



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0009657
(43) 공개일자 2011년01월28일

(51) Int. Cl.

C22C 38/04 (2006.01) C22C 38/44 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7023190

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년04월29일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년10월15일

(86) 국제출원번호 PCT/DE2009/000610

(87) 국제공개번호 WO 2009/135469

국제공개일자 2009년11월12일

(30) 우선권주장

10 2008 022 854.0 2008년05월08일 독일(DE)

10 2008 022 855.9 2008년05월08일 독일(DE)

(71) 출원인

티센크루프 파우데엠 게엠베하

독일 58791 베르돌 플레텐베르거 스트라쎄 2

(72) 발명자

데 브르 베른트

독일 58762 알테나 암 림베르그 18

게르만 보도

독일 58840 플레텐베르그 아호른베그 16

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 철-니켈 합금

(57) 요 약

본 발명은 다음의 조성(질량 %)을 갖는 철-니켈 합금에 관한 것이다: C 0.05 내지 0.5%, Cr 0.2 내지 2.0%, Ni 33 내지 42%, Mn < 0.1%, Si < 0.1%, Mo 1.5 내지 4.0%, Nb 0.01 내지 0.5%, Al 0.1 내지 0.8%, Mg 0.001 내지 0.01%, V 0.1% 이하, W 0.1 내지 1.5%, Co 2.0% 이하, Fe 나머지, 및 공정관련 첨가물.

특허청구의 범위

청구항 1

다음의 조성(질량 %)을 갖는 철-니켈 합금:

C 0.05 내지 0.5%

Cr 0.2 내지 2.0%

Ni 33 내지 42%

Mn < 0.1%

Si < 0.1%

Mo 1.5 내지 4.0%

Nb 0.01 내지 0.5%

Al 0.1 내지 0.8%

Mg 0.001 내지 0.01%

V 0.1% 이하

W 0.1 내지 1.5%

Co 2.0% 이하

Fe 나머지, 및

제조공정으로부터 유래하는 성분.

청구항 2

제1항에 있어서, 다음의 조성(질량 %)을 갖는 합금:

C 0.1 내지 0.4%

Cr 0.5 내지 1.5%

Ni 34 내지 40%

Mn < 0.08%

Si < 0.08%

Mo > 2.0 내지 < 3.5 %

Nb 0.05 내지 0.4%

Al 0.2 내지 0.5%

Mg 0.001 내지 < 0.01%

V 0.1% 이하

W 0.2 내지 < 1.0%

Co 0 내지 1.0%

Fe 나머지, 및

제조공정으로부터 유래하는 성분.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 다음의 조성(질량 %)을 갖는 합금:

C	> 0.15 내지 < 0.4%
Cr	0.6 내지 1.2% 이하
Ni	35 내지 40%
Mn	< 0.08%
Si	< 0.08%
Mo	> 2.0 내지 < 3.0%
Nb	0.05 내지 0.3%
Al	> 0.1 내지 < 0.5%
Mg	> 0.001 내지 < 0.01%
V	0.1% 이하
W	0.25 내지 1.0%
Co	0 내지 0.5% 이하
Fe	나머지, 및

제조공정으로부터 유래하는 성분.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, Ni 35 내지 38%(질량 %)를 갖는 합금.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, Cr > 0.6 내지 < 1.2%(질량 %)를 갖는 합금.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, Mo 2.1 내지 2.8%(질량 %)를 갖는 합금.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, Al 0.2 내지 0.4%(질량 %)를 갖는 합금.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, W > 0.25 내지 < 1.0%(질량 %)를 갖는 합금.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 필요한 경우 다음의 첨가물(질량 %)를 갖는 합금:

Zr > 0 내지 < 0.2% 및/또는

B > 0 - 0.01%.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, Mo + W의 합이 2.0 내지 4.0%(질량 %)인 합금.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, Mo + W의 합이 2.2 내지 3.5%(질량 %)인 합금.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, Cr + W의 합이 1.0 내지 2.0%(질량 %)인 합금.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, Si + Mn의 합이 ≤0.2%(질량 %)인 합금.

청구항 14

제13항에 있어서, Si + Mn의 합이 ≤0.1%(질량 %)인 것을 특징으로 하는 합금.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, (Mo + W + Cr)/C의 비율이 13.5 - 15.5인 것을 특징으로 하는 합금.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 원소 Mo의 일부 대신에 원소 W가 치환된 것을 특징으로 하는 합금.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 20 내지 200°C의 온도 범위에서 $< 4 \times 10^{-6}/K$, 특히 3.5×10^{-6} 의 열팽창계수를 갖는 합금.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 합금으로부터 선형 부품(wire-shaped components)의 제조방법으로서, 상기 합금의 용융물이 블록으로 주조되고, 상기 블록은 압연되어 빌렛(billet)을 형성하고, 상기 빌렛은 인발되어 미리 결정할 수 있는 직경을 갖는 선재(wire)를 형성하고, 개개의 인발 단계의 사이에서 필요에 따라 어닐링 공정이 실시되며, 선형 프리프로덕트(wire-shaped pre-product)는 알루미늄화되고, 상기 프리프로덕트는 최종 치수로 인발되는 제조방법.

청구항 19

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 합금의 전력선용 선재(wire)로의 용도.

청구항 20

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 합금의 전력선용 코아 선재(core wire)로의 용도.

청구항 21

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 합금의 리드 프레임(lead frame)으로의 용도.

청구항 22

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 합금의 몰딩, 특히 탄소 섬유 몰딩으로의 용도.

청구항 23

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 합금의 칩 생산 부품(components)으로의 용도.

청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 따른 합금의 용도로서, 상기 기본 재료(base material)가 시트, 바, 선재(wire) 또는 스트립의 형태로 존재하는 용도.

명세서**기술분야**

본 발명은 낮은 열팽창 계수 및 특별한 기계적 특성을 갖는 철-니켈 합금에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 약 36% 니켈을 갖는 철-니켈 합금이 20 내지 100°C의 온도 범위에서 낮은 열팽창 계수를 갖는 것을 알려져 있다. 따라서 이들 합금은 수십년 동안 예를 들면 정밀 기계, 시계, 바이메탈, 및 칼라 텔레비전 및 컴퓨터 모니터용 색도우 마스크와 같이 온도 변화가 있어도 일정한 길이가 요구되는 경우에는 언제나 사용되고 있다.
- [0003] 한국 등록특허 KR 10-0261678 B1은 인바계 합금 선재 및 이의 제조방법을 개시한다. 상기 인바계 합금은 다음과 같은 조성(질량 %)을 갖는다: 니켈 33.00 내지 38 중량%, 코발트 0.50 내지 1.00 중량%, 니오븀 0.01 내지 1.30 중량%, 몰리브덴 0.50 내지 4.00 중량%, 크롬 0.20 내지 1.50 중량%, 탄소 0.05 내지 0.35 중량%, 규소 0.10 내지 1.20 중량%, 망간 0.10 내지 0.90 중량%, 마그네슘 0.10 중량% 이하, 티타늄 0.10 중량% 이하, 및 나머지 철, 몰리브덴과 크롬의 합(Mo + Cr)은 1.2 내지 5.0 중량%이고, 니오븀과 탄소의 합(Nb + C)은 0.10 내지 0.60 중량%.
- [0004] 한국 공개특허출원 KR 10-2000-0042608은 고강도 인바계 합금 선재 및 이의 제조방법을 개시한다. 사용된 합금은 다음(질량 %)을 포함한다: 질소 0.1% 이하, 니오븀 0.01 내지 0.2%, 탄소 0.3 내지 0.4%, 니켈 33 내지 38%, 몰리브덴 0.5 내지 4%, 크롬 0.2 내지 1.5%, 규소 0.1 내지 1.2%, 망간 0.1 내지 0.9%, 코발트 1.0 내지 10%, 및 필요에 따라 Al, Mg 및 Ti 중에서 적어도 어느 한 성분 0.1% 이하, 및 나머지 철.
- [0005] 상기 두 문헌은 냉간 인발(cold drawing) 및 열간 인발 및 제한된 온도 범위내에서의 어닐링에 대한 방법 파라미터를 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 낮은 열팽창 계수 및 특별한 기계적 특성을 갖는 크리프 저항성(creep-resistant) 철-니켈 합금을 제공하는 것이다. 또한, 이 합금으로 이루어진 선재(wire)와 같은 부품의 생산 방법이 제공된다. 마지막으로, 본 재료를 특별한 용도에 채용하는 것도 가능할 것이고 또한 본 합금은 낮은 열팽창 계수를 가질 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 이 목적은 다음의 조성을 갖는 철-니켈 합금을 사용함으로써 달성된다:
- | | |
|-----------|---|
| [0008] C | 0.05 내지 0.5% |
| [0009] Cr | 0.2 내지 2.0% |
| [0010] Ni | 33 내지 42% |
| [0011] Mn | < 0.1% |
| [0012] Si | < 0.1% |
| [0013] Mo | 1.5 내지 4.0% |
| [0014] Nb | 0.01 내지 0.5% |
| [0015] Al | 0.1 내지 0.8% |
| [0016] Mg | 0.001 내지 0.01% |
| [0017] V | 0.1% 이하 |
| [0018] W | 0.1 내지 1.5% |
| [0019] Co | 2.0% 이하 |
| [0020] Fe | 나머지, 및 제조공정으로부터 유래하는 성분. |
| [0021] | 본 발명의 주제의 유리한 개량이 관련된 종속항들에서 발견될 수 있다. |
| [0022] | 본 발명의 철-니켈 합금의 하나의 선호되는 변형예(질량 %)는 다음과 같이 제공된다: |

[0023]	C	0.1 내지 0.4%
[0024]	Cr	0.5 내지 1.5%
[0025]	Ni	34 내지 40%
[0026]	Mn	< 0.08%
[0027]	Si	< 0.08%
[0028]	Mo	> 2.0 내지 < 3.5 %
[0029]	Nb	0.05 내지 0.4%
[0030]	Al	0.2 내지 0.5%
[0031]	Mg	0.001 내지 < 0.01%
[0032]	V	0.1% 이하
[0033]	W	0.2 내지 < 1.0%
[0034]	Co	0 내지 1.0%
[0035]	Fe	나머지, 및 제조공정으로부터 유래하는 성분.
[0036]		다른 변형예(질량 %)는 다음에 의하여 형성된다:
[0037]	C	> 0.15 내지 < 0.4%
[0038]	Cr	0.6 내지 1.2% 이하
[0039]	Ni	35 내지 40%
[0040]	Mn	< 0.08%
[0041]	Si	< 0.08%
[0042]	Mo	> 2.0 내지 < 3.0%
[0043]	Nb	0.05 내지 0.3%
[0044]	Al	> 0.1 내지 < 0.5%
[0045]	Mg	> 0 내지 < 0.01%
[0046]	V	0.1% 이하
[0047]	W	0.25 내지 1.0%
[0048]	Co	0 내지 0.5% 이하
[0049]	B	> 0 내지 < 0.01%.
[0050]	Fe	나머지, 및 제조공정으로부터 유래하는 성분.
[0051]		본 발명의 합금의 조성은 Si 및 Mn 함량이 기술적으로 가능한 한 적게 유지되는 점에서 종래 기술과 구별된다. 규소 원소 및 망간 원소와 열팽창계수 사이에는 강한 상관관계가 있다는 것은 알려져 있다. 반면, 이들 원소는 적당한 가공성을 확보하기 위해서는 야금학적으로 필요하다. 이는 특히 빌렛(billet) 및 선형 봉(wire rod)을 형성하기 위한 열간 성형(hot shaping)과 관련 있다.

발명의 효과

[0052] 따라서, 본 발명의 화학조성을 사용함으로써 가능한 한 가장 적은 규소 원소 및 망간 원소 함량을 사용하는 것이 가능하므로 이들 원소가 열팽창계수에 미치는 부정적인 효과가 회피될 수 있으며 이와 동시에 본 발명의 합금은 가공하기 용이하다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 이러한 이유 때문에 Mn + Si의 합은 0.2%(질량 %)를 초과하지 않아야 한다. Mn + Si의 합은 기술적으로 가능하면 0.1% 이하이어야 한다.
- [0054] 본 발명의 합금이 니켈 함량 35 내지 38%, 크롬 함량 > 0.6 내지 < 1.2%, 몰리브덴 함량 2.1 내지 2.8%, 알루미늄 함량 0.2 내지 0.4%, 및 텅스텐 함량 > 0.25 내지 < 1.0%를 가지면 특히 유리하다.
- [0055] 필요하다면, 원소 지르코늄이 본 발명의 합금의 > 0 내지 < 0.2%의 함량으로 첨가될 수 있으며 및/또는 원소 B가 > 0 내지 0.01%의 함량으로 첨가될 수 있다.
- [0056] B + Zr은 개별적으로 또는 함께 본 발명의 합금의 열간 성형성(hot formability)을 향상시킨다.
- [0057] 또한, 원소 Mo + 원소 W의 합이 2.0 내지 4.0%일 경우 유리하다.
- [0058] 원소 Cr + 원소 W의 합이 1.0 내지 2.0%일 경우 마찬가지로 유리하다.
- [0059] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 원소 Mo의 일부 대신에 원소 W가 치환될 수 있다.
- [0060] 합금 원소 Mo, W, Cr, 및 C는 충분한 양으로 입수가능하고 (Mo + W + Cr)/C의 비율은 최종 프로덕트에서 탄화물 강화(carbide strengthening), 혼정 경화(mixed crystal hardening), 및 냉간 경화(cold hardening) 사이의 균형잡힌 혼합을 달성하는 것이 가능하도록 결정되는 것이 중요하다. 최적비율은 14 내지 15의 비율이라고 생각된다.
- [0061] 본 발명의 다른 측면에 따르면, W:Cr:Mo의 비율은 약 1:2:5이다. 그러나, 본 발명의 합금에서 상기한 원소들의 함량은 열팽창계수가 초과하지 않도록 특정되어야 한다.
- [0062] 20 내지 200°C의 온도 범위에서 본 발명의 합금은 $< 4 \times 10^{-6}/K$, 특히 3.5×10^{-6} 의 열팽창계수를 갖는다.
- [0063] 또한 아크로(arc furnace), 유도로, 또는 진공로(필요한 경우 VOD 처리됨)에서 및 후속의 잉곳 캐스팅, 미리 결정할 수 있는 두께를 갖는 빌렛 및 선형 봉(wire rod)을 형성하기 위한 열간 압연, 및 후속의 미리 결정할 수 있는 직경을 갖는 선형 프리프로덕트(wire-shaped pre-product)를 형성하기 위한 인발(drawing), 및 개개의 인발 단계의 사이에서의 필요에 따라 어닐링 공정에 의하여 본 발명에 따른 합금으로부터 부품(components)을 제조하는 방법이 또한 제안된다.
- [0064] 냉간 강화(cold strengthening)의 정도는 열팽창계수 및 강도의 양 측면 모두의 사용 특성에 중요하므로, 적당한 냉간 성형이 다단계로 실시될 수 있는 중간 어닐링 이전 및 이후에 수행될 수 있도록 선형 봉 직경(wire rod diameter)이 조정되어야 한다.
- [0065] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명의 합금은 전력선용 선재(wire)로서, 특히 전력선용 코아 선재(core wire)로서 사용될 수 있다.
- [0066] 본 발명의 합금은 또한 다음과 같은 것으로서 유리하게 사용될 수 있다:
- 리드 프레임(lead frame)
 - 성형 부품(shaped parts), 특히 탄소 센터 몰딩 부품.
 - 칩 생산에서의 부품(components).
- [0067] 선호되는 용도로서 본 발명의 합금은 시트, 바, 선재(wire) 또는 스트립의 형태로 존재할 수 있다.