

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
C22C 21/00(45) 공고일자 1992년02월21일
(11) 공고번호 특 1992-0001629

(21) 출원번호	특 1989-0005798	(65) 공개번호	특 1989-0017375
(22) 출원일자	1989년05월01일	(43) 공개일자	1989년12월15일

(30) 우선권주장	190,713 1988년05월06일 미국(US)
(71) 출원인	인코 얼로이스 인터내셔널 인코포레이티드 다이어 에스. 와드워스 미합중국, 웨스트 버지니아 25720, 헉팅턴

(72) 발명자	레이몬드 크리스퍼 벤 미합중국, 웨스트 버지니아 25705, 헉팅턴, 림버레이크 드라이브 1230 왈터 어니스트 맷손 미합중국, 웨스트 버지니아 25705, 헉팅턴, 사우크 코트 8 프라카쉬 키싱찬드 미르찬다니 미합중국, 웨스트 버지니아 25705, 헉팅턴, 매이후드 드라이브 5800
(74) 대리인	강명구

심사관 : 황성택 (책자공보 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 무른성도 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 10-20종량% 또는 25종량%의 티타늄, 1-4 종량%의 탄소, 또한 기계식 분쇄 총전물에 첨가된 안정한 산화물 속에 존재하는 산소이외에도 약 0.2-2종량%의 산소를 함유하는 기계식으로 분쇄된 알루미늄-기초합금에 대한 것이다. 기계식으로 분쇄한 본 발명의 기계식으로 합금 된 알루미늄-기초합금은 약 90GPa의 탄성계수를 갖고 있으며, 최고 10종량%의 기타 원소를 포함할 수 있다. 특히 본 발명은 원자-대-원자 기준으로 티타늄 대신에 최고 5종량%의 바나듐이나 지르코늄과 같은 전이원소를 포함할 수 있다. 이와 같이 준량기준에 따르면 바나듐은 최고 5종량%의 중량기준의 티타늄과 대체될 수 있고 그리고 지르코늄은 1종량비의 티타늄에 대해서 2종량비의 기준으로서 최고 약 2.5종량%의 티타늄을 대신할 수가 있다. 다음 정의의 목적으로 티타늄, 바나듐 및 지르코늄 원소의 총종량%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. 종량 백분율로 리튬함량은 최고 약 3%이며 동, 니켈, 세륨 및 에르비움은 총함량이 최고 5% 까지이다. 실리콘, 베릴리움, 철, 크롬, 코발트, 니오비움, 이트리움, 탄탈륨 및 텉스텐과 같은 다른 원소도 총함량이 최고 10%까지이다. 최고 1%까지의 봉소도 본 발명의

합금에 들어 있으면 유리하다. 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 티타늄이 아닌 다른 원소와 티타늄을 대신할 원소가 일반적으로 합금의 연성을 감소시키고 경도는 증가시키는 경향이 있다는 것을 알게 된다. 예컨대 15~20중량%과 같이 15중량% 이상의 범위에서 높은 쪽일 때, 합금 속의 보조원소는 예컨대 2중량%정도이고 15중량% 이하의 티타늄에서 보조원소가 있다면 그 허용량은 위에서 제시한 최고총량이 될 때까지 점차로 증가되도록 티타늄 및 타타늄 대체 원소의 한정된 범위에 관련하여 기타원소의 첨가를 제한하는 것이 유리하다. 이 같은 상태는 알루미나, 이트리아 또는 이트리움-알루미늄-석류석 및 그 유사품과 같은 이트리움-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°C에서 2 내지 12시간동안 강압 하에서 탈기하고 진공 하에서 치밀화한 다음에 압출한다. 실제적 범위로서 압출비율은 약 5 내지 1에서 50 내지 10이 될 수 있고 압출온도는 250°C 내지 600°C가 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 0.2μm 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 측정한 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 금속간화합물을 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 상용하는 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 애르븀의 혼합물, 1중량%까지의 봉소, 10중량% 까지의 실리콘, 베릴륨, 철, 크롬, 코발트, 니오븀, 이트륨, 탄탈륨과 중석이 포함할 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 알루미나와 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.