(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[5]
C23C 4/06

(45) 공고일자 1990년04월16일
(11) 공고번호 90-002491

(21) 출원번호	특1984-0006438	(65) 공개번호	특1985-0003906
(22) 출원일자	1984년10월17일	(43) 공개일자	1985년06월29일

(30) 우선권주장 543,142 1983년10월18일 미국(US)

(71) 출원인 유니온 카바이드 코포레이션 에드워드 지.그리어
미합중국 코네티컷 06817 데인베리 올드 리지베리 로우드

(72) 발명자 마다프시 칸데 케샤반
미합중국, 인디애나주, 인디애나폴리스 46224, 930, 하이 이글 트레일 1918
메릴 하워드 웨더리
미합중국, 인디애나주, 인디애나폴리스 46231 사우드, 하이 스쿨 로드 6210

(74) 대리인 남상선

심사관 : 서병령 (책자공보 제1836호)

(54) 내마모성 피복조성물 및 그 제조방법

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

내마모성 피복조성물 및 그 제조방법

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 내마모성 피복과 그 피복을 만드는 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 조밀하고 균열이 없으며, 비교적 저렴한 비용으로 용사 법에 의해 기지에 가할 수 있는 잔류응력이 적은 내마모성 탄화텅스텐 피복에 관한 것이다.

명세서 전반에 걸쳐 피복조성물 침착(deposition)시키기 위한 플라즈마 아아크용사 및 폭발건(D-Gun) 기술이 참조될 것이다. 대표적인 폭발건 기술은 미합중국특허 제2,714,563호 및 2,950,867에서 공개되어 있으며, 플라즈마 아아크 용사법은 미합중국 특허 제2,858,411호 및 제3,016,447호에서 공개되었다. 또한 공지된 다른 유사한 용사기술로는 소위 "고속" 플라즈마 및 "극초 음속" 연소용사법 등이 있다.

"내마모 및 내식성 피복제품을 만들기위한 피복재료 및 피복 방법"이라는 명칭의 미합중국특허 제4,173,685호에서는 침착된 밀도가 이론값의 75% 이상인 피복을 만들 수 있는 방법에 의해 기지에 침착되는 고밀도, 내마모 및 내식성 피복을 공개하고 있는데, 여기서 사용되는 분말조성은 2개 또는 그 이상의 성분을 포함하고 있다. 제 1 성분은 Co, Fe, Ni 및 합금중 0-25wt%의 적어도 하나의 결합제와, W, Cr, V, Hf, Ti, Zr, Nb, Mo와 탄화티타늄 및 그들의 화합물중에서의 적어도 하나의 금속탄화물로 구성되고, 제 2 성분은 단일합금이나 또는 6.0-18.0wt%의 B, 0-6wt%의 Si, 0-20wt%의 Cr, 0-5wt%의 Fe 및 나머지 Ni의 조성을 갖는 합금혼합물로 구성되며, 제 1 성분이 전체조성의 40-70wt%를 구성하고 있다. 침착되는 피복은 제 2 성분이 제 1 성분의 상당부분과 반응하고 제 2 성분이 용해되도록 충분한 시간동안 950℃이상의 온도에서 가열된다. 다음에 피복을 냉각시켜 붕화물, 탄화물 및 금속간 화합물상을 형성하게 하여 피복이 1000 DPH_{300} 이상의 강도를 갖고 상호 연결된 기공이 없이 사실상 완전히 조밀한 구성이 되게 한다.

피복은 플라즈마 아아크용사 또는 폭발건(D-Gun) 침착법을 사용하여 상기한 기술에 의해 만들 수 있다.

본 발명에 의하면, 제 1 성분이 탄화 텅스텐이고 제 2 성분이 단일합금 또는 6.0-18.0wt%의 B, 0-6wt응의 Si, 0-20wt%의 Cr, 0-5wt%의 Fe 및 나머지 Ni의 조성을 갖는 합금혼합물로 구성되며, 제 1 성분이 전체조성의 약 78-88wt%를 차지하고, 또한 피복을 조밀화시키기 위한 열처리 및 냉각단계를 근본적으로 생략하는 경우에, 상기한 미합중국특허 제4,173,685호에서 공개된 것과 유사한 침착방법에 의해 우수한 내마모성 피복이 만들어 질 수 있음이 밝혀졌다.

플라즈마 용사법을 이용하여 잔류응력이 대단히 낮은 비교적 두꺼운 피복형태로 분말조성물을 기지에 가할 수 있다. 이 피복은 쉽게 균열되거나 부서지지 않으며, 상당히 저렴한 경비로 여러 가지 기

지에 가할 수 있고 그 마무리성(finishability)도 양호하다.

본 발명의 피복은 통상의 용사법을 사용하여 기지에 가해진다. 플라즈마 아아크 용사법에서는, 일정 간격 떨어진 제 1 비소모 전극과 제 2 비소모 전극사이에 전기아아크가 형성된다. 가스는 아아크를 함유할 수 있는 정도로 비소모 전극과 접촉하여 통과한다. 아아크 함유가스는 노즐에 의해 압축되어 고열함유 유출물이 된다. 분말형 피복재료는 고열함유 유출물 노즐로 주입되어 피복되어질 표면에 침착된다. 여기서 사용되는 방법과 플라즈마 아아크 토치는 미합중국특허 제2,858,411호에서 공개된 것이다. 플라즈마 아아크용사법은 견고하며 조밀하고 기지에 점착성 있는 피복을 만든다. 기지에 가해진 피복은 또한 서로 맞물려 있고 기계적으로 결합되며 기지에도 결합된 불규칙한 형상의 미세 스플랫(splat)이나 리프(leaf)를 형성한다.

플라즈마 아아크 용사법에 사용되는 분말형 피복재료는 가해진 피복자체와 동일한 조성을 가져도 좋다. 그러나, 어떤 플라즈마 아아크 또는 다른 용사장치로서는 조성에 어떤 변화가 예측되므로, 이러한 경우에는 그에 따른 분말조성을 조절하여 본 발명의 피복조성물을 얻을 수 있다.

바람직하게는, 분말조성물은 80wt%의 WC와 20wt%의 NiB로 이루어지는 혼합물이다. 탄화 텅스텐은 거의 이론적 C함량의 순수한 단탄화 텅스텐(tungsten monocarbide)이며, 평균 입도는 10-20 미크론이다. 여기에서 사용되는 "NiB"는 : 대략 15.0-18.0wt%의 B : 0-3.0wt%의 Fe ; 나머지 Ni의 조성을 갖는 합금을 나타낸다.

본 발명의 피복을 침착하는데 사용되는 또다른 예의 분말 혼합물은 85wt%의 WC, 10wt%의 NiB 및 5wt%의 BNi-2로 구성된 것이다. 또한, WC는 순수한 탄화텅스텐이고, "BNi-2"는 : 대략 2.5-3.5wt%의 B ; 2.0-4.0wt%의 Fe ; 6.0-8.0wt%의 Cr ; 3.0-5.0wt%의 Si ; 나머지 Ni의 조성을 갖는 합금을 나타낸다.

본 발명에 따라 플라즈마 아아크 용사법에 사용되는 분말은 주조하여 분쇄한 분말일 수 있다. 그러나, 소결된 분말과 같은 다른 형태의 분말을 사용할 수도 있다. 일반적으로 분말의 입도는 325 메시 이하이어야한다. 그러나, 주조하여 분쇄한 NiB 분말대신에 진공에 비용융하여 325 메시이하 +10 미크론 입도로 아르곤 분무화한 NiB 분말을 이용하면 흠이 없는 피복을 얻을 수 있고, 또한 토치수명도 상당히 증가된다.

본 발명의 피복은 철이나 강과같은 금속성기지나 또는 탄소나 흑연과 같은 비금속성기지등 거의 어떤 종류의 기지에도 가할 수 있다. 여러 가지 분위기에서 사용되고 본 발명의 피복을 가하기에 아주 적합한 기지들의 예로는 강, 스테인레스 강, 철기합금, Ni, Ni기 합금, Co, Co기 합금, Cr, Cr기 합금, Ti, Ti기 합금, 내화금속 및 내화금속기 합금등을 들수 있다.

본 발명의 미세조직은 아주 복잡하여 완전하게 이해되지는 않지만, X-선 회절법으로 확인된 주요상은 알파(W_2C), 베타(WC_{1-X}) 및 에타(Ni_2W_4C)상이었다. 소량의 붕화 니켈상이 존재할 수 있으나 확실하게 확인 할 수는 없었다. 시편을 시험한 결과 피복중 양호한 용융 및/또는 반응을 말해주는 몇 개의 각형 탄화물(angular carbide)만이 나타났으며, 연마 및 에칭한 시편은 피복이 혼합분말로 만들어졌음을 고려할 때 놀라울 정도로 높은 균질성을 나타냈다.

본 발명의 피복은 80wt%의 WC와 20wt%의 NiB로 피복이 만들어진 경우에는 플라즈마 아아크 용사를 사용하여 0.080인치 이상의 비교적 두꺼운 층으로 침착시킬 수 있다. WC, 10wt%의 NiB, 5wt%의 BNi-2의 분말로 준비된 피복의 최대두께는 약 0.030인치이다. 이 피복은 잔류응력이 대단히 낮고 따라서 침착후 균열이나 부서져 떨어짐이 없게된다. 더욱이, 이 피복은 상당히 빠른 침착속도로 피복을 침착시킬 수 있어서 그 경비 또한 상당히 줄일 수 있다.

본 발명의 또다른 장점은 피복이 상당히 매끄러운 표면으로 침착될 수 있다는 점이다. 그러므로, 침착된 피복을 단지 0.005인치 또는 그 이하로 연마하여도 깨끗한 연마면을 얻을 수가 있다.

본 발명에 의한 다수의 피복시편을 준비하여 내마모, 내식성 및 경도측정 시험을 하였다. WC와 다양한 비율의 NiB 및 BNi-2의 합금분말로서 플라즈마 아아크 용사법을 사용하여 AISI 1018강을 기지로 하는 피복시편을 준비하였다. 마모시험은 ASTM Standard, Procedure A에 기술된 표준건사/고무휠 마모시험으로 행하였고, 부식시험도 표준절차(standard procedure)에 따라 두 개의 서로다른 충돌각 90° 와 30° 에서 행하였다. 이들 시험결과를 표 1에 나타냈다.

[표 1]

		부	식	율(μm/gm)		
NiB(w/o)	BNi-2(w/o)	전사마모율 (600회전) mm³/1000회전	90°	30°	경 도 (kg/mm²)	기공도(2) %
36.5	0	1.85	234.6± 0.0	32.0±1.4	834 ± 85	1.0
36.5	0	1.81				
10	0	1.89	208.4±12.6	29.2±1.12	899 ±113	1.5
10	0	1.81				
10	0	1.85	232.5± 5.23	26.2±0.75	943 ±107	1.5
10	0	1.81				
10	10	1.55	172.4± 0.0	32.9±0.28	984 ± 74	0.5
10	10	1.59				
0	20	1.71		(1)	903 ± 63	0.5
0	20	1.69				
18.25	18.25	1.97	154.8± 4.9	29.2±2.6	848 ± 55	1.75
18.25	18.25	1.97				
5	5	1.98	213.8±14.1	22.4±2.1	967 ± 47	1.0
5	5	2.02				
10	5	1.67	171.6± 1.6	23.4±0.8	934.5±100	1.0
10	5	1.71				
10	5	1.54	195.9±2.9	21.8±0.4		
10	5	1.49				
10	5	1.49	158.7±5.7	25.3±1.5		
20	0		205.7±4.38	36.9±6.0	974 ± 45	0.5
20	0	1.46	240.7±7.8	27.6±1.5	915 ± 70.4	1.75
20	0	1.43	197.4±1.7	24.8±0.7		
20	0	1.43				
20	0	1.53	183.4±2.5	26.8±3.3		
20	0	1.55				

(1) 부식시험에 충분한 두께가 아님. (2) 금속조직의 겉보기 기공도.

표 1로부터 알 수 있는 바와같이 WC와 20wt%의 NiB로 된 분말혼합물로, 또 WC, 10wt%의 NiB 및 5wt%의 BNi-2로 된 분말혼합물로 만들어진 피복은 비슷한 마모율, 경도 및 기공도 값을 갖는다. 여러 가지 다른 조성의 피복시편은 시험결과 보다 높은 마모율을 나타내었다. BNi-2가 없는 피복은 90° 충돌각 시험에 대해 높은 부식을 갖는다. 모든 경우 겉보기 기공도는 2% 이하였다. WC와 20wt%의 NiB로 된 분말혼합물로, 또 WC, 10wt%의 NiB 및 5wt%의 BNi-2로 된 분말혼합물로 만들어진 피복은 마모율과 부식율에 있어서 가장 우수한 조합을 보여준다. 상기 두 조성에 대한 가장 큰 차이점은 전자가 균열이나 부서져 떨어지는 현상없이 보다 두꺼운 두께(예, 0.080인치 이상)로 침적될 수 있다는 점이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

용사법으로 기지에 가해진 것으로서 탄화텅스텐과 B를 함유하는 합금 또는 전체조성이 6.0-18.0wt% B, 6wt% 이하의 Si, 20wt 이하의 Cr, 5wt% 이하의 Fe 및 나머지 Ni인 합금혼합물로 구성되며, 탄화텅스텐이 전체조성의 약 78-88wt%가 되는 것을 특징으로 하는 내마모성 피복조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 기지가 강, 스테인레스강, 철기합금, Ni, Ni기 합금, Co, Co기 합금, Ti, Ti기 합금, 내화금속 및 내화금속기 합금중에서 선택된 금속성 화합물임을 특징으로하는 내마모성 피복조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 기지가 탄소와 흑연중에서 선택된 비금속성 화합물임을 특징으로하는 내마모성 피복조성물.

청구항 4

78-88wt%의 탄화텅스텐과 전체조성이 6.0-18.0wt%의 B, 6wt% 이하의 Si, 20wt% 이하의 Cr, 5wt% 이하의 Fe 및 나머지 Ni인 합금 또는 합금혼합물로 구성됨을 특징으로 하는 기지에 내마모성 피복을 침착시키기위한 분말조성물.