

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0092880
(43) 공개일자 2024년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B21C 25/02 (2006.01) C22C 21/00 (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01) C22C 38/52 (2006.01)
C23C 16/02 (2006.01) C23C 16/32 (2006.01)
C23C 16/34 (2006.01) C23C 16/36 (2006.01)
C23C 16/40 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B21C 25/02 (2013.01)
C22C 21/003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0175669

(22) 출원일자 2022년12월15일

심사청구일자 2022년12월15일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

백시영

인천광역시 연수구 원인제로 88, 115동 102호(동춘동, 대우삼환아파트)

정대용

서울특별시 성북구 성북로4길 52, 113동 602호(돈암동, 한신한진아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

네이트특허법인

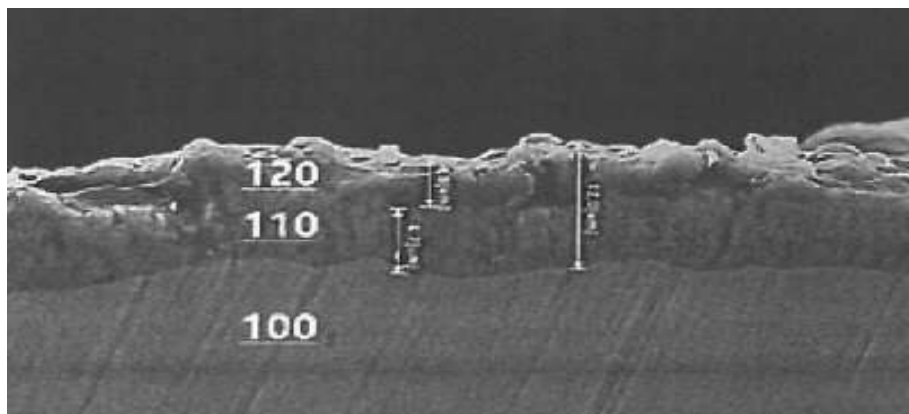
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 CVD 기술을 이용한 압출금형 및 이의 제조방법

(57) 요약

접착강도 및 내마모성 등이 개선된 CVD 기술을 이용한 압출금형 및 제조방법이 개시되어 있다. 이 개시된 압출금형은 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)의 기본체가 되는 모재층 및 모재층 상부에 물성을 향상시키기 위해 코팅층을 포함하고, 코팅층은 단층 또는 다수의 층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

C22C 38/44 (2013.01)

C22C 38/52 (2013.01)

C23C 16/0272 (2013.01)

C23C 16/32 (2013.01)

C23C 16/34 (2013.01)

C23C 16/36 (2013.01)

C23C 16/40 (2013.01)

C23C 16/403 (2013.01)

(72) 발명자

원종구

인천광역시 중구 흰바위로 203, 222-602 SK view

신태규

충청북도 충주시 수안보면 컷골길 20

명세서

청구범위

청구항 1

CVD 기술을 이용한 압출금형에 있어서,
 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)의 기본재가 되는 모재층; 및
 상기 모재층 상부에 물성을 향상시키기 위해 형성된 코팅층을 포함하고,
 상기 코팅층은 단층 또는 다수의 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 CVD 기술을 이용한 압출금형.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 모재층은 공구강으로 이루어지되,
 상기 공구강은 철; 및
 코발트, 크로뮴(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈, 인, 탄소, 황 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 CVD 기술을 이용한 압출금형.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 코팅층은,
 결합력을 향상시키기 위해 모재층 상부에 제 1코팅층; 및
 코팅 안정성, 내마모성 및 강도를 향상시키기 위해 제 1코팅층 상부에 제2 코팅층을 포함하고,
 상기 제 1코팅층은 탄화티타늄, 질화티타늄, 붕화티타늄, 질화붕소티타늄 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함하고,
 상기 제 2코팅층은 산화알루미늄 및 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 CVD 기술을 이용한 압출금형.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 모재층은 코발트 9.50 ~ 10.00wt%, 크로뮴 9.90 ~ 11.00wt%, 망간 0.40 ~ 0.60wt%, 몰리브덴 1.90 ~ 2.30wt%, 바나듐 0.15 ~ 0.20 wt%, 규소 0.025 ~ 0.030wt%, 니켈 0.20 ~ 0.40wt% 및 탄소 0.25~ 0.50wt%를 포함하는 것을 특징으로 하는 CVD 기술을 이용한 압출금형.

청구항 5

제1항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 코팅층은 전체 중량%에 대하여 탄소 10.00 ~ 10.50wt%, 산소 18.00 ~ 20.00wt%, 알루미늄 51.00 ~ 52.00wt%, 규소 2.00 ~ 2.10wt%, 칼륨 0.50 ~ 0.55wt%, 칼슘 1.25 ~ 1.50wt%, 티타늄 2.40 ~ 3.50wt%, 망간

2.80 ~ 3.00wt% 및 철 10.50 ~ 11.00wt%를 포함하는 것을 특징으로 하는 CVD기술을 이용한 압출금형.

청구항 6

제5항 있어서,

상기 제 1코팅층은 10 ~ 12 μ m 두께, 상기 제 2코팅층은 8 ~ 10 μ m두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 CVD 기술을 이용한 압출금형.

청구항 7

압출금형 제조방법에 있어서,

철(Steel)을 주성분으로, 코발트, 크로뮴(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소 및 니켈을 포함하여 사출 성형하여 모재층으로 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)을 준비하는 단계; 및

강도 및 내마모성을 향상시키기 위해 모재층 상부에 코팅층을 형성하는 단계를 포함하는 압출금형 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 코팅층을 형성하는 단계는,

CVD 챔버내에 티타늄, 탄소 및 질소를 주입하여 1000℃로 끌어올린 다음, 1000 ~ 1200℃에서 2.5 ~ 3시간동안 CVD 공정에 의해 제 1코팅층을 형성하는 단계; 및

형성된 제 1코팅층 상부에 산화알루미늄 코팅층을 형성하기 위하여, CVD 챔버내에 삼염화알루미늄, 염화수소 및 황화수소를 주입하여 1000 ~ 1200℃에서 3 ~ 3.5시간동안 CVD 공정에 의해 제 2코팅층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 압출금형 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2코팅층을 형성하는 단계에서,

상기 CVD챔버내에 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 더 주입하는 것을 특징으로 하는 압출금형 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CVD 기술을 이용한 압출금형 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 상세하게는 압출금형의 모재층에 CVD 기술을 이용하여 코팅층을 형성함으로써 접착강도, 내마모성이 개선된 압출금형 및 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 압출성형은 금속이나 열가소성 수지를 압출기(Extruder)를 통해 용융시켜 금형(Die)을 통해 튜브, 히트싱크 및 시트 등의 제품을 성형하는 공정이다. 이러한 압출성형법에 의한 압출금형은 다이(Die)와 맨드릴

(Mandrel, 압출금속과 접촉되는 부분)로 이루어져 있다. 이러한 다이(Die)와 맨드릴(Mandrel)은 일체로 구성됨에 따라 일부 구성이 파손될 경우 코어 금형 전체를 교체해야 하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0004] 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 다이(Die)와 맨드릴(Mandrel)을 상하로 나누어 볼트로 체결하여 조립하는 형태가 도입되었다. 하지만, 금속 등을 압출시 압력 및 열팽창에 의해 다이(Die)와 맨드릴(Mandrel)은 취성이 발생하므로, 정밀도를 유지해야 하는 압출물에 치명적인 오차를 가져올 수가 있다.

[0005] 따라서 압출에 의한 다이(Die)와 맨드릴(Mandrel)의 취성을 최소화하고, 마모를 방지하고, 압출물의 손상을 줄이기 위해 CVD 코팅기술을 이용한 압출금형의 제조방법들이 연구되고 있다. 하지만 압출물과의 마찰에 의해 코팅 등이 손상되는 경우가 많은 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 10-2012-0139329 (공개일 2012.12.27.)

(특허문헌 0002) 공개특허공보 10-2015-0093923 (공개일 2015.08.19.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 바와 같은 점들을 감안하여 창안된 것으로서, 공구강으로 이루어진 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)의 모재층 상부에 CVD 기술을 이용한 코팅층을 형성함으로써, 압출시 높은 압력에 의한 취성 및 마모를 방지하여 강도 및 내마모성이 향상된 압출금형 및 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형은 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)의 기본재가 되는 모재층 및 상기 모재층 상부에 물성을 향상시키기 위해 형성된 코팅층을 포함하고, 상기 코팅층은 단층 또는 다수의 층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 모재층은 공구강으로 이루어지되, 상기 공구강은 철 및 코발트, 크롬(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈, 인, 탄소, 황 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함하고, 상기 모재층은 코발트 9.50 ~ 10.00wt%, 크롬 9.90 ~ 11.00wt%, 망간 0.40 ~ 0.60wt%, 몰리브덴 1.90 ~ 2.30wt%, 바나듐 0.15 ~ 0.20 wt%, 규소 0.025 ~ 0.030wt%, 니켈 0.20 ~ 0.40wt% 및 탄소 0.25 ~ 0.50wt%를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 코팅층은 결합력을 향상시키기 위해 모재층 상부에 제 1코팅층 및 코팅 안정성, 내마모성 및 강도를 향상시키기 위해 제 1코팅층 상부에 제 2 코팅층을 포함하고, 상기 제 1코팅층은 탄화티타늄, 질화티타늄, 붕화티타늄, 질화붕소티타늄 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함하고, 상기 제 2코팅층은 산화알루미늄 및 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물 및 철 산화물 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함한다. 또한, 상기 코팅층은 전체 중량에 대하여 탄소 10.00 ~ 10.50wt%, 산소 18.00 ~ 20.00wt%, 알루미늄 51.00 ~ 52.00wt%, 규소 2.00 ~ 2.10wt%, 칼륨 0.50 ~ 0.55wt%, 칼슘 1.25 ~ 1.50wt%, 티타늄 2.40 ~ 3.50wt%, 망간 2.80 ~ 3.00wt% 및 철 10.50 ~ 11.00wt%를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 제 1코팅층은 10 ~ 12 μ m 두께, 상기 제 2코팅층은 8 ~ 10 μ m 두께로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형 제조방법은 철(Steel)을 주성분으로, 코발트, 크롬(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈을 포함하여 사출 성형하여 모재층으로 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)을 준비하는 단계 및 강도 및 내마모성을 향상시키기 위해 모재층 상부에 코팅층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0015] 상기 코팅층을 형성하는 단계는 CVD 챔버내에 티타늄, 탄소 및 질소를 주입하여 1000℃로 끌어올린 다음, 1000

~ 1200℃에서 2.5 ~ 3시간동안 CVD 공정에 의해 제 1코팅층을 형성하는 단계 및 형성된 제 1코팅층 상부에 산화 알루미늄 코팅층을 형성하기 위하여, CVD 챔버내에 삼염화알루미늄, 염화수소, 황화수소를 주입하여 1000 ~ 1200℃에서 3 ~ 3.5시간동안 CVD 공정에 의해 제 2코팅층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제2코팅층을 형성하는 단계에서 상기 CVD챔버내에 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 더 주입하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형은 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)의 기본재가 되는 모재층 및 상기 모재층 상부에 물성을 향상시키기 위해 형성된 코팅층을 포함하고, 상기 코팅층은 단층 또는 다수의 층을 포함함으로써, 공구강으로 이루어진 모재층, 티타늄 계열을 이용한 제 1코팅층 및 산화알루미늄을 포함한 제 2코팅층으로 구성되어 강도 및 내마모성이 개선되어 압출금형의 수명을 연장하는데 도움이 될 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형 제조방법은 철(Steel)을 주성분으로, 코발트, 크로뮴(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소 및 니켈을 포함하여 사출 성형하여 모재층으로 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)을 준비하는 단계 및 강도 및 내마모성을 향상시키기 위해 모재층 상부에 코팅층을 형성하는 단계로, 단순하고 효율적인 공정을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 압출금형 사진이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 압출금형의 종단면도 및 일부 확대도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 압출금형 모재층 및 코팅층을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자 주사현미경 사진이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자주사현미경 사진이다.

도 6은 본 발명의 비교예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자 주사현미경 사진이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 비교예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자 주사현미경 사진이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 HF 시험 테스트에 의한 코팅층 광학현미경 사진이다.

도 9는 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 HF 시험 테스트 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 명세서에 기재되는 모든 용어는 본 발명의 기능을 고려하여 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당해 기술분야의 통상의 기술자의 의도, 관례, 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 본 발명에서 발명자가 임의의 용어를 특정한 경우, 발명의 설명부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 실질적인 의미와 본 발명의 설명에 기재된 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형 및 제조방법을 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하기로 한다.

[0023] 도 1은 본 발명에 실시예에 따른 압출금형 사진이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 압출금형의 종단면도 및 일부 확대도이다.

[0024] 본 발명인 압출금형은 금속이나 플라스틱을 용융 압출하여 튜브, 히트싱크, 막대, 파이프, 앵글, 호스 및 시트 등의 제품으로 성형하는데에 사용될 수 있고, 압출공정이 압출물의 형상, 생산성 등을 결정할 수 있다. 상기 압출공정은 금속소재 등을 압출금형의 구멍 속으로 밀어 넣어 원하는 단면형상을 가진 압출물을 생산하는 공정으로, 알루미늄 소재 등으로 된 적정크기의 빌렛(Billet)준비, 빌렛 예열, 압출기 내에 투입, 압출 다이에 밀어

넣어 압출물 생산, 열처리 및 적당한 크기로 절단하여 진행될 수 있다. 따라서 압출공정은 다양한 제품형상이 가능하고, 냉간 또는 열간 압출에 의해 강도, 조직구조 등이 향상된 제품을 생산할 수 있다.

[0025] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 압출금형(20)은 맨드릴(11)과 다이(20)를 포함할 수 있다. 맨드릴(11)과 다이(20)는 각각 별도로 성형되거나 일체(One-Piece)로 구성될 수 있다. 본 발명에서 주로 맨드릴(11)과 다이(20)는 각각 별도로 성형될 수 있다. 즉, 맨드릴(11)과 다이(20)는 상하로 나누어 볼트로 체결하여 조립하는 형태이거나 맨드릴(11) 돌기로 형성된 적어도 두개의 고정부(13)로 다이(20)를 끼워 설치될 수 있다. 따라서 일부 구성이 파손될 경우 코어 금형 전체를 교체해야 하는 문제점을 해결할 수 있다.

[0026] 상기 맨드릴(11)은 금속 등을 압출시킬 수 있다. 맨드릴(11)은 중심을 기준으로 'ㄴ' 형상의 깊이가 0일때의 경도 즉, 가공 경화하지 않았을 때의 경도인 맨드릴초경(15)을 포함할 수 있다. 또한, 맨드릴(11)은 이 둘레에 제공된 다수의 연결튜브(30)와 연결될 수 있다. 다수의 연결튜브(30)는 맨드릴(11)과 다이(20)의 환형 표면 사이에 형성되어 있는 맨드릴(11)의 압출 방향인 'P'를 통해 연성 금속등을 압출 시 안내할 수 있다.

[0027] 상기 다이(20)는 중심을 기준으로 'ㄴ' 형상의 깊이가 0일 때의 경도 즉, 가공 경화하지 않았을 때의 경도인 다이초경(25)을 포함할 수 있다. 종래 맨드릴(11)과 다이초경(25)은 그 외곽선 및 내부선이 단순한 직선의 조합만으로 이루어져, 반응용상태인 금속 등의 유속이 일정하지 않을 수 있었다. 이러한 문제점은 다이초경(25) 금형의 외벽에 하중을 가하면 각이 진 곳에서는 데드존(Dead zone)이 형성되어 이물질이 침착됨에 따라 결국, 압출물의 품질 저하 등의 문제를 야기할 수 있다. 따라서 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다이초경(25)이 맨드릴(11)과 마주하는 면을 기준으로 중심축에서 일정한 'A'를 가질 수 있다. 본 발명에서 'A'는 경사진 각도를 의미하며, 약 5 ~ 10도의 경사진 각도로 인해 데드존을 감소시키고, 이물질의 침착을 방지할 수 있다.

[0028] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 압출금형 모재층 및 코팅층을 나타낸 도면이다.

[0029] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형은 맨드릴(Mandrel)과 다이(Die)의 기본 재가 되는 모재층(100), 상기 모재층(100) 상부에 물성을 향상시키기 위해 형성된 코팅층을 포함한다. 또한 상기 코팅층은 단층 또는 다수의 층을 포함할 수 있다. 상기 모재층은 공구강으로 이루어지되, 상기 공구강은 철 및 코발트, 크로뮴(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈, 인, 탄소, 황 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0030] 본 발명인 압출금형은 압출시 고온 및 고압에도 견딜 수 있도록 상기 맨드릴 과 다이의 모재층은 공구강으로 형성될 수 있다. 공구강은 금속재료 또는 비금속재료를 상온 또는 고온에서 가공하거나 성형하는 공구 이외에 가공 성형의 보조공구로서 사용되는 강(Steel)으로서, 철과 탄소 이외에 여러가지 다른 합금 원소들이 섞여 있는 강을 말한다.

[0031] 공구강의 사용 용도에 따라 성형(Forming), 절단(Shearing), 절삭(Cutting), 몰딩(Molding)등으로 구분될 수 있다. 또한, 공구강은 재질에 따라 탄소공구강, 합금공구강, 고속도공구강, 초경합금공구강 등으로 구별될 수 있다. 재질에 따른 공구강 중 탄소공구강은 킬드강으로 제조된 양질의 고탄소강 0.6 ~ 1.5wt%를 함유할 수 있다. 상기 탄소공구강은 C량이 많을수록 내마모성을 요하는 절삭용 공구에 사용될 수 있고, C량이 적을수록 금형 등 내충격성, 즉 강도가 요구되는 공구에 사용될 수 있다. 또한 상기 합금공구강은 탄소뿐만 아니라 규소(Si), 망간(Mn), 니켈(Ni), 크로뮴(Cr), 텅스텐(W) 등에서 적어도 어느 하나 이상 첨가한 공구강으로, 합금원소의 총량은 2 ~ 15wt%를 함유할 수 있다.

[0032] 따라서 상기 모재층(100)은 성형을 위한 합금공구강으로 주성분인 철 이외에, 코발트, 크로뮴(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈, 인, 탄소, 황 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상 더 포함할 수 있다. 본 발명에서는 주로 코발트, 크로뮴, 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈 및 탄소를 포함할 수 있다. 모재층(100)은 전체 wt%에 대하여 코발트 9.50 ~ 10.00wt%, 크로뮴 9.90 ~ 11.00wt%, 망간 0.40 ~ 0.60wt%, 몰리브덴 1.90 ~ 2.30wt%, 바나듐 0.15 ~ 0.20 wt%, 규소 0.025 ~ 0.030wt%, 니켈 0.20 ~ 0.40wt%, 탄소 0.25wt% ~ 0.50wt%를 함유하고, 잔여량은 철에 해당한다.

[0033] 상기 코발트(Co)는 전이원소로서 녹는점 1495℃, 끓는점 2927℃이다. 코발트는 용융온도가 높기 때문에 담금질 온도를 높일 수 있다. 담금질은 냉각뿐만 아니라 급격한 가열에 의한 온도 상승에 따른 변화 방지를 위해 사용될 수 있다. 일반적으로 강철의 담금질 온도는 750 ~ 800℃ 전후이나, 코발트를 사용하여 담금질 온도를 높일 수 있다. 온도가 담금질 온도보다 높으면 결정립이 거칠어지고 커져서 충분한 강도가 나오지 않을 뿐만 아니라

균열이나 휨이 발생할 수 있다.

- [0034] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 코발트 9.50 ~ 10.00wt%를 포함할 수 있다. 상기 코발트의 함량이 범위 미만 또는 초과인 경우에는 담금질 온도가 낮아 본 발명인 압출금형에 의한 금속 등을 압출시 변화를 방지할 수 없는 문제가 있다.
- [0035] 상기 크로뮴(크롬)은 전이원소로서 녹는점 1,907℃, 끓는점 2,671℃이다. 크롬은 단단하고 광택이 나며, 부식 등이 되지 않아 공구강에 주로 사용될 수 있다. 또한, 크로뮴은 합금원소로서 강도, 강도, 열처리 등에 영향을 끼칠 수 있다. 또한, 크로뮴과 코발트의 조합은 매우 높은 마모성을 줄 수 있다.
- [0036] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 크로뮴 9.90 ~ 11.00wt%를 포함할 수 있다. 상기 크로뮴의 함량이 9.90wt% 미만인 경우에는 압출금형의 내식성 문제를 야기될 수 있다. 또한 크로뮴의 함량이 11.00wt% 초과인 경우에는 다른 성분의 함량이 감소됨에 따라 압출금형의 내마모성, 강도 등에 문제를 야기할 수 있다.
- [0037] 상기 망간(Mn)은 전이원소로서 녹는점 1245℃, 끓는점 1962℃이다. 망간 자체는 아주 무르지만 철의 합금원소로 자주 이용되어, 망간합금으로 만들어진 소재는 매우 단단하여 대부분 금속 가공용 부품으로 제조될 수 있다. 또한, 망간을 포함한 강철은 강도가 증가하고, 가공성 및 내식성도 향상될 수 있다.
- [0038] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 망간 0.40 ~ 0.60wt%를 포함할 수 있다. 상기 망간의 함량이 0.40wt% 미만인 경우에는 압출금형의 강도, 내식성, 가공성 등에 문제를 야기할 수 있다. 또한 망간의 함량이 0.60wt% 초과인 경우에는 압출금형의 압출시 균열 등을 야기할 수 있는 문제가 있을 수 있다.
- [0039] 상기 몰리브덴(Mo)은 전이금속으로서 녹는점 2617℃, 끓는점 4650℃이다. 몰리브덴은 고온에서도 물러지지 않고 부식되지 않아서, 강철의 합금원소로 주로 사용될 수 있다. 또한, 몰리브덴은 합금원소로 강도와 인장강도를 높이는데 사용될 수 있다.
- [0040] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 몰리브덴 1.90 ~ 2.30wt%를 포함할 수 있다. 상기 몰리브덴의 함량이 1.90wt% 미만인 경우에는 압출금형의 압출시 물러지거나 부식될 수 있다. 또한 몰리브덴의 함량이 2.30wt% 초과인 경우에는 지나친 강도로 고온에서 압출시 압출금형의 균열을 야기할 수 있다.
- [0041] 상기 바나듐(V)은 전이원소로서 녹는점 1910℃, 끓는점 3407℃이다. 바나듐은 철과 각종 합금의 첨가물로 많이 쓰인다. 특히 탄소강에 첨가할 경우 바나듐이 탄소와 결합해 대단히 강도가 높은 카바이드를 형성하여 내마모성이 극히 강해진다. 그러므로 바나듐은 본 발명인 압출금형의 모재층으로서 공구강 등에 필수로 사용된다.
- [0042] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 바나듐 0.15 ~ 0.20 wt%를 포함할 수 있다. 상기 바나듐의 함량이 0.15wt% 미만인 경우에는 압출금형의 내마모성 등에 문제를 야기할 수 있다. 또한 바나듐의 함량이 0.20wt%를 초과한 경우에는 압출금형의 압출시 균열을 야기할 수 있다.
- [0043] 상기 규소(Si)는 준금속으로 녹는점 1414℃, 끓는점 3265℃이다. 규소는 단단하지만 잘부서지는 성질을 가지고 있다. 상온에서는 안정하고 반응성이 없으나 온도가 높거나 용융된 상태에서는 반응성이 커져서 산소질소 등 다른 원소와도 반응할 수 있다. 용융된 상태의 규소는 합금도 쉽게 형성한다
- [0044] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 규소 0.025 ~ 0.030wt%를 포함할 수 있다. 상기 규소의 함량이 0.025wt% 미만인 경우에는 압출금형의 강도면 등에 문제를 야기할 수 있다. 또한 규소의 함량이 0.030wt%를 초과하는 경우에는 다른 성분의 함량이 감소됨에 따라 압출금형의 물성 등에 문제를 야기할 수 있다.
- [0045] 상기 니켈(Ni)은 전이금속으로 녹는점 1455℃, 끓는점 2730℃이다. 니켈은 단단하고 연성이 있는 은백색 금속으로 연성이나 전성이 크다. 또한, 니켈은 내식성이 좋아 크로뮴과 함께 철의 합금, 초합금 등에 많이 사용된다. 그러므로 니켈이 함유된 합금, 초합금의 경우에는 강도 및 충격강도를 높일 수 있다.
- [0046] 따라서 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 니켈 0.20~ 0.40wt%를 포함할 수 있다. 상기 니켈의 함량이 0.20wt% 미만인 경우에는 압출금형의 내식성 등에 문제를 야기할 수 있다. 또한 니켈의 함량이 0.40wt%를 초과하는 경우에는 충분한 도금으로 내식성 등에 무의미할 수 있다.
- [0047] 상기 탄소(C)는 비금속 고체로 약 3600℃에서 승화한다. 탄소는 동소체에 따라 경도에서 많은 차이가 있을 수 있다. 흑연은 투명하지 않은 검은색으로 경도가 1로 매우 무르지만, 동소체인 다이아몬드는 무색 투명하며, 경도가 가장 높은 10인 물질이다. 탄소는 녹는점과 승화점이 매우 높은 원소로 기본적인 연료외에 철 등의 금속 제련 용도로서 많이 사용된다. 또한 탄소의 함량이 많을수록 내마모성을 요하는 절삭용 공구에 사용될 수 있고, 탄소의 함량이 적을수록 금형 등 내충격성, 즉 강도가 요구되는 공구에 사용될 수 있다.

- [0048] 따라서, 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 탄소 0.25 ~ 0.50wt%를 포함할 수 있다. 상기 탄소의 함량이 0.25wt% 미만인 경우에는 압출금형의 내마모성 등에 문제를 야기할 있다. 또한 탄소의 함량이 0.50wt% 초과인 경우에는 고탄소강으로 내마모성은 증가하나 강도면에서 문제를 야기할 수 있다.
- [0049] 또한, 또 다른 실시예로서 모재층(100)은 전체 wt%에 대하여 코발트 11.50 ~ 12.00wt%, 크롬 5.00 ~ 6.00wt%, 망간 0.25 ~ 0.30wt%, 몰리브덴 7.90 ~ 8.30wt%, 바나듐 0.15 ~ 0.20wt%, 규소 0.025 ~ 0.030wt%, 니켈 2.00 ~ 2.50wt% 및 탄소 0.25 ~ 0.50wt%를 함유하고, 잔여량은 철을 포함할 수 있다.
- [0050] 이와 같이 본 발명인 압출금형 모재층(100)은 코발트, 크롬, 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈, 탄소를 함유하여 압출시 마찰에 의한 마모를 줄여 내마모성을 향상시킬 뿐만 아니라, 접착강도 등을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명에서 서술한 모재층(100)의 재료는 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 본 발명인 압출금형은 압출시 고온 및 고압에도 견딜 수 있도록 모재층(100
- [0052]) 상부에 물성을 향상시키기 위해 코팅층을 포함할 수 있다. 본 발명인 압출금형의 모재층(100)은 노출되기 쉽고, 압출시 고온 및 고압에 의해 마모가 취약한 부분이 존재할 수 있으므로, 모재층 상부에 단층 또는 다수의 층으로 코팅층을 형성할 수 있다.
- [0053] 상기 코팅층은 결합력을 향상시키기 위한 제 1코팅층(110), 코팅 안정성, 내마모성 및 강도를 향상시키기 위한 제2 코팅층(120)을 포함할 수 있다. 상기 제 1코팅층(110)은 탄화티타늄, 질화티타늄, 붕화티타늄 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함하고, 상기 제 2코팅층(120)은 산화알루미늄 및 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 제 1코팅층(110)은 결합력 즉, 접착력을 향상시키기 위해서 모재층 상부에 포함될 수 있다. 즉, 산화알루미늄 등으로 구성된 제2코팅층(120)이 직접 모재층 상부에 결합하는 경우, 접착력이 약하여 표면처리가 제대로 이루어지지 않을 수 있으므로 모재층 상부에 제 1코팅층(110)으로 표면처리 할 수 있다. 또한 상기 제 1코팅층(110)은 내식성, 내구성 등을 향상시킬 수 있다. 따라서 상기 제 1코팅층(110)은 탄화티타늄, 질화티타늄, 붕화티타늄, 질화붕소티타늄 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한, 제 1코팅층(110)은 다른 금속등을 더 포함할 수 있다.
- [0055] 상기 탄화티타늄(TiC)은 전이금속 화합물로서 제 1코팅층(110)에 포함될 수 있다. 상기 탄화티타늄은 면심입방 구조를 가진 흑색분말로서 강도, 내열성, 내구성 등을 향상시키기 위해 합금의 표면 코팅으로 사용될 수 있다. 또한, 탄화티타늄에 크롬, 니켈 등을 첨가한 경우 합금의 내식성 등을 높일 수 있다. 또한, 탄화티타늄의 나노 입자는 표면적이 넓어서 물성을 향상시키거나 다양한 용도로 사용하는데 더 효과적일 수 있다. 따라서 본 발명인 압출금형의 제 1코팅층(110)은 강도, 내열성, 내구성 등뿐만아니라 제 2코팅층(120)의 결합력을 향상시키기 위해 탄화티타늄을 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 질화티타늄(TiN)은 아주 단단한 세라믹재료로 제 1코팅층(110)에 포함될 수 있다. 상기 질화티타늄은 미세 강도가 높고, 화학적 및 열적 안정성이 높은 내산화합물이다. 따라서 질화티타늄은 표면 특성을 개선하기 위해서 티타늄합금, 강철, 탄화물, 탄화물 및 알루미늄 부품의 표면 코팅으로 사용될 수 있다. 또한 질화티타늄은 초경합금의 점도를 높일 수 있다. 따라서 본 발명인 압출금형의 제 1코팅층(110)은 강도, 점도를 높이기 위해 질화티타늄을 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 붕화티타늄(TiB₂)은 세라믹재료로 제 1코팅층(110)에 포함될 수 있다. 상기 붕화티타늄은 고용점, 고강도 고탄성 특성을 지닌 화합물이다. 따라서 붕화티타늄은 합금 등의 표면 코팅으로 사용될 수 있다. 따라서 본 발명인 압출금형의 제 1코팅층(110)은 강도 등을 높이기 위해 붕화티타늄을 포함할 수 있다.
- [0058] 상기 질화붕소티타늄(TiBN)은 세라믹재료로 제 1코팅층(110)에 포함될 수 있다. 상기 질화붕소티타늄은 내식성, 강도 등이 우수한 특성을 지닌 화합물이다. 따라서 질화붕소티타늄은 합금 등의 표면 코팅으로 사용되어 기본재인 모재층(100)에 높은 강도를 제공하고, 내식성을 향상시켜 압출금형의 수명을 연장시키는 효과를 갖는다. 따라서 본 발명인 압출금형의 제 1코팅층(110)은 강도, 내식성 등을 높이기 위해 질화붕소티타늄을 포함할 수 있다. 또한, 질화붕소티타늄을 포함한 코팅층을 형성한 다음, 질화붕소티타늄 코팅층 상부에 다른 코팅층을 형성하는 경우에는 압출금형의 모재층을 강화시켜 압출시 작업편차를 줄일 수 있다. 또한 다수의 층을 코팅하는 경우에는 질화붕소티타늄 코팅층은 다른 층의 우수한 물성과 결합하여 압출금형의 내구성, 즉 수명을 연장시키고, 편차를 작게하고, 작업을 용이하게 할 수 있다. 따라서 본 발명인 압출금형의 제 1코팅층(110)은 강도, 내식성, 내구성 등을 높이기 위해 질화붕소티타늄을 포함할 수 있다.

- [0059] 이와 같이 본 발명인 압출금형의 표면처리를 위한 제 1코팅층(110)은 압출금형의 강도, 내식성, 내구성 등을 높일 뿐만 아니라, 제 2코팅층(120)의 결합력 즉, 접착력을 향상시키기 위해 모재층(100) 상부에 표면처리 될 수 있다. 이로써 코팅층이 안정화됨에 따라 본 발명인 압출금형의 작업능력을 향상시킬 수 있다. 본 발명에서 서술한 코팅층의 재료는 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0060] 상기 제 2코팅층(120)은 코팅 안정성, 내마모성 및 강도를 향상시키기 위해 제 1코팅층 상부에 포함될 수 있다. 제 2코팅층(120)은 경질로서 제 1코팅층(110)과의 상승작용으로 압출시 마모를 감소시킬 수 있다. 또한 제 2코팅층(120)의 표면처리로 인해 평균온도를 가진 C/N의 비율이 변하지 않으므로, 제 2코팅층(120)은 제 1코팅층(110)의 고유특성을 유지시킴과 동시에 주상 또는 줄기형상 구조로 제 1코팅층(110)과의 접착을 양호하게 할 수 있다. 따라서 제 2코팅층(120)은 산화알루미늄 및 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 산화알루미늄(Al_2O_3)은 세라믹재료로서 제 2코팅층(120)에 포함될 수 있다. 산화알루미늄은 고강도, 내마모성 등이 우수한 특성을 지니고 있다. 따라서 본 발명에서 산화알루미늄은 최외각에서 압출금형의 표면성질을 개선하는 효과를 가져올 수 있다. 또한 산화알루미늄은 제 1코팅층에 의한 결합안정성으로 본 발명인 압출금형의 압출시, 안정성을 유지할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 실시예에 따른 제 2코팅층(120)에 포함된 산화알루미늄의 화학반응은 아래와 같다.
- [0064] [화학식 1 : 산화알루미늄 생성]
- [0065] 1. $Al + 3HCl \leftrightarrow AlCl_3 + 3/2H_2$
- [0066] 2. $CO_2 + H_2 \leftrightarrow H_2O + CO$
- [0067] 3. $2AlCl_3 + 3H_2O \leftrightarrow Al_2O_3 + 6HCl$
- [0069] 상기 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물 중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상이 제 2코팅층에 포함될 수 있다. 제 2코팅층은 필수성분으로 산화알루미늄 이외의 금속 및/또는 비금속 화합물을 더 포함함으로써, 압출금형의 기능을 향상시킬 수 있다.
- [0070] 이와 같이 제 2코팅층(120)은 기능층으로서 본 발명인 압출금형의 물성 즉, 내마모성, 강도 등을 개선하여 작업능력을 향상시킬 뿐만 아니라, 압출금형의 수명을 연장하는 효과를 거둘 수 있다. 또한, 본 발명에서 서술한 코팅층의 재료는 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 또한, 도 3에서 보는 바와 같이, 상기 제 1코팅층(110) 및 제 2코팅층(120)의 두께는 1 ~ 1.2 : 0.8 ~ 1의 비율을 가질 수 있다. 즉, 제 1코팅층(110)은 10 ~ 12 μm 두께를 가질 수 있고, 상기 제 2코팅층(120)은 8 ~ 10 μm 두께를 가질 수 있다. 또 다른 실시예로서 제 1코팅층(110) 및 제 2코팅층(120)의 두께는 3 ~ 3.5 : 2 ~ 2.5의 비율을 가질 수 있다. 즉, 제 1코팅층(110)은 6 ~ 7 μm 의 두께를 가질 수 있고, 제 2코팅층(120)은 4 ~ 5 μm 의 두께를 가질 수 있다. 따라서 제 1코팅층(110) 및 제 2코팅층(120)을 포함하는 압출금형(10)이 상기의 두께의 비율을 가짐으로써, 강도 및 내마모성 개선, 표면 거칠기 감소, 코팅 원소들의 확산능력 및 열적 전도성을 개선할 수 있다.
- [0072] 도 4 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자 주사현미경 사진이다.
- [0073] 도 4 내지 도 5를 참조하면, 코팅층은 탄소, 산소, 알루미늄, 규소, 칼륨, 칼슘, 티타늄, 망간, 철 중에서 적어도 어느 하나 이상 포함하고, 상기 코팅층은 전체 중량%에 대하여 탄소 10.00 ~ 10.50wt%, 산소 18.00 ~ 20.00wt%, 알루미늄 51.00 ~ 52.00wt%, 규소 2.00 ~ 2.10wt%, 칼륨 0.50 ~ 0.55wt%, 칼슘 1.25 ~ 1.50wt%, 티타늄 2.40 ~ 3.50wt%, 망간 2.80 ~ 3.00wt% 및 철 10.50 ~ 11.00wt%를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예로서 상기 코팅층은 전체 중량%에 대하여 탄소 12.00 ~ 12.50wt%, 산소 20.00 ~ 22.00wt%, 알루미늄 57.00 ~ 62.00wt%, 규소 1.90 ~ 2.10wt%, 칼슘 0.90 ~ 2.10wt%, 티타늄 2.50 ~ 2.75wt% 및 망간 4.50 ~ 4.80wt%를 포함할 수 있다.
- [0074] 본 발명의 실시예에 따른 CVD 기술을 이용한 압출금형의 제조단계는 크게 2 공정으로 이루어질 수 있다. 즉, 압출금형(10)의 모재층(100)인 맨드릴(11)과 다이(20)를 준비하는 단계 및 압출금형의 강도 및 내마모성을 향상시

키기 위해 코팅층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0075] 상기 맨드릴(11)과 다이(20)를 준비하는 단계는 철(Steel)을 주성분으로, 코발트, 크로뮴(크롬), 망간, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 니켈, 탄소를 포함하여 사출 성형하여 모재층(100)으로 맨드릴(11)과 다이(20)를 준비할 수 있다.
- [0076] 상기 코팅층을 형성하는 단계는 크게 2개의 공정으로 이루어질 수 있다. 즉, CVD 챔버내에 티타늄, 탄소 및 질소를 주입하여 1000℃로 끌어올린 다음, 1000 ~ 1200℃에서 2.5 ~ 3시간동안 CVD 공정에 의해 모재층 상부에 제 1코팅층(110)을 형성하는 단계 및 형성된 제 1코팅층 상부에 산화알루미늄 코팅층을 형성하기 위하여, CVD 챔버내에 삼염화알루미늄, 염화수소, 황화수소를 주입하여 1000 ~ 1200℃에서 3 ~ 3.5시간동안 CVD 공정으로 표면처리하여 제 2코팅층(120)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 제 2코팅층(120)을 형성하는 단계에서, 상기 CVD챔버내에 탄화물, 산화물, 칼슘 산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물중에서 선택된 적어도 어느 하나 이상을 더 주입하여 본 발명인 압출금형의 표면특성을 개선할 수 있다.
- [0078] 따라서 코팅층을 형성하는 단계에서 온도 및 시간 범위 미만인 경우에는 본 발명인 압출금형의 강도 및 내마모성 등에서 우수한 효과를 기대할 수 없다. 또한, 코팅층을 형성하는 단계에서 온도 및 시간 범위 초과인 경우에는 경제적, 시간적으로 비효율적이고, 압출금형의 압출시 균열의 문제를 야기할 수 있다.
- [0080] < 실시예 및 비교예 >
- [0081] [실시예 1] - 압출금형의 제조
- [0082] 상기 압출금형은 모재층(100) 전체 중량%에 대하여 코발트 9.715wt%, 크로뮴(크롬) 10.07wt, 망간 0.487wt%, 몰리브덴 1.917wt%, 바나듐 0.162wt%, 규소 0.025wt%, 탄소 0.50wt%, 니켈 0.242wt%, 잔여량 철(Fe)이 포함된 금속등을 사출 성형하여 모재층으로 맨드릴(11) 및 다이(20)를 제조한 다음, CVD 공정으로 챔버내에 티타늄, 탄소 및 질소를 1000℃로 끌어올린 다음, 1200℃에서 2.5시간 CVD공정에 의해 맨드릴(11) 및 다이(20)의 표면에 두께가 11 μ m인 제 1코팅층(110)을 형성하였다. 형성된 제 1코팅층 상부에 제 2코팅층(120)을 형성하기 위하여 CVD챔버내에 삼염화알루미늄, 염화수소, 황화수소, 탄화물, 산화물, 칼슘산화물, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간 산화물, 철 산화물을 주입하여 1200℃에서 3.5시간 동안 CVD 공정에 의해 두께가 9 μ m인 제 2코팅층(120)을 형성하여, 본 발명인 압출금형(10)을 제조하였다.
- [0084] [실시예 2] - 압출금형의 제조
- [0085] 제 1코팅층(110) 두께가 10 μ m, 제 2코팅층(120) 두께가 8 μ m인 것을 제외하고, 실시예 1과 동일하게 제조하였다.
- [0087] [실시예 3] - 압출금형의 제조
- [0088] 모재층(100) 전체 중량%에 대하여 코발트 11.91wt%, 크로뮴(크롬) 5.315wt%, 망간 0.263wt%, 몰리브덴 8.207wt%, 바나듐 0.162wt%, 규소 0.025wt%, 탄소 0.50wt%, 니켈 2.468wt%, 잔여량 철과, 제 2코팅층(120) 생성시 삼염화알루미늄, 염화수소, 황화수소, 탄화물, 산화물, 칼슘산화물, 실리콘 산화물, 망간 산화물을 주입하는 것을 제외하고 실시예 1과 동일하게 제조하였다.
- [0090] [비교예 1] - 압출금형의 제조
- [0091] 모재층(100) 전체 중량%에 대하여 코발트 9.50wt%, 크롬 9.00wt%, 망간 0.60wt%, 몰리브덴 1.80wt%, 인 0.035wt%, 규소 0.35wt%, 탄소 0.23wt%, 황 0.035wt%, 잔여량 철을 포함하고, 제 2코팅층(120)으로 삼염화알루미늄, 염화수소, 황화수소, 탄화물, 실리콘 산화물, 칼슘 산화물, 망간 산화물, 철 산화물 실시예 1과 동일하게 제조하였다.
- [0093] [비교예 2] - 압출금형의 제조

[0094] 제 2코팅층(120)으로 삼염화알루미늄, 염화수소, 황화수소, 실리콘 산화물, 칼륨 산화물, 망간산화물을 주입하고, 제 1코팅층(110) 두께가 8 μ m, 제 2코팅층(120) 두께가 7 μ m인 것을 제외하고 비교예 1과 동일하게 제조하였다.

[0096] < 시험예 >

[0097] [시험예 1] - 모재층 및 코팅층 XRD 분석

[0098] 본 발명의 실시예에 따른 실시예 및 비교예를 XRD 분석 및 주사현미경에 의한 표면을 관찰하였다.

[0099] 도 4 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자 주사현미경 사진이다.

[0100] 도 6 내지 도 7은 본 발명의 비교예에 따른 압출금형 코팅층의 XRD 분석결과 및 고분자 주사현미경 사진이다.

[0101] 표 1은 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 압출금형의 모재층(100)의 구성성분을 나타낸다.

표 1

	압출금형 모재층 구성성분(wt%)										
	Co	Cr	Mn	Mo	V	P	Si	C	S	Ni	Fe
실시예1	9.715	10.07	0.487	1.917	0.162	-	0.025	0.50	-	0.242	잔여량
실시예2	9.715	10.07	0.487	1.917	0.162	-	0.025	0.50	-	0.242	잔여량
실시예3	11.91	5.315	0.263	8.207	0.162	-	0.025	0.50	-	2.468	잔여량
비교예1	9.50	9.00	0.60	1.80	-	0.035	0.35	0.23	0.035	-	잔여량
비교예2	9.50	9.00	0.60	1.80	-	0.035	0.35	0.23	0.035	-	잔여량

[0104] 표 2는 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 압출금형의 코팅층의 구성성분 및 두께를 나타낸다.

표 2

	코팅층 구성성분(wt%) 및 두께										
	구성성분									제1코팅층(μ m)	제2코팅층(μ m)
	C	O	Al	Si	K	Ca	Ti	Mn	Fe	두께	두께
실시예1	10.04	18.57	51.60	2.05	0.54	1.26	2.41	2.82	10.71	11	10
실시예2	10.04	18.57	51.06	2.05	0.54	1.26	2.41	2.82	10.71	10	8
실시예3	12.10	20.19	57.54	1.99	-	0.98	2.50	4.70	-	11	10
비교예1	7.98	15.74	31.39	1.66	-	1.15	3.12	25.21	13.75	11	10
비교예2	9.39	19.36	34.43	1.92	1.36	-	3.72	29.82	-	8	7

[0107] 도 4 내지 도7, 표 1 내지 표 2를 참조하면, 실시예와 비교예의 모재층(100)은 V, Si, Ni 함량에서 상당한 차이를 보이고, 코팅층은 Al의 함량에서 확연한 차이를 보이고 있다. 또한, 코팅층의 두께는 실시예와 비교예 1의 경우 제 1코팅층(110)은 10 ~ 11 μ m, 제 2코팅층(120)은 8 ~ 10 μ m이고, 비교예 2는 제 1코팅층(110)두께 8 μ m 및 제 2코팅층(120)두께 7 μ m를 나타내었다. 또한, 실시예인 도 4 내지 도 5는 균일한 입자가 조밀하게 형성되었으나, 반면 비교예인 도 6 내지 도 7은 입자사이에 틈이 발생하여 조밀한 형태가 아님을 보였다.

[0108] 상세히 살펴보면, 실시예 1과 실시예 3의 모재층(100)을 비교하면 실시예 3은 Co, Ni, Mo함량이 증가한데 비해, Cr, Mn의 함량은 감소하였고, 코팅층은 K, Fe의 유무와 코팅층 구성성분 각각에서 미세한 차이를 보이고 있다. 또한, 실시예 1과 비교예 1의 모재층을 비교하면 V, Si, Ni에서 확연한 차이를 보이고, 코팅층은 Al함량이 상당히 감소하였고, 기타 C, K, Fe의 함량 또는 유무에서 차이를 보이고 있다. 코팅층의 두께를 살펴보면, 비교예 2는 실시예 및 비교예 1에 비해 제 1코팅층(110)은 2 ~ 3 μ m 감소하였고, 제 2코팅층(120)은 1 ~ 3 μ m 감소하였다. 하기에 실시예 및 비교예의 구성성분과 코팅층의 두께에 따른 강도 및 마모성 시험을 나타낸다.

[0110] [시험예 2] - 접착강도 및 스크래치 테스트

[0111] HF(Hardness Force) 테스트기를 이용하여 본 발명에 따른 실시예 및 비교예의 접착강도를 테스트하였다. 로그웰 경도 시험기로 코팅의 밀착력(Adhesion)을 평가하는 방식으로 로그웰경도 시험기에 코팅된 시편을 놓고, 150kg의 무게로 로그웰경도 시험방법을 시행하였다. 또한, 스크래치 테스트기를 이용하여 본 발명에 따른 실시예 및 비교예의 접착강도를 테스트하였다. 본 발명에 따라 제조된 코팅된 시편에 하중을 증가시키면서 이동할 때, 코팅이 파괴될 때 얻어지는 음파와 같은 각종 정보로부터 임계하중을 결정하는 방법으로 시행하였다.

[0112] 표 3은 본 발명에 따른 실시예 및 비교예에 따라 제조된 시편의 하중제하 반복횟수에 따른 평균 스크래치 테스트 결과이다.

표 3

[0113]

스크래치 테스트 결과					
	실시예 1	실시예 2	실시예 3	비교예 1	비교예 2
임계하중	75N	70.5N	65.2N	52N	50.3N

[0114] 도 8는 본 발명의 실시예에 따른 HF 시험 테스트에 의한 코팅층의 광학현미경 사진이다.

[0115] 도 9는 본 발명의 실시예 및 비교예 따른 HF 시험 테스트 결과이다.

[0116] 표 3, 도 8 내지 도 9를 참조하면, 실시예 1은 하중 최대 75N, 실시예 2는 70.5N, 실시예 3은 65.2N, 비교예 1은 52N, 비교예 2는 50.3으로, 실시예 1이 접착강도에서 가장 우수한 효과를 나타내었다. 즉, 실시예 1이 가장 좋은 밀착력을 가짐을 확인할 수 있었다. 반면, 모재층(100) 및 코팅층의 구성성분, 코팅층의 두께에서 실시예와 확인한 차이를 보이는 비교예 2가 강도에서 가장 낮은 수치를 보였다. 도 8 내지 도 9에서 본 바와 같이, 실시예로 제조된 압출금형은 코팅층이 균일하고 선명할 뿐만 아니라 크랙(Crack)발생이 미세하나, 반면에 비교예로 제조된 압출금형은 코팅층이 불균일뿐만 아니라 크랙(Crack) 발생이 많은 것을 확인할 수 있었다.

[0117] 상세히 살펴보면, 모재층(100) 및 코팅층의 구성성분 및 함량이 동일하고, 제 1코팅층(110) 및 제 2코팅층(120)의 두께만 달리하는 실시예 1은 실시예 2에 비해 강도에서 우수한 효과가 있고, 실시예 3은 실시예 1 내지 실시예 2와 모재층(100) 성분, 코팅층 성분 및 코팅층 두께 모두가 상이한바, 실시예 중에서 강도에서 가장 낮은 수치를 나타냈다. 또한, 코팅층의 구성성분과 두께를 달리하는 비교예 1과 비교예 2를 비교하면, 비교예 2가 강도면에서 가장 취약 한 것을 알 수 있었다.

[0118] 따라서 모재층 구성성분, 코팅층의 구성성분 및 구성성분의 함량뿐만 아니라, 코팅층의 두께 또한 접착강도에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

[0120] [시험예 3] - 내마모성 테스트

[0121] 내마모성은 본 발명의 실시예 및 비교예에 따라 시편을 가공하여, Pin on Disc 마찰 마모시험기를 이용하였다. 시험조건은 동일하게 하중 10kg을 가한 상태에서 0.1m/s으로 왕복운동을 24시간 시행하고, 그 후에 마모된 양을 확인하는 방법으로 마찰계수 및 마모량을 비교하였다. 상기 마모량 체크시 마모트랙에서의 폭을 측정하였다.

[0122] 표 4는 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 내마모성 시험결과이다.

표 4

[0123]

	내마모성 테스트 결과				
	제 1코팅층 두께	제 2코팅층 두께	마찰계수	무게변화(g)	길이변화(mm)
실시예 1	11	10	0.012	0.075	0.21
실시예 2	10	8	0.018	0.082	0.32
실시예 3	11	10	0.021	0.102	0.53
비교예 1	11	10	0.980	0.243	0.98
비교예 2	8	7	0.127	0.292	1.20

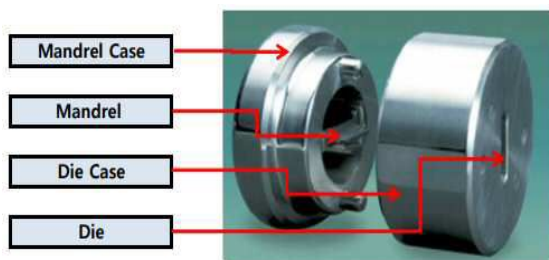
- [0125] 표 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 실시예가 비교예에 비해 마찰계수나 무게감량이 적음을 확인할 수 있었다. 상세히 살펴보면, 무게감량 측면에서 실시예는 비교예에 비해 무게감량이 약 1/3 이며, 마찰계수가 약 1/5으로써, 내마모성이 증가함을 알 수 있었다.
- [0126] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 압출금형은, 마찰에 의한 발생 가능한 변화에 대한 저항 성능이 개선된다고 볼 수 있다.
- [0127] 이와 같이 본 발명에 따른 압출금형은 강도 및 내마모성 등에서 개선된 효과가 있음을 알 수 있었다.
- [0128] 이상에서 설명한 실시예들은 예시적인 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상에 의해 정해져야만 할 것이다.

부호의 설명

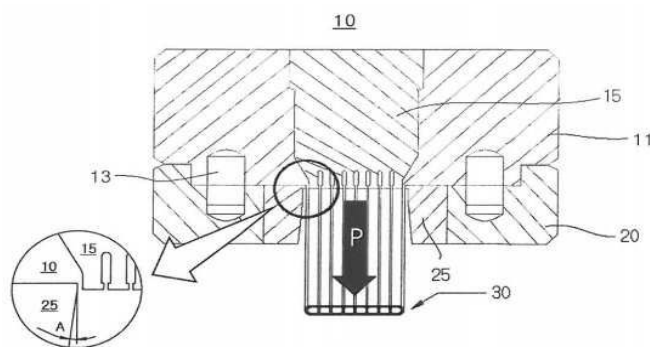
- [0130] 10 : 압출금형 11 : 맨드릴(Mandrel)
13 : 고정부 15 : 맨드릴초경
20 : 다이 25 : 다이초경
30 : 연결튜브 100 : 모재층
110 : 제 1코팅층 120 : 제 2코팅층
P : 압출방향 A : 경사진 각도

도면

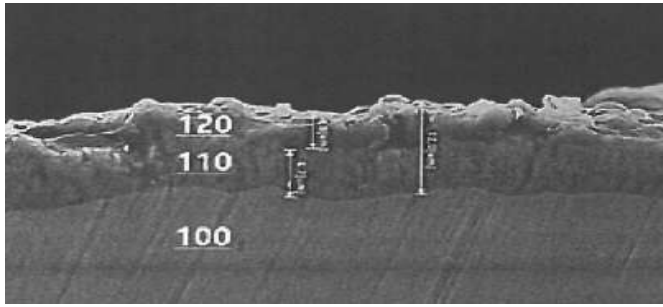
도면1



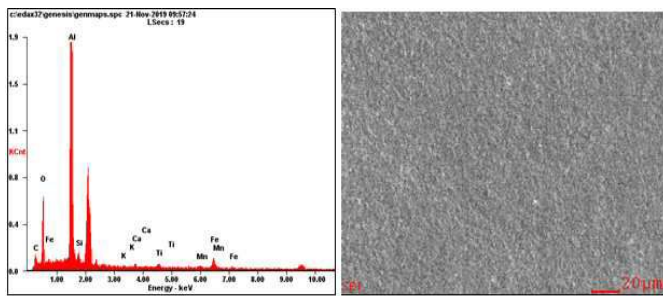
도면2



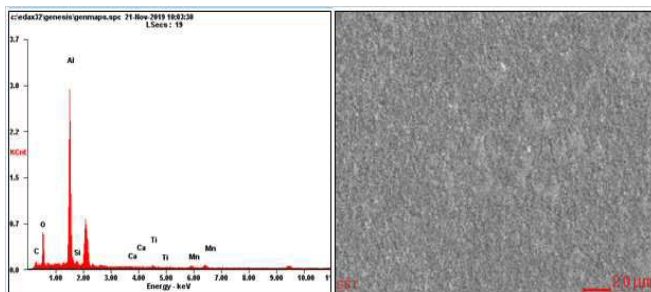
도면3



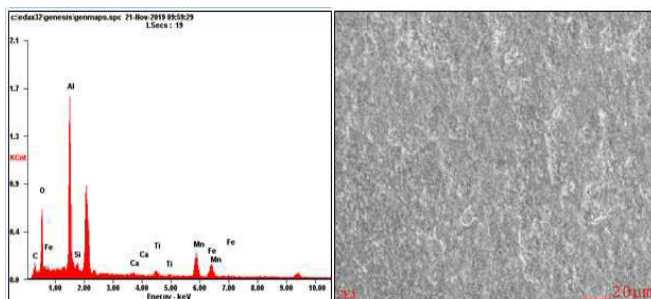
도면4



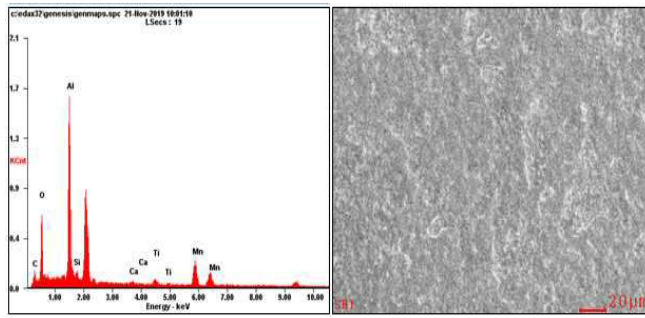
도면5



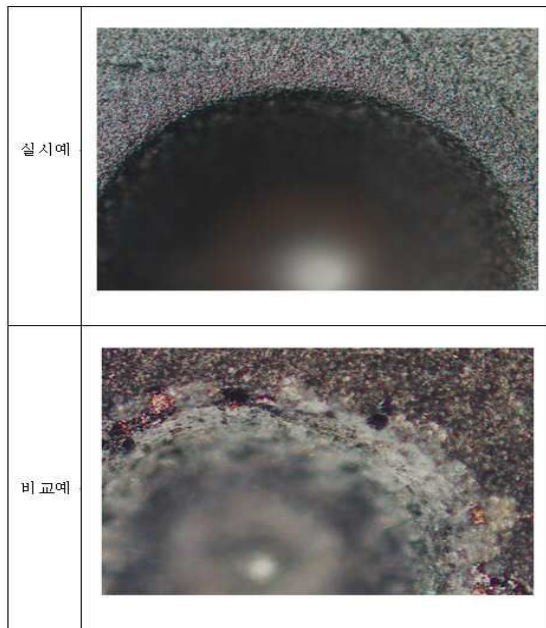
도면6



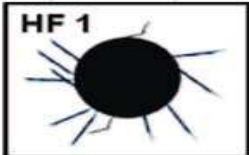
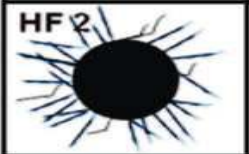
도면7



도면8



도면9

크랙 발생 정도	
실시예 1	
실시예 2	
실시예 3	
비교예 1	
비교예 2	