

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
C22C 21/00

(45) 공고일자 1992년02월21일
(11) 공고번호 특1992-0001629

(21) 출원번호	특1989-0005798	(65) 공개번호	특1989-0017375
(22) 출원일자	1989년05월01일	(43) 공개일자	1989년12월15일
(30) 우선권 주장	190,713 1988년05월06일 미국(US)		
(71) 출원인	인코 엘로이스 인터내셔널 인코포레이티드	다이어 에스. 와드워스	
	미합중국, 웨스트 버지니아 25720, 헌팅톤		
(72) 발명자	레이몬드 크리스퍼 벤		
	미합중국, 웨스트 버지니아 25705, 헌팅톤, 림버레이크 드라이브 1230		
	왈터 어니스트 맛슨		
	미합중국, 웨스트 버지니아 25705, 헌팅톤, 사우크 코트 8		
	프라카쉬 키싱찬드 미르찬다니		
	미합중국, 웨스트 버지니아 25705, 헌팅톤, 매이후드 드라이브 5800		
(74) 대리인	강영구		

심사관 : 황성택 (특허공보 제2671호)

(54) 고탄성 계수(modulus) 알루미늄기초합금

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

고탄성 계수(modulus) 알루미늄기초합금

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 알루미늄을 기재로 한 합금, 특히 약 90GPa 이상의 탄성계수와 우수한 연성과 또한 실온 및 고온강도를 가지는 알루미늄을 기재로 한 합금에 관한 것이다.

항공기 및 기타 구조물에 있어서, 예컨대 밀도가 약 3g/cm³이하가 되는 것으로서 강하고(인장강도와 항복 강도의 두 가지 모두가)경화된 경금속을 종종 필요로 한다. 알려진 바로는 탄화규소를 함유한 경금속(알루미늄) 조성물이 약 90GPa 이상으로 측정되고 그리고 심지어 140GPa와 같이 높게 측정되는 탄성계수를 가질 수 있다는 것이다. 이러한 알루미늄-탄화규소 또는 탄화붕소 조성물은 유용하고 고온에서 특별히 강하지 않으며, 높은 탄성률과 함께 무름성도 크다.

본 발명의 목적은 높은 탄성계수와 강도를 가진 알루미늄-기초합금을 제공하는 것이고 특히 높은 실온 및 고온강도와 높은 탄성계수를 갖춘 한편 적절한 인장연신율을 가지는 알루미늄 기초합금을 제공하는 것이다.

본 발명은 약 10-20중량% 또는 25중량%의 티타늄, 1-4 중량%의 탄소, 또한 기계식 분쇄 충전물에 첨가된 안정한 산화물 속에 존재하는 산소이외에도 약 0.2-2중량%의 산소를 함유하는 기계식으로 분쇄된 알루미늄-기초합금에 대한 것이다. 기계식으로 분쇄한 본 발명의 기계식으로 합금된 알루미늄-기초합금은 약 90GPa의 탄성계수를 갖고 있으며, 최고 10중량%의 기타 원소를 포함할 수 있다. 특히 본 발명은 원자-대-원자 기준으로 티타늄 대신에 최고 5중량%의 바나듐이나 지르코늄과 같은 전이원소를 포함할 수 있다. 이와 같이 준량기준에 따르면 바나듐은 최고 5중량%의 준량기준의 티타늄과 대체될 수 있고 그리고 지르코늄은 1중량비의 티타늄에 대해서 2중량비의 기준으로서 최고 약 2.5중량%의 티타늄을 대신할 수가 있다. 다음 정의의 목적으로 티타늄, 바나듐 및 지르코늄 원소의 총중량%는 다음처럼 상호 관련된다.

%Ti+%V+2%Zr=한정된 범위

넓은 의미의 “한정된 범위(defined range)”는 10-25%, 바람직하게는 10-20% 특히 10-16%의 협소한 범위나 또는 본 명세서에서 제시된 티타늄 단독 또는 티타늄, 바나듐 및 지르코늄 중 둘 이상에 적용되는 다른 범위이다.

위에서 거론한 것 같이 예컨대 보조원소와 같은 다른 원소도 기계적으로 분쇄된 본 발명의 알루미늄-기초합금속에 존재할 수 있다. 중량 백분율로 리튬함량은 최고 약 3%이며 동, 니켈, 세륨 및 에르비움은 총함량이 최고 5% 까지이다. 실리콘, 베릴리움, 철, 크롬, 코발트, 니오비움, 이트륨, tantalum 및 텅스텐과 같은 다른 원소도 총함량이 최고 10%까지이다. 최고 1%까지의 붕소도 본 발명의

합금에 들어 있으면 유리하다. 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 티타늄이 아닌 다른 원소와 티타늄을 대신할 원소가 일반적으로 합금의 연성은 감소시키고 경도는 증가시키는 경향이 있다는 것을 알게 된다. 예컨대 15-20중량%과 같이 15중량% 이상의 범위에서 높은 쪽일 때, 합금 속의 보조 원소는 예컨대 2중량%정도이고 15중량% 이하의 티타늄에서 보조원소가 있다면 그 허용량은 위에서 제시한 최고총량이 될 때까지 점차로 증가되도록 티타늄 및 티타늄 대체 원소의 한정된 범위에 관련하여 기타원소의 첨가를 제한하는 것이 유리하다. 이 같은 상태는 알루미늄, 이트리아 또는 이트륨-알루미늄-석류석 및 그 유사품과 같은 이트륨-함유산화물과 같은 첨가된 산화성 물질과 탄소에 대하여도 마찬가지이다.

총체적으로 최적의 산화성물질의 최고 2중량%의 양으로 존재할 수 있고 최대값은 티타늄 함량이 낮고 보조원소의 농도가 낮거나 또는 아예 없는 때에만 존재한다. 한정된 범위가 약 15중량% 미만인 경우를 제외하고는 탄소도 최고 약 2중량% 유지되어야 한다.

거론한 것 같이 위에서 제시한 범위의 알루미늄 및 상기한 원소 및 화합물로 구성된 본 발명의 합금은 미국 특허 제3,740,210 ; 4,600,556 ; 4,624,705 ; 4,643,780 ; 4,668,470 ; 4,627,959 ; 4,668,282 ; 4,668,470 및 4,557,893호에서 이미 기술한 것 같이 기계적으로 분쇄하여 나온 원소형 또는 금속간 화합물형 성분(예로 Al_3Ti)으로 만든다. 본 발명의 합금을 형성하기 위한 기계식 분쇄에 따른 합금성분에서 스테아린산 또는 스테아린산과 흑연의 혼합물과 같은 처리보조제를 사용한다. 스테아린산과 함께 추가의 원소가 있거나 없이 특별한 알루미늄과 티타늄을 분쇄한 결과 공정조절제에 든 탄소와 산소의 양과 화학량론적으로 등가인 양의 산화물과 탄화물이 형성된다. 본 발명의 합금에서 이러한 산화물과 탄화물은 티타늄에 의한 변화에 관계없이 주로 Al_2O_3 와 알루미늄 탄화물이 된다. 비교적 적은 양의 티타늄 탄화물이 합금 속에 존재한다.

기계식 분쇄작업이 끝난 후에 즉, 결합된 입자를 반복하여 분쇄하고 재 분쇄하여 분말중간물을 완전하게 혼합하고 포화경도를 얻은 후 분쇄된 입자는 체로 쳐서 미세입자를 분리제거하고 용기에 넣어서 예컨대 500℃에서 2 내지 12시간동안 감압 하에서 탈기하고 진공 하에서 치밀화한 다음에 압출한다. 실제적 범위로서 압출비율은 약 5 내지 1에서 50 내지 1이 될 수 있고 압출온도는 250℃ 내지 600℃가 된다.

본 발명의 고탄성계수 알루미늄-기초합금은 표 1에서 제시한다.

[표 1]

합금번호	Ti	C	O	V	Al
1	15.0	1.8	0.90	—	잔량 E
2	11.6	1.9	0.70	—	잔량 E
3	12.5	1.5	0.80	—	잔량 E
4	10.0	1.6	0.75	—	잔량 E
5	9.8	1.56	0.62	2.2	잔량 E

이러한 예시된 합금은 10-16%의 티타늄, 1.3-2%의 탄소, 0.5-1.2%의 산소, 최고 2.5%까지의 바나듐을 확인해 주고 나머지는 모두 알루미늄의 범위가 된다. 앞에서 기술한 것 같이 표 1에 제시된 합금을 제조한 후 이 합금의 미세구조를 시험하였다. 근본적으로 미세구조는 미세입자 알루미늄 매트릭스를 통하여 매우 균일하게 분포된 초-미세(통상적으로 크기가 0.2 μm 이하인) 입자로서 존재하는 부피비율이 큰 Al_3Ti 금속간 화합물을 나타낸다. 탄소는 본질적으로 매우 미세하게 분쇄된 Al_4O_3 또는 티타늄-처리된(doped) 이것의 변형물로서 존재하고 산소는 입자경계의 산화알루미늄으로서 존재한다.

합금번호 2-5의 실온 및 고온의 기계적 특성은 표 2에 제시한다.

[표 2]

합금번호	시험온도 (°C)	0.2% Y.S.(MPa)	U.T.S. (MPa)	연신율 (%)
2	24	427.2	496.3	7.5
	149	353.5	374.5	3.6
	315	217.0	228.2	3.6
	427	123.2	134.4	5.4
3	24	371.7	448.0	10.0
	149	N.A.	N.A.	N.A.
	315	N.A.	N.A.	N.A.
	427	N.A.	N.A.	N.A.
4	24	464.8	487.2	7.1
	149	362.6	393.4	4.7
	315	203.0	207.9	4.8
	427	107.8	118.3	13.1
5	24	532.7	590.8	3.6
	427	123.9	132.3	8.9
N.A. - 없음				

표 2는 본 발명의 합금이 재래식의 용융 및 주물기술로 만든 알루미늄합금의 일반적인 종류와 비교하여 고온에서 강하다는 것을 나타낸다.

본 발명의 합금에 대해서 S. Spinner et al의 방법 "A Method of Determining Mechanical Resonance Frequencies and for Calculating Elastic Modulus from the Frequencies", ASTM Proc. No. 61, pages 1221-1232, 1961로 측정된 실온에서의 탄성도의 인장능력은 표 3에 제시한다.

[표 3]

합금번호	탄성계수 (GPa)
1	112.4
1*	115.8
2	102.7
3	102.0
4	95.2
5	103.6

*482°C의 온도에서 60시간동안 노출시킨 후 시험하였다. 표 3은 본 발명의 합금에서 볼 수 있는 실온에서의 고탄성계수를 나타내고 또한 합금 1번의 경우 고온에 노출되었을 때 탄성계수가 낮아지지 않는다는 것을 나타낸다. 기계적 특성에 관한 추가적 시험으로 합금 2번이 427°C에서의 0.2% 항복강도가 121MPa이고 최종 인장강도는 132MPa이고 연신율은 5.4% 인 것을 알 수 있다. 기계적으로 분쇄하여 나온 알루미늄 합금에 관한 실험실 연구 결과, 427°C의 온도에서 이러한 기계적 특성 때문에 합금이 압연과 단조와 같은 고온가공 제조공정에 적합하고 따라서 고체불용성 금속간화합물상을 포함하는 경화된 알루미늄 합금의 용도가 현저히 증가한다는 것이다.

규정에 따라서 본 발명의 특이한 구체예를 여기에 설명하고 기술하였지만 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 청구범위로 제시된 본 발명의 형태에 어떤 변화를 가할 수 있고 본 발명의 어떤 특징도 때로 다른 특징의 상응하는 사용 없이도 유리하게 사용할 수도 있음을 알 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

티타늄, 바나듐, 지르코늄 중 하나 이상의 원소를 포함하고 기계적으로 분쇄하여 나온 고탄성계수 알루미늄-기초합금에 있어서, 바나듐과 지르코늄은 각각 약 5중량%의 양까지 포함될 수 있고 또한 중량%로 계산할 때 티타늄과 바나듐 함량에 대해 지르코늄 함량은 두배가 되며 이 세원소를 모두 더한 총함량이 10 내지 25중량% 범위로서 다음의 관계식으로 표현될 수 있으며 또한 0.1 내지 2중량%의 산소와 1 내지 4중량%의 탄소, 또한 보조원소로서 3중량%까지의 리튬, 5중량%까지의 동, 니켈, 세륨과 에르븀의 혼합물, 1중량%까지의 붕소, 10중량%까지의 실리콘, 베릴륨, 철, 크롬, 코발트, 니오븀, 이트륨, 탄탈륨과 중석이 포함될 수 있고 이때 보조원소 총량은 10중량%를 넘지 않는 것을 특징으로 하는 고탄성계수 알루미늄-기초합금.

$$\%Ti + \%V + 2\%Zr = 10 - 25\%$$

청구항 2

제1항에 있어서, 원소가 티타늄이고 합금이 티타늄-알루미늄화물의 분산물을 포함하는 것을 특징으로 하는 고탄성계수 알루미늄-기초합금.

청구항 3

제1항에 있어서, 보조원소 총 함량은 2중량%를 넘지 않고 티타늄과 바나듐, 지르코늄 총함량이 15중량%이상일 때 탄소함량은 2중량%이고 티타늄, 바나듐, 지르코늄 총함량이 15중량%미만일 때는 탄소함량이 증가하여 10중량%에 가까워지는 것을 특징으로 하는 고탄성계수 알루미늄-기초합금.

청구항 4

제1항에 있어서, 산소함량이 1항에서 규정한 것과 같은 산화물 보다 큰 2중량%까지의 산화성 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 고탄성계수 알루미늄-기초합금.

청구항 5

제4항에 있어서, 산화성 물질을 알루미늄과 이트륨-함유 산화물에서 선택한 것을 특징으로 하는 고탄성계수 알루미늄-기초합금.

청구항 6

제2항에 있어서, 10중량% 내지 16중량%의 티타늄, 1.3 내지 2중량%의 탄소, 0.5 내지 1.2중량%의 산소, 2.5중량%까지의 바나듐을 포함하고 나머지는 알루미늄인 것을 특징으로 하는 고탄성계수 알루미늄-기초합금.