수 있는, 도 1a에 도시된 것에 비해 더 많은 정도로 실질적으로 변화 없이 유지된다. 바꾸어 말하면, 도 1b의 열 코팅된 제1 영역(11')의 피크 카운트는 도 1a의 영역(11)에 대해 검출 및 측정된 피크 카운트에 비해 검출가능하고 측정 가능한 감소를 덜 나타낸다. 이러한 방식으로, 본 발명은 용사 코팅이 비-평탄 표면(10)의 하부 표면 텍스처에 부여하는 붕괴를 최소화할 수 있다. 도 1b는 특정 응용이 부분 코팅 커버리지가 비-평탄 표면(10)의 최소 붕괴로 고도로 로딩된 환경을 견디도록 요구할 때 유리할 수 있다.

[0020] 도 1c에 도시된 다른 실시예에서, 그리고 도 1a의 연장으로서, 용사 코팅된 제1 영역(11'')의 무작위성이 증가되어, 소정의 피크 및 밸리의 부분만이 코팅된다. 이러한 효과는 비-평탄 표면(10)의 전체 표면 텍스처를 붕괴 시킴이 없이 코팅 커버리지를 최소화하도록 의도되는 이른바 "페퍼 스프레이" 효과이다. 도 1c의 비-평탄 상부 표면(10)의 전체 피크 카운트는 도 1a 및 도 1b의 것보다 커서, 전체적으로 더 많은 양의 표면 텍스처를 유지한다. 몇몇 응용에서, 페퍼 스프레이 코팅 구성은, 상당한 패턴링 또는 텍스처가 요구되고, 더 적은 양의 코팅으로부터 부여되는 내마모성 및 로딩 용량이 충분한 경우에 적절할 수 있다. 비-평탄 상부 표면(10)에 대한 어떤 수준의, 바람직하게는 최소 수준의 붕괴가 작업 롤의 요구되는 내마모성 및 로딩 용량을 달성하는 데 필요한 다른 응용은 도 1a 및/또는 도 1b의 코팅 구성을 요구할 수 있다. 도 1c는 특정 응용이 부분 코팅 커버리지가 로딩된 환경을 견디면서도 비-평탄 표면(10)의 하부 표면 텍스처를 유지하도록 요구할 때 유리할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 여러 가지 크기, 형상 및 두께의 무작위-유사 코팅 미립자에 의해 한정되는, 도 1c의 페퍼 스프레이 코팅 구성은 전체 표면을 가로질러 생성될 수 있으며, 그에 의해 무작위-유사 배향의 별개의 코팅 미립자가 기체의 전체 표면을 따라 침착된다. 최종 결과는 아무것도 안 덮인 상태로 남겨지는 밸리 또는 피크가 없다는 것이다.

[0021] 도 2a는 다른 실시예를 도시한다. 비-평탄 상부 표면(20)은 일련의 피크 및 밸리로서 한정되는 대표적인 하부 표면 텍스처를 갖는 것으로 도시된다. 피크에는 도면 부호 21a 내지 28a가 부여되고, 대응하는 밸리에는 도면 부호 21b 내지 28b가 부여된다. 도 1a와는 달리, 용사 코팅(11)은 밸리(21b, 23b, 25b, 27b) 내에 규칙적인 간격을 두고 적용되어(즉, 비-평탄 표면(20)을 따라 비-코팅된 섹션들에 대한 인접한 코팅된 섹션들 사이의 간격이 동일함), 다수의 그리고 별개의 용사 코팅된 제1 영역(31)을 생성한다. 기체 비-평탄 표면(20)의 나머지는 밸리(22b, 24b, 26b) 내에서 코팅되지 않은 상태로 유지되어, 다수의 그리고 별개의 비-코팅된 제2 영역(32)을 집합적으로 생성한다. 도시된 실시예에서, 이른바 "레그(leg)"들 중 8개는 코팅되는 반면 레그들 중 8개는 코팅되지 않아서(총 16개의 레그에 관하여), 레그들의 대략 50% 코팅 커버리지를 생성한다. 따라서, 용사 코팅된 제1 영역(31)은 비-평탄 표면(20) 상의 레그들의 약 50% 커버리지를 차지한다. 비-코팅된 제2 영역(32)은 비-평탄 표면의 약 50%를 차지한다.

[0022] 본 명세서에 기술된 실시예에서, 본 발명은 코팅이 코팅된 영역의 피크 및 밸리 프로파일을 어느 정도 붕괴시킬 수 있다는 것을 인식한다. 예를 들어, 도 1a의 용사 코팅된 제1 영역(31)은 코팅이 침착되는 비-평탄 표면(20)의 하부 표면 프로파일의 특징부를 적어도 부분적으로 은폐시킬 수 있다. 그러나, 부분 코팅에 의한 표면 텍

스처의 그러한 붕괴는 코팅이 적용된 후에 구조적으로 온전히 유지되는 국소화된 표면 텍스처를 갖는 비-코팅된 제2 영역(32)에 의해 상쇄될 수 있다. 그렇기 때문에, 도 1a와 유사하게, 도 2a의 비-평탄 표면(20)의 전체 표면 텍스처는 여전히 예로서 작업 롤 응용과 같은 특정 응용에 필요한 용사 코팅된 제1 영역(31)으로부터 필요한 내마모성을 달성하면서 특정한 최종-용도 응용에 충분할 수 있다.

[0023] 대안적으로, 본 발명의 다른 태양에 따르면, 도 2b는 용사 코팅된 제1 영역(31')을 따른 용사 코팅을 갖는 기체의 비-평탄 상부 표면(20)을 도시하며, 그에 의해 코팅된 피크를 따른 국소화된 표면 텍스처는 실질적으로 보존되고, 상부 표면의 나머지는 제2 영역(32)으로서 코팅되지 않는다. 도 2a에 비해, 용사 코팅된 제1 영역(31')은 그것이 침착되는 피크에 더 정밀하게 정합하도록 생성되어, 코팅이 밸리(21b, 23b, 25b, 27b) 내에서 완전성을 유지하는 방식으로 적용되어서, 제1 코팅된 영역(31')을 따른 표면 텍스처를 도 2a에 도시된 것에 비해 더 많은 정도로 실질적으로 보존할 수 있다. 예를 들어, 나노-크기의 용사된 입자 또는 서브마이크로미터 입자로 충분히 무화되는 용융된 입자의 사용은 감소된 두께(예컨대, 일 실시예에서 0.0003 인치 이하)를 갖고서 전체 표면 위에 실질적으로 단분자층 커버리지로 침착되어서, 비-평탄 표면(20)의 표면 텍스처를 최소로 붕괴시킬 수 있다. 그렇기 때문에, 부분적으로 코팅된 기체의 전체 표면 텍스처는 실질적으로 변화 없이 유지된다. 바꾸어 말하면, 용사 코팅된 제1 영역(31')의 피크 카운트는 용사 코팅된 제1 영역(31)의 피크 카운트에 비해 더 작은 검출가능한 감소를 나타낼 수 있다. 다른 적합한 기술이 또한 도 2b의 코팅 구성을 생성하는 데 채용될 수 있다. 도 2b는 특정 응용이 부분 코팅 커버리지가 고도로 로딩된 환경을 견디도록 요구할 때 유리할 수 있다.

[0024] 용사된 제1 코팅된 영역이 도 1a, 도 1b, 도 1c, 도 2a 및 도 2b에 다수의 그리고 별개의 영역으로서 도시되지만, 본 발명은 단일의 그리고 연속적인 용사 코팅된 부분을 생성하기 위해 연속적인 방식으로 비-평탄 표면의 외측 표면을 따라 연장되는 열 코팅된 제1 영역을 고려한다는 것이 이해되어야 한다.

[0025] 다른 실시예에서, 도 3은 완전히 코팅된 기체를 도시한다. 비-평탄 표면(40)은, 바람직하게는 나노 크기의 코팅인 용사 코팅으로 완전히 코팅된다. 코팅 공정은 비-평탄 표면(40)의 표면 텍스처에 정합하는 방식으로 일어난다. 바람직하게는, 두께는 0.0015" 이하, 그리고 더 바람직하게는 0.0003"이다. 코팅 구조는 바람직하게는 중첩되는 박층(lamella)의 실질적인 부존재를 특징으로 한다. 도 3은 특정 응용이 최대 코팅 커버리지가 내마모성 및 내식성을 생성하도록 요구할 때 유리할 수 있다.

[0026] 다양한 실시예에 기술된 바와 같이, 본 발명은 외측 표면의 하부 텍스처 프로파일을 실질적으로 변경하거나 저하시키지 않는 비-코팅된 제2 영역과 조합된 비-평탄 외측 표면의 용사 코팅된 제1 영역을 생성한다. 도 1a, 도 1c 및 도 2a는 용사 코팅이 비-평탄 표면(10)의 하부 표면 텍스처에 부여하는 붕괴를 최소화하는 반면, 도 1b 및 도 2b는 코팅된 영역의 하부 표면 텍스처를 보존할 수 있고, 도 3은 하부 표면 텍스처의 저하 없이 100% 코팅 커버리지를 달성할 수 있다. 정확한 코팅 커버리지는 적어도 부분적으로 용사 공정, 입자 크기, 용사 분말 또는 와이어 공급, 기체의 최종-용도 응용, 및 기체의 기하학적 구조에 따라 다를 수 있다. 일례에서, 용사 코팅된 제1 영역은 비-평탄 표면의 총 표면적을 기준으로 10 내지 90%; 바람직하게는 비-평탄 표면의 총 표면을 기준으로 25 내지 70%; 그리고 더 바람직하게는 비-평탄 표면의 총 표면을 기준으로 40 내지 60%의 부분 커버리지를 구성한다.

[0027] 또한, 본 발명의 코팅은 비-평탄 표면의 피크 및 밸리의 개별 측정치 세트의 평균으로 정의되는 Ra에 관하여 표현될 수 있다. 예를 들어, 용사 코팅된 제1 영역은 상기 비-코팅된 제2 영역의 약 50 내지 80%의 표면 조도 Ra를 가질 수 있다. 피크 카운트뿐만 아니라 Ra는 하부 텍스처 프로파일이 용사 코팅에 의해 얼마나 변경되었는지(즉, 감소되거나 저하되었는지)를 결정하는 데 사용될 수 있다. 일례에서, 용사 코팅된 제1 영역을 따른 외측 표면의 하부 텍스처 프로파일은 비-평탄 표면의 총 표면적을 기준으로 10 내지 90% 이하, 그리고 바람직하게는 비-평탄 표면의 총 표면적을 기준으로 20 내지 50% 이하만큼 변경된다.

[0028] 고속 산소 연료(high velocity oxy-fuel, HVOF), 데토네이션 건(detonation gun), 저온 분사(cold spray), 화염 분사(flame spray), 와이어 분사(wire spray) 및 플라즈마 공정을 비롯한 임의의 적합한 용사 공정이 채용될 수 있다. 사용될 수 있는 공급 재료의 예는 텅스텐-함유 탄화물, 코발트 및 코발트 함유 합금, 니켈 및 니켈 함유 합금을, 분말을 비롯한 다양한 형태로 포함하였다. 용사 코팅 공정은 일반적으로 분말 또는 와이어 피드 스톱을, 분말을 가열하고/하거나 롤 베이스(roll base)(기재) 상으로 가속시키는 용사 장치를 통해 유동시키는 것을 수반한다. 충돌시, 가열된 그리고/또는 가속된 입자는 변형되어, 용사된 박층 또는 스플랫(splat)을 생성한다. 중첩되는 스플랫들이 코팅 구조를 구성한다. 본 발명에 유용한 데토네이션 공정이 미국 특허 제 2,714,563호에 개시되며, 그의 개시 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다. 데토네이션 공정은 또한 텅스텐, 탄화물, 코발트 및 크롬 조성물을 함유하는 코팅을 포함하는 미국 특허 제 4,519,840호 및 제 4,626,476호에 개시되



며, 그의 개시 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다. 그의 개시 내용이 본 명세서에 참고로 포함되는 미국 특허 제6,503,290호는 W, C, Co 및 Cr을 함유하는 조성물을 코팅하는 데 본 발명에 유용한 고속 산소 연료 공정을 개시한다.

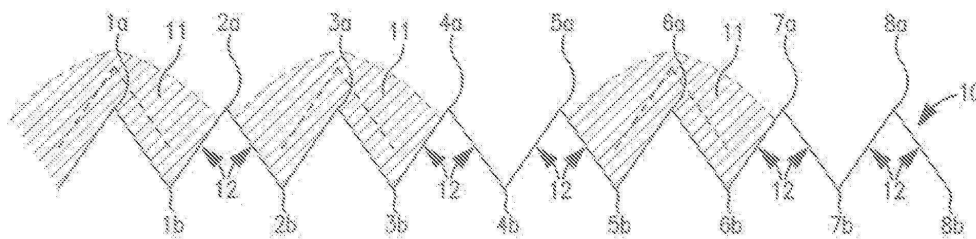
[0029] 코팅 형성 단계에서, 용사 분말이 비-평탄 표면의 표면 상에 용사되고, 그 결과 용사 코팅이 비-평탄 표면의 표면 상에 형성된다. 고속 산소 연료 또는 데토네이션 건 분사가 용사 분말을 용사하는 바람직한 방법이다. 그러나, 다른 코팅 형성 공정이 고려되며, 플라즈마 분사; 저온 분사; 플라즈마 이행 아크(plasma transfer arc, PTA); 화염 분사; 레이저 클래딩(laser cladding); 융합을 위한 용사/레이저; PVD; CVD를 포함한다.

[0030] 비-평탄 표면 상의 부분 코팅 커버리지를 달성하기 위해, 분말 또는 와이어 피드스톡이 종래의 용사 공정보다 낮을 수 있는 공급 속도로 용사 장치 내에 공급된다. 일례에서, 분말은 5 내지 120 g/분의 공급 속도로 용사 장치를 통해 공급되고, 기체는 900 내지 3600 rpm으로 회전된다. 다른 공급 속도 및 rpm이 고려되며, 결과적인 코팅 커버리지, 코팅 재료, 코팅 조성물 및 특정한 최종-용도 응용에 따라 선택될 수 있다. 또한, 분말 공급 속도는 코팅 작업 중에 달라지도록 허용될 수 있다. 분말 공급 속도가 감소되지만, 기체 회전 속도(rpm)가 종래의 용사 공정에 비해 증가되어서, 작업 롤 표면에 대한 분말 분사 입자의 밀도를 더욱 감소시킨다. 몇몇 실시예에서 서브마이크로미터 또는 나노-크기의 입자를 이용하는 진보된 용사 공정이 채용될 수 있다. 또 추가로, 용사 공정은 특정 표면 프로파일의 피크 및 밸리 특징부를 유지하도록 단분자층 커버리지를 달성하여서, 재료를 불필요하게 낭비함이 없이 작업물과 접촉하는 입자의 양을 줄이도록 변경될 수 있다.

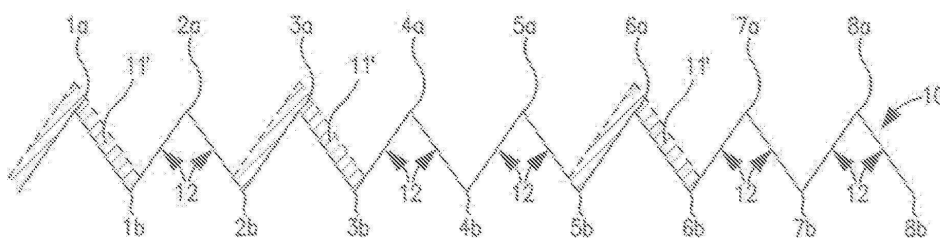
[0031] 본 발명의 바람직한 실시예인 것으로 간주되는 것이 도시되고 기술되었지만, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어남이 없이 형태 또는 상세 사항에 있어서의 다양한 변경 및 수정이 쉽게 이루어질 수 있음이 물론 이해될 것이다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 바와 같은 용사 코팅 및 적용 방법은 기체의 비-평탄 표면에 직접적으로 또는 간접적으로 적용될 수 있다. 또한, 작업 롤 외에, 예로서, 그리고 제한적인 것으로 의도함이 없이, 엠보싱 롤, 인그레이빙 롤, 에칭 롤, 널링 롤, 핀치 롤(pinch roll), 캘린더 롤(calendar roll), 단광화 롤(briquetting roll), 파형화 롤(corrugating roll), 미터링 롤(metering roll), 트랙션 롤(traction roll), 고깃 롤(Godet roll), 크림핑 롤(crimping roll)을 포함한 임의의 유형의 기체가 채용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 기술되고 도시된 정확한 형태 및 상세 사항으로도, 이하에 청구된 바와 같이 본 명세서에 개시된 본 발명 전체보다 적은 임의의 것으로도 제한되지 않는 것으로 의도된다.

**도면**

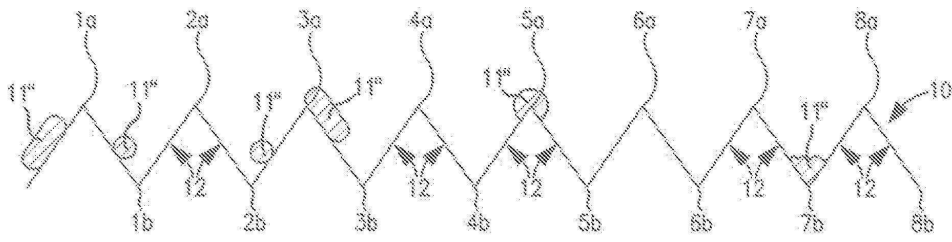
**도면 1a**



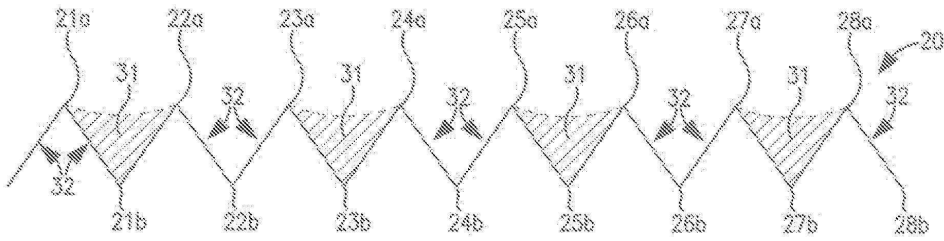
**도면 1b**



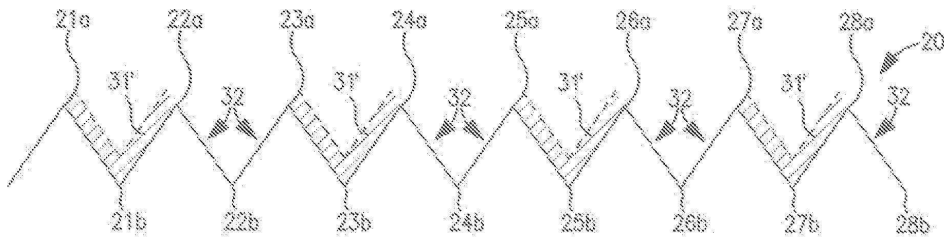
도면1c



도면2a



도면2b



도면3

