

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
C09K 3/14

(11) 공개번호 특2000-0047670
(43) 공개일자 2000년07월25일

(21) 출원번호	10-1999-0051252
(22) 출원일자	1999년11월18일
(30) 우선권 주장	09/220,466 1998년12월23일 미국(US)
(71) 출원인	유나이티드 테크놀로지스 코포레이션 레비스 스테픈 이
(72) 발명자	미국 코벡티컷주 06101 하트포드 원 피낸셜 플라자 달젤2세월리암제이 미국플로리다주33458주피터주피터랜딩스드라이브18290 데이비스찰스지 미국플로리다주33458주피터케이쓰로드5806
(74) 대리인	김창세, 장성구

심사청구 : 없음

(54) 래버린스 밀봉용 마모성 물질

요약

칼날 밀봉물로 사용하기 위한 구리계 마모성 물질이 개시되어 있다. 구리계 마모성 물질은 상당량의 운할 물질 예를 들어, 질화붕소를 함유한다. 상기 물질은 무딘 칼날에 의해 마모될 수 있고, 친유성이고, 마모된 물질은 베어링을 손상시키지 않게한다. 상기 물질은 바람직하게는 열 분무 방법에 의해 도포된다.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 래버린스(labyrinth) 밀봉 시스템, 특히 일반적으로 칼날 밀봉으로서 지칭되는 래버린스 밀봉 시스템의 부품으로서 사용하기에 적합한 마모성 물질에 관한 것이다.

칼날 밀봉은 가스 터빈 엔진 및 다른 용도로 널리 사용되고 있다. 이러한 밀봉물의 통상적인 형태는 회전축 상에 다수의 상승부를 포함하고, 상기 상승부는 축 표면상의 높이에 비해 비교적 얇다. 이들 상승된 '칼날'부는 마모성 물질과 상호작용한다. 엔진 작동시 칼날은 마모성 물질의 홈을 절단함으로써 밀봉 효과를 제공한다. 작동시, 상승된 칼날 및 마모성 물질의 절단된 홈의 조합은 래버린스 형태의 밀봉을 제공하고, 공기 또는 다른 유체의 흐름을 저지한다. 이러한 밀봉은 예컨대, 미국 특허 제 4,257,735 호에 개시하고 있다.

몇가지 가스 터빈 엔진 용도에서 약 600°C 정도의 높은 온도에서 오일 및 오일 증기의 존재하에서 작동할 수 있는 칼날 밀봉 마모성 물질에 대한 필요성이 있다. 이러한 용도에서, 칼날과 마모성 물질사이의 상호작용은 오일 증기 정화를 방지하기 위해 스파크되지 않아야 한다. 몇가지 금속의 존재하에서 분해를 촉진하고 코크스를 형성하기 위해 오일을 가한다. 마모성 물질은 오일 분해를 초래하지 않아야 한다.

밀봉물은 또한 칼날에 대한 적절한 상호작용을 하기 위해 적합한 경도 및 마찰 특성을 가져야 한다.

스파크가 일어나지 않고, 오일이 분해되지 않고 적합한 마찰 특성을 겸비한 고온 작동이 가능한 마모성 물질은 종래에는 수득될 수 없었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 잇점은 15,000SF/분(표면ft/분) 정도의 높은 표면 속도에서 니켈 초합금 칼날 밀봉물과 상호작용하면서 스파크되지 않는다는 점이다. 본 발명의 다른 잇점은 마모성 밀봉물이, 사용된 합성 오일의 분해를 촉매화하거나 가속시키지 않는다는 점이다.

본 발명의 다른 잇점은 칼날 밀봉에 악영향을 초래하기에 충분한 열 에너지의 발생없이 니켈 초합금 칼날 밀봉과 상호작용한다는 점이다.

본 발명의 상기 목적, 다른 목적 및 잇점은 다양한 도면으로 도시되는 하기의 바람직한 양태에 관한 하기 상세한 설명으로부터 당해 분야의 숙련자들에게 명확해질 것이다.

따라서, 본 발명의 목적은 초합금 칼날에 의해 마모될 때 양호한 밀봉물을 제공하기 위해 스파크가 일어나지 않고, 오일이 분해되지 않고, 적합한 마찰 및 마모 특성을 갖는 약 600°C 만큼 높은 온도에서 합성 오일의 존재하에서 사용될 수 있는 마모성 밀봉물을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 낮은 강도를 갖고, 바람직하게 어느 정도의 윤활성을 나타내는 고체 비금속 입자를 함유하는 구리 합금 매트릭스를 포함하는 플라즈마 분무 물질을 포함한다. 바람직한 양태에서, 구리 합금 매트릭스는 약 40부피%의 CuNi, 약 35부피%의 BN, 잔여량의 공극 및 CuNi의 산화물을 포함하는 피복물을 제조하기 위해 약 35중량%의 질화붕소와 조합하여 플라즈마 분무되는, 약 72중량%의 구리 및 28중량%의 니켈을 함유하는 합금을 포함한다.

밀봉물은 최소 공극률을 갖고 질화붕소, 공극 및 매트릭스 물질의 산화물을 함유하는 플라즈마 분무 방법에 의해 도포된 구리계 물질, 바람직하게 Cu-Ni 물질이다.

구리계 물질은 질화 붕소 입자, 공극 및 매트릭스 산화물을 둘러싸는 연속 매트릭스를 형성한다. 매트릭스 물질의 폭넓은 정의는 1부피% 미만의 제 2 강화상을 함유할 수 있는 고용체 구리계 물질이다. 구리 물질에 대한 바람직한 조성은 65 내지 95중량%의 구리 및 잔여량의 니켈이다. 구리 합금의 분야는 잘 알려져 있고, 소량 첨가하는 경우 다양한 용도의 구리로 제조될 수 있음이 널리 알려져 있고, 특히 소량의 산화구리 및/또는 지르콘은 구리의 재결정화 및 연화에 대한 내성을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 고용체 강화는 Ni, Ag, Zr, Mn 및 Zn의 첨가로 가능하다. 합금은 오일 분해 문제를 고려해야 한다. 본 발명자들은 구리 합금 함유 알루미늄이 마모성 밀봉물로 사용될 때 오일 분해를 관찰하였다.

구리 합금 분야의 숙련자들은 합금 성분의 첨가가 구리의 경화를 증가시키는 것으로 인식할 것이다. 밀봉물의 마모는 구리의 경도에 의해 영향을 받을 것이다. 경질 구리 합금은 공격적인 밀봉 상호작용 동안에 칼날 밀봉물중에 과도한 열을 발생시킬 수 있다. 이는 거대 부피 분획의 질화붕소 및/또는 공극을 사용함으로써 어느정도 경감시킬 수 있다.

매트릭스 물질은 바람직하게 약 35 내지 50%의 구리 매트릭스, 25 내지 55%의 BN, 잔여량의 공극 및 매트릭스의 산화물을 함유한다. 6각 결정 형태중에 사용되는 질화붕소는 다공성이면 일부로서 작용하고, 따라서 칼날과 접하는 마찰 표면적을 감소시키고, 또한 윤활 효과를 갖고 상호작용 동안에 마찰 및 열 상승을 감소시킨다. LiF, NaF, CaF, BaF, WS₂, MoS₂, 테플론 및 흑연으로 이루어진 군으로부터 선택된 또 다른 고체 윤활제는 BN 또는 그의 일부를 대체할 수 있다. 친유성은 Cu-Ni 및 BN이외의 물질을 사용할 때 평가되어야 한다.

또한, 5부피% 이하의 매트릭스 산화물이 존재할 수 있다.

밀봉물은 윤활유 및 베어링에 밀착되게 포함시키는 용도로 사용하는 것으로 고려된다. 마모로 생성된 파편은 비교적 부드럽고 베어링 및 다른 윤활 성분에 손상을 주지 않을 것이기 때문에 밀봉물은 이 용도에 적합하다.

선행 기술에서, 칼날 밀봉 시스템은 마모를 돕기 위해 칼날에 마모성 피복물을 도포하는 것이 보통이다. 마모성 물질이 마모되면 베어링 및 다른 윤활 성분에 손상을 줄 것이기 때문에 이러한 마모성 피복물은 사용하지 않는다.

임의의 탐지가능한 마모에 대한 손상없이 칼날상에 질화티탄(TiN)의 얇고(1 내지 5미크론) 견고한 피복물을 사용하고 있다. 임의로 칼날상에 TiN 피복물이 사용된다.

플라즈마 분무 방법을 사용하여 마모성 밀봉물을 제조하고 있지만 HVOF 및 D-Gun 방법과 같은 다른 열 분무 방법이 동등한 밀봉 구조를 제조하는데 사용될 수 있는 것으로 생각된다. 구리 합금 분말 및 질화 붕소 분말의 혼합물을 칼날 밀봉물과 마모성 물질로서 사용될 수 있는 물질로 성형하기 위해 압착, 압출 및 고온 평형 프레스와 같은 분말 야금 기법을 사용하는 것이 또한 가능하다.

본 발명에 따라 칼날 마모성 밀봉물의 플라즈마 분무 제조에서, 제한된 영역에서 플라즈마 분무 피복물의 침착에 적합한 소형 플라즈마 분무기인 메트코-술츠 에스엠 에프2(Metco-Sulzer SM F2) 플라즈마 분무기를 사용한다. 내경이 약 4인치인 일부 부재의 내부에 플라즈마 분무 피복물을 도포하는데 소형 분무기를 사용하고 있다. 그러나, 본 발명의 마모성 밀봉물을 제조하기에 적합한 작동 변수의 조작으로 다른 형태의 플라즈마 분무기가 당해 분야의 숙련자들에 의해 사용될 수 있는 것으로 생각된다.

약 5.5gm/cc 이하의 마모 밀도가 가능하지만, 약 4.5gm/cc 초과의 밀도는 일반적으로 매우 두꺼운 내구성 칼날 및/또는 칼날상의 마모성 피복물을 필요로 할 것이다. 약 3.5gm/cc 미만의 밀도는 내구성이 불량하다. 약 3.7 내지 4.5gm/cc의 밀도가 바람직하고, 약 3.9 내지 4.4gm/cc의 밀도가 가장 바람직하다.

기재와 마모성 물질사이에 결합 피복물을 사용하는 것이 바람직하지만 이러한 결합 피복물은 몇가지 상황에서 임의적이다. 몇가지 결합 피복 배합물은 Ni-Al 및 Ni-Cr-Al을 포함하는 것으로 시판가능하다. Ni-Cr-Al 결합 피복물(6중량%의 Al, 18.5중량%의 Cr, 잔여량의 Ni)이 성공적으로 사용되었다.

오늘날의 바람직한 제조기법에서, 구리 분말을 토오치의 본체로 주입하고 플라즈마 장식을 갖는 토오치 노즐로부터 방출한다. 외부 튜브를 사용하여 질화붕소 물질을 토오치 외부의 플라즈마 불꽃 속으로 유동시킨다. 구리 분말은 밀집된 침착물을 형성하기 위해 연화 및/또는 부분 용융을 요구하고, 플라즈마 속에서의 체류 시간을 길게하는 경우 상기 연화 및/또는 용융을 허용한다. BN은 연화되거나 용융되지 않을 것이지만, 과도하게 가열되면 승화되거나 분해될 수 있다. 분무기의 플라즈마 외부로 BN을 주입하는 것

은 BN의 가열을 감소시킨다. 또한 분말 혼합기를 사용하여 구리 합금 및 질화붕소 분말의 혼합물을 제조한 다음 플라즈마로 주입하여 만족스러운 결과를 얻었다.

구리 분말 입경의 범위는 약 -200 내지 약 +325US 표준체이어야 하는 것으로 생각된다. 질화붕소 분말 입경은 -1400 내지 약 +200US 표준체이어야 하지만 시판가능한 BN은 -80 + 200(최소 80%)와 -200 + 325(최대 16%)와 -325메쉬(최대 10%)이고, 이는 성공적으로 사용된다.

본 발명의 마모성 밀봉물은 향상된 군용 터빈 엔진에 사용하도록 고안되었다. 가스 터빈 엔진을 비롯한 고성능 적용물에 사용된 합성오일은 정도를 조절하기 위해 쇠 길이의 변화에 따라 통상적으로는 에스테르 성이다. 안정화 및 다른 목적을 위해 다양한 첨가제가 사용된다. 특정 엔진 윤활제는 밀 스펙(Mil Spec) MIL-L-7808K 등급 4의 요구치를 충족시키는 합성 오일, 모빌 알엠(Mobil RM) 284A이다. 당해 분야의 숙련자들은 다른 적용물 및 다른 윤활제가 조성물 변형을 요구할 수 있는 것으로 이해할 것이고, 이러한 변형은 당해 분야의 숙련자의 능력 범위내에 있는 것으로 생각된다.

본 발명은 제한하기보다는 예시적인 하기의 실시예를 통해 잘 이해될 수 있다.

실시예

초합금 물질로 제조된, 바람직하게는 직경 약 10인치의 원통형 밀봉 조립체의 내면을 피복하였다.

상기 내면을 닦고 그릿 블라스팅(grit blasting)하여 깨끗한 거친 표면을 제공하였다.

S 341003-03 분말 포트를 갖는 메트코-솔츠(Metco-Sulzer) SM F2 플라즈마 분무기를 사용하였다.

결합 피복물은 솔츠 메트코 코포레이션(Sulzer Metco Corporation)의 제품인 유기 결합제중에 NiCr 및 알루미늄 입자로 구성된 복합체 입자의 형태로 (보통) 6중량%의 Al, 18.5중량%의 Cr, 잔여량의 Ni로 이루어진 시판가능한 NiCr-Al 복합체 분말 물질이었다.

결합 피복을 위해 하기의 변수를 사용하였다:

제 1 가스: 44 SLPM에서 아르곤

제 2 가스: 0.1 내지 15.0 SLPM에서 수소

전류: 250Amps

작업을 위한 분무기의 거리: 5인치

분말 운반 가스: 2.8 SLPM에서 아르곤

결합 피복의 두께는 비교적 중요하지 않고, 0.008 내지 0.012인치의 두께를 사용하는 것이 바람직하지만 약 0.004 내지 0.050인치의 두께 변화가 이용가능하다.

(Cu-Ni)+BN 피복물을 위해 하기의 변수를 사용하였다.

제 1 가스: 60 SLPM에서 아르곤

제 2 가스: 4.5 SLPM에서 수소

전류: 280Amps

작업을 위한 분무기의 거리: 2인치

분말 운반 가스: BN에 대해 2.80 SLPM에서 아르곤, Cu-N에 대해 3.0 SLPM에서 아르곤

모든 분말을 (+)기압하에서 진동 호퍼로부터 공급하였다. Cu-Ni 분말은 62중량%의 Cu, 38중량%의 Ni 및 -200 + 325US 표준체의 분말 크기를 가졌다. BN 분말 입경은 -80 + 325US 표준체였다.

생성된 피복물은 약 70중량%의 CuNi, 약 30중량%의 BN; 및 약 40부피%의 CuNi, 약 30부피%의 BN 및 약 30부피%의 공극으로 구성되었다.

Cu-Ni + BN 피복물의 두께는 밀봉 용도의 고안으로 측정된다. 약 0.010 내지 0.10인치의 두께가 전형적이다.

발명의 효과

본 발명의 마모성 물질은 15,000SF/분(표면ft/분) 정도의 높은 표면 속도에서도 니켈 초합금 칼날 밀봉물과 상호작용하면서 스파크되지 않고, 마모성 밀봉물이 사용된 합성 오일의 분해를 촉매화하거나 가속시키지 않고, 칼날 밀봉에 악영향을 초래하기에 충분한 열 에너지의 발생없이 니켈 초합금 칼날 밀봉과 상호작용한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

- 구리 고용체 매트릭스 약 35 내지 50부피%,
- 매트릭스 중의 비금속 고체 윤활제 입자의 분산물 약 25 내지 55부피%,
- 잔여량의 공극 및 매트릭스 물질의 산화물을 포함하는,

약 500℃ 이하의 온도에서 사용하기에 적합하고 초합금과 마찰 상호작용을 위한 마모성 물질.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

매트릭스가 20 내지 45중량%의 Ni를 함유하는 마모성 물질.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

구리 고용체 매트릭스 약 35 내지 45부피%를 포함하는 마모성 물질.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

고체 윤활제 입자가 BN, LiF, NaF, CaF, BaF, WS₂, 테플론, 흑연 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 마모성 물질.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

고체 윤활제 물질이 BN을 포함하는 마모성 물질.

청구항 6

a) 강, 철계 초합금, 니켈계 초합금, 코발트계 초합금, 크롬계 초합금 및 티탄 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 기재,

b) 기재위의 결합 피복물, 및

c) i) 구리 합금 고용체 매트릭스, ii) 구리 합금 약 35 내지 50부피%, iii) 고체 윤활제 약 25 내지 55%, 및 iv) 잔여량의 공극 및 매트릭스 물질의 산화물을 포함하는 결합 피복물위의 마모성 물질을 포함하는,

일부 표면 또는 전체 표면에 마모성 피복물을 갖는 금속 성분.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

비금속 고체 윤활제 물질이 BN을 포함하는 금속 성분.

청구항 8

a) 강, 철계 초합금, 니켈계 초합금, 코발트계 초합금, 크롬계 초합금 및 티탄 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 기재, 및

b) i) 구리 합금 고용체 매트릭스 35 내지 50부피%, ii) 비금속 고체 윤활제 물질 약 25 내지 55부피%, 및 iii) 잔여량의 공극 및 매트릭스 물질의 산화물을 포함하는 기재위의 마모성 물질을 포함하는,

일부 표면 또는 전체 표면에 마모성 피복물을 갖는 금속 성분.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

비금속 고체 윤활제 물질이 BN을 포함하는 금속 성분.