

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶		(45) 공고일자	1999년06월 15일
H01F 3/08		(11) 등록번호	10-0201601
		(24) 등록일자	1999년03월 15일
(21) 출원번호	10-1996-0035702	(65) 공개번호	특 1998-0016178
(22) 출원일자	1996년08월27일	(43) 공개일자	1998년05월25일

(73) 특허권자	주식회사창성 배창환
(72) 발명자	충북 청원군 북일면 풍정리 8-8 배광욱 서울특별시 강남구 역삼동 633-5 변준 경기도 안양시 동안구 신촌동 무궁화아파트 206-901
(74) 대리인	홍성철

심사관 : 김범용

(54) 고온 고효율을 갖는 엠피피 코아의 제조방법

요약

본 발명은 SMPS(Switching Mode Power Supply) 및 DC컨버터(DC Converter)등에 사용되는 엠피피 코아(Moly Permalloy Powder Core)에 관한 것이며; 그 목적은 고온에서도 투자율이 높고 에너지 손실이 적은 MPP 코아를 제공함에 있다.

상기한 목적달성을 위한 본 발명은 wt%로, Mo:4~10%, Fe:15~17% 및, 잔부 Ni로 조성되는 합금을 용융하는 단계; 용융된 용융물의 흐름에 유체를 분사시켜 분말을 제조하는 단계; 제조된 분말을 세라믹 코팅한 후, 코아를 성형하는 단계; 및 성형된 코아를 소둔처리한 후 자기 특성을 체크한 다음 코아를 코팅하는 단계를 포함하여 구성되는 엠피피 코아의 제조방법에 관한 것을 그 기술적 요지로 한다.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 SMPS(Switching Mode Power Supply) 및 DC컨버터(DC Converter)등에 사용되는 엠피피 코아(Moly Permalloy Powder Core; 이하, 'MPP 코아')에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 열팽창이 적어 고온에서도 투자율이 높고 에너지 손실이 적은 MPP 코아를 제조하는 방법에 관한 것이다.

일반적으로, MPP코아는 높은 투자율과 에너지 손실이 적은 특성을 가지고 있어 SMPS 및 DC 컨버터등에 널리 사용되고 있다. 이러한 MPP 코아를 제조하기 위해서 종래에는 우선 Ni-Mo-Fe로 조성되는 합금을 전기로 등에서 용해 시킨후 일정크기의 잉고트(ingot)를 제조하고, 제조된 잉고트를 열간압연하여 60인치 정도의 폭을 갖는 스트립을 제조한 다음, 물과 같은 냉각매체를 통해 급냉 처리하여 MPP 코아용 분말을 제조하였다. 이후 상기와 같이 제조된 분말을 이용하여 상기 분말에 운모를 혼합한 다음, 수소와 같은 환원성 분위기 하에서 1170~1400F로 가열하고 이 온도구간에서 1시간이상 유지한 후 300℃까지 로냉시킨 다음 상온까지 급냉시키고, 열처리된 각각의 분말 입자를 절연하기 위하여 세라믹으로 코팅한 후 목적하는 코아 형상으로 성형을 하였다. 다음에, 제조된 성형체로부터 성형시 생긴 버리(burr)를 제거하고 이를 수소와 같은 환원성 가스 분위기하에서 1170F 정도의 온도까지 가열한 다음, 로냉시키는 소둔처리를 행한 후, 코아의 자기 특성을 체크하고, 습기 및 대기로 부터의 코아 특성 보호를 위하여 코아 표면에 폴리에스테르(poly ester)등을 코팅하는 방법으로 MPP코아를 제조하였다.

그러나, 상기와 같은 공정을 거쳐 MPP 코아를 제조하는 종래 방법의 경우에는 많은 공정을 거쳐야 하므로 작업성이 저하되고, 생산 단가의 상승 및 생산성을 저하시키게 되는 문제점이 있다. 또한, 상기한 종래 방법은 MPP 코아용 분말을 파쇄하여 얻으므로써, 분말입자가 불규칙한 다각형을 가지므로 성형 밀도가 낮아 MPP 코아의 투자율이 떨어지는 문제점이 있다.

또한, 상기한 종래 방법의 경우에는 분말입자가 날카로운 형태를 가지므로 절연을 위한 세라믹 코팅이 균일하게 이루어지지 않아, 다시 말하면, 분말입자의 절연 피막이 불균일 하게 되어 MPP 코아의 주파수 특성에 큰 문제점이 있다.

한편, 본 발명자는 상기한 종래방법과는 달리 용융물로부터 직접 MPP 코아용 분말을 얻을 수 있는 방법을 제안하여 이를 대한민국 특허출원 제94-13719호로 특허출원한 바 있다. 상기 대한민국 특허출원 제94-13719호에 제시된 방법은 MPP 코아를 보다 간단한 공정으로 제조할 수 있는 방법이다. 즉, 상기 방법은

종래의 잉고트주조-파쇄공정과는 달리 소위, 아토마이즈법(atomize method)이라는 방법을 이용한 것으로, Mo-Ni-Fe합금을 용융하고 용융된 용융물의 흐름에 유체를 분사시켜 분말을 제조한 다음, 제조된 분말을 세라믹 코팅한 후, 코아를 성형하고, 성형된 코아를 소둔처리하고, 이어서 자기 특성을 체크한 코아를 코팅하여 엠피피 코아를 제조하는 방법이다. 상기 방법은 종래의 주조-파쇄법에 비하여 분말입자가 균일한 조성을 갖고 투자율이 현저히 증가하며 에너지 손실의 증가를 가져오게 된다.

그러나, 상기 방법들은 모두 기본적으로 MPP 코아용 합금분말로 1.6~4.0wt%의 Mo, 78~83wt%의 Ni 및 잔부 Fe로 조성되는 합금을 사용하기 때문에 MPP 코아를 사용하는 제품에 고전류가 흐르게 되면 온도가 상승함에 따라 열팽창으로 인하여 고온에서 투자율이 감소하고 주파수 손실이 발생하는 단점이 있다. 결국 종래의 MPP 코아들은 고전류가 흐르는 SMPS등과 같은 제품에 사용하는데 사용상의 한계를 야기시키고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명의 목적은 종래의 MPP 코아와는 달리 열적 안정성이 우수하여 고온에서도 열팽창계수가 적어 고온 투자율이 높고 에너지 손실이 적은 MPP 코아를 제조하는 방법을 제공하고자 하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 wt%로, Mo:4~10%, Fe:15~17% 및, 잔부 Ni로 조성되는 합금을 용융하는 단계; 용융된 용융물의 흐름(flow)에 유체를 분사시켜 분말을 제조하는 단계; 제조된 분말을 세라믹 코팅한 후, 코아를 성형하는 단계; 및 성형된 코아를 소둔처리한 후 자기 특성을 체크한 다음 코아를 코팅하는 단계;를 포함하여 구성되는 MPP 코아의 제조방법에 관한 것이다.

이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

본 발명에 있어 합금용융물은 Ni를 먼저 용해한 후 Fe-Mo 합금을 첨가하여 용해한 다음, Fe를 첨가하여 용해시키거나, 또는 Fe를 첨가하여 용해시킨 다음 Fe-Mo 합금을 첨가하여 용해시키거나 또는 Fe-Mo 합금과 Fe를 동시에 첨가하여 용해시켜 최종 분말 합금 조성을 갖도록 한 후 합금화시켜 제조하는 것이 바람직하다.

이때, 상기한 Ni, Fe-Mo 합금 및 Fe첨가량은 최종 분말합금 조성이 Mo:4~10%, Fe:15~17%, 및 잔부 Ni로 이루어지도록 제어된다. 즉, 본 발명에 따른 MMP 코아용 합금분말 조성은 Mo를 10%까지 증가시켜 열적 안정성을 저해하는 금속의 열팽창계수를 낮추므로써 MMP 코아가 고온에서도 고투자율 및 적은 손실을 갖도록 함에 특징이 있다.

상기한 조성을 갖도록 함에 있어, Ni를 용해할 경우 용해 온도는 1600~1650℃로 선정하는 것이 바람직한데, 그 이유는 용해 온도가 1600℃이하인 경우에는 Ni의 용해가 충분히 이루어지지 않고, 1650℃이상인 경우에는 용탕이 산화될 우려가 있기 때문이다. 이때, 용해시간은 충분한 용해를 위하여 1시간 이상으로 선정하는 것이 바람직하다. 또한, 상기와 같이 용해된 Ni 용탕에 Fe-Mo합금을 첨가하여 용해할 경우 용해 온도는 1650~1700℃로 선정하는 것이 바람직한데, 그 이유는 Ni 용해에서와 같이 1650℃이하에서는 충분한 용해가 이루어지지 않으며, 1700℃ 이상의 경우에는 용탕이 산화될 우려가 있고, 또한 비경제적이기 때문이다. 이때, 용해시간은 충분한 용해를 위하여 1시간 이상으로 선정하는 것이 바람직하다. 상기 Fe-Mo 합금으로는 통상의 Fe-Mo합금이면 어느 것이나 사용가능하지만, 바람직하게는 Fe:40~70% 및 Mo:60~30%로 이루어진 합금, 보다 바람직하게는, Fe:40% 및 Mo:60%인 합금을 사용하는 것이다. 또한, Ni 용탕에 Fe를 첨가하여 용해시키는 경우 그 온도는 Fe-Mo합금의 용해 온도와 동일하게 선정하는 것이 바람직하다.

또한, Ni 용탕에 Fe-Mo 합금 및 Fe를 첨가하여 용해한 다음, 행하는 합금화 처리는 Ni, Fe-Mo합금 및 Fe가 용해된 용탕을 1700~1750℃로 승온시키고 이 온도에서 1시간 이상 유지 시킴으로써 행하는 것이 바람직한데, 그 이유는 합금화 온도가 1700℃이하인 경우에는 원자들의 확산속도가 느려 합금화 시간이 길어질 뿐만 아니라 유동도가 떨어져 용융물의 분말화가 곤란하고, 1750℃ 이상인 경우에는 용융물의 증방이 일어나고 또한 용탕의 산화가 우려되기 때문이다. 상기한 합금화 처리시간은 충분한 합금화를 이루기 위하여 1시간 이상으로 선정하는 것이 바람직하다. 상기한 Ni 및 Fe-Mo 합금으로는 순도가 높은 것일수록 좋으며, 바람직하게는 99.9% 이상의 순도를 갖는 것이다.

상기와 같이 합금화 처리된 용융물은 유체의 분사에 의해 분말화된다. 즉, 용융물흐름에 유체를 분사시켜 용융물 흐름에 충돌시킴으로써 용융물은 분말화된다. 상기한 유체로는 Ar가스와 같은 불활성 가스, N₂ 가스를 사용하는 경우에는 분말 형태가 구형을 갖고, 유체로서 물을 사용하는 경우에는 규칙적인 다각형 형태를 갖게 된다. 유체 분사시 유체가 Ar가스와 같은 불활성 가스 또는 N₂ 가스, 또는 물을 사용할 수 있다. 상기한 유체의 분사조건은 목적으로 분말의 입도, 분말의 형태 및 분말의 원자 배열등을 고려하여 선정되는 것으로서, 유체의 종류에 따라 변화될 수 있다. 유체로서 Ar가스와 같은 불활성 가스 또는 N₂ 가

스인 경우에는 분사압력은 50~1200psi로, 유량은 1~14m³/min으로 선정하는 것이 바람직하고, 유체가 물인 경우에는 분사압력은 800~3000psi로, 유량은 110~380L/min으로 선정하는 것이 바람직하다. 상기에서 분사압력이 너무 적은 경우에는 분말입경이 커지고 또한 입자의 형태가 불규칙하게 되고, 너무 큰 경우에는 모두 구형을 갖지만 분말입경이 너무 적게 되므로 유체 분사시 분사압력은 상기한 범위로 선정하는 것이 바람직하다. 반면 유량이 너무 적은 경우에는 용융물을 충분히 급냉시킬수 없어 불규칙한 원자 배열 상태(disorder)를 충분히 얻기 어렵고, 너무 큰 경우에는 용융물의 균일한 분말화가 이루어지지 않으므로, 유체 분사시 유체의 유량은 상기한 범위로 선정하는 것이 바람직하다. 용융물의 분말화에 사용되는 N₂ 가스는 -183℃의 액화가스를 사용하는 것이 바람직하며, 물의 경우에는 25℃의 물을 사용하여도 무방하다. 이와같이, 유체의 분사시 유체의 분사조건 즉, 분사압력 및 분사유량을 적절히 선정하므로써 다양한 입도 범위, 구형 또는 규칙적인 다각형 형태 및 불규칙한 원자 배열 상태를 갖는 분말을 제조할 수 있게 된다. 본 발명에서 사용되는 바람직한 분말 입도 분포는 -100~+230mesh 통과분: 10~15wt%, -230~+325mesh 통과분: 25~35wt%, 및 -325mesh 통과분: 45~65wt%를 갖는 것이다.

상기와 같이 제조된 분말을 MPP 코아용으로 사용하기 위해서는 분말중의 탄소(C)의 함량은 100ppm 이하로, 산소(O)의 함량은 200ppm 이하로 제한하는 것이 바람직하다. 따라서, 분말중의 탄소 및 산소의 함량이 상기한 범위를 초과하는 경우에는 합수소 분위기(hydrogen contained atmosphere)와 같은 환원성 분위기 하에서 분말을 환원처리해야 하는데, 환원 처리는 700~800℃의 온도 구간에서 1시간 이상 행하는 것이 바람직하다.

이와같이 제조된 합금분말을 통상의 방법으로 코팅한 후, 목적하는 코아 형태로 성형하게 되는데, 보다 바람직하게는 분말을 코아금형내에서 프레스기를 이용하여 약 240,000psi의 성형압으로 성형하는 것이다. 이때, 분말과 분말사이 또는 성형체와 금형간의 마찰력을 감소시키기 위하여 성형전에 상기 분말에 아연 스테아린산(Zn-Stearate)을 1% 이하 혼합시키는 것이 바람직하다.

다음에, 상기와 같이 성형한 코아를 소둔처리한 후, 자기 특성을 체크한 다음, 습기 및 대기로부터의 코아 특성 보호를 위하여 코아 표면에 폴리에스테르 또는 에폭시 수지등을 코팅함으로써 MPP 코아가 제조된다. 이때, 상기한 에폭시 수지 코팅층의 두께는 50~200um정도가 바람직하다.

또한, 상기한 소둔처리는 성형체에 잔류하는 응력 및 변형을 제거하기 위하여 행하게되는 것으로써, 소둔 조건은 이러한 관점에서 제어되며, 보다 바람직하게는 수소 분위기와 같은 환원성 분위기하에서 530~740℃의 온도로 0.6시간 이상 행하는 것이 바람직하다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 구체적으로 설명한다.

[실시예]

순도 99.9%인 Ni를 유도로에 장입하여 1610℃까지 가열하여 용해한 후 1685℃까지 승온시킨 다음, Fe(40%)-Mo(60%)합금을 첨가하고 1시간 10분동안 유지하여 상기 합금을 용해 시키고, 순도 99.9%인 Fe를 첨가하여 용해시킨 후, 1710℃까지 승온시켜 1시간 동안 유지하여 하기 표 1과 같은 조성을 갖도록 용융물을 제조하였다.

그 다음, 제조된 용융물을 하부로 자유 낙하 시키면서 용융물의 스트립에 -183℃인 N₂가스를 90psi의 분사 압력 및 9m³/min의 유량으로 분사시켜 분말을 제조하고, 제조된 분말을 세라믹 코팅한 다음, 아연 스테아린산을 0.5%첨가하여 혼합한 후, 코아 금형을 사용하여 240,000psi의 성형압으로 성형하여 코아를 제조하였다.

이후, 상기 코아 성형체를 수소 분위기하에서 670℃온도로 1시간 10분 동안 유지하는 소둔 처리를 행한 다음, 코아 표면에 에폭시 수지를 100um 두께로 코팅한 후 투자율과 손실을 측정하고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

상기 투자율은 약 150℃에서 측정된 값이며, 손실은 100Gauss, 1KHz에서 측정된 값을 나타낸다.

[표 1]

실시예	화학조성(중량%)			자기특성	
	Mo	Fe	Ni	투자율(μ)	손실(mW/LB)
비교재1	2	17	81	70	10
비교재2	4	17	79	75	9.5
발명재1	6	17	77	85	7
발명재2	8	17	75	110	5
발명재3	10	17	73	110	5

상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 의해 제조된 MPP 코아는 종래방법에 의해 제조된 MPP 코아에 비하여 고온에서 높은 투자율을 나타낼 뿐만 아니라 손실에 있어서도 종래의 MPP 코아용분말을 사용하여 제조된 것에 비하여 훨씬 적음을 알 수 있다. 참고적으로 비교재(1)의 경우 25℃에서 투자율이 125 μ , 그리고 손실이 약 4mW/LB인데 반하여 Mo의 함량이 약 10%까지 함유된 발명재(3)의 경우 고온에서의 투자율이 110 μ , 손실이 5mW/LB인 것으로 보아 본 발명에 따라 제조된 MPP 코아는 고온에서도 종래의 상온 자기특성과 거의 비슷한 정도의 수준에 이르는 매우 우수한 자기특성을 가짐을 알 수 있었다.

본 발명에 의해 제조된 MPP 코아가 종래방법에 의해 제조된 것보다 자기 특성이 우수한 것은 Mo의 다량 함유에 따라 MPP 코아가 열적 안정성을 나타내어 상대적으로 열팽창계수가 적기 때문이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면 종래의 MPP 코아와는 달리 열적 안정성이 우수하여 고온에서도 열팽창계수가 적어 고온 투자율이 높고 주파수 손실이 적은 MPP 코아가 제공되며, 이러한 MPP 코아는 있는 특히 고온에서도 높은 투자율과 에너지 손실이 적은 특성이 필요한 SMPS 및 DC 컨버터등에 널리 사용될 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

wt%로, Mo:4~10%, Fe:15~17% 및, 잔부 Ni로 조성되는 합금을 용융하는 단계; 용융된 용융물의 흐름에 유체를 분사시켜 분말을 제조하는 단계; 제조된 분말을 세라믹 코팅한 후, 코아를 성형하는 단계; 및 성형된 코아를 소둔 처리한 후 자기 특성을 체크한 다음 코아를 코팅하는 단계를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 엠피피 코아의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유체분사는 불활성가스 또는 질소가스를 사용하여 $1\sim 14\text{m}^3/\text{min}$ 의 유량을 50~1200PSI의 압력으로 분사하여 이루어짐을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 유체분사는 물을 사용하여 $110\sim 380\text{L}/\text{min}$ 의 유량으로 800~3000PSI의 압력으로 분사하여 이루어짐을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 분말 입도 분포는 -100~+230mesh 통과분: 10~15wt%, -230~+325mesh 통과분: 25~35wt%, 및 -325mesh 통과분: 45~65wt%로 이루어짐을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 소둔처리는 환원성 분위기하에서 $530\sim 740^\circ\text{C}$ 의 온도로 0.6시간 이상 행해지는 것을 특징으로 하는 제조방법.