(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2009 년 12 월 3 일 (03.12.2009)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2009/145595 A2

(51) 국제특허분류:
B29C 73/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2009/002887

(22) 국제출원일: 2009 년 5 월 29 일 (29.05.2009)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2008-0050839 2008 년 5 월 30 일 (30.05.2008) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **(주)신우금형 (SHIN WOO CO., LTD.)** [KR/KR]; 대전 대덕구 상서동 300, 306-120 Daejeon (KR). **(주)신우하이테크 (SHINWOOHIGHTECH CO., LTD.)** [KR/KR]; 대전 유성구 장동 23-14 중소기업지원센터 204, 305-343 Daejeon (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **양원섭 (YANG, Won Seob)** [KR/KR]; 대전 대덕구 신탄진동 171-41 14 통 4 반, 306-260 Daejeon (KR). **이범호 (LEE, Bum Ho)** [KR/KR]; 경기도 안성시 숭인동 83 우정에쉐르 101-1502, 456-050 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **정용주 (JUNG, Yong Joo)** 등; 대전 서구 둔산동 921 주은리더스텔 504 호, 302-828 Daejeon (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) **Title**: METHOD FOR REPAIRING TIRE MOLD BY UTILIZING COLD SPRAY PROCESS

(54) **발명의 명칭**: 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법

(57) **Abstract**: The present invention pertains to a method for repairing a tire mold by utilizing a cold spray process. The present invention provides a method for repairing a tire mold by utilizing a cold spray process which can reduce repair costs by reducing the work time and the finishing time by forming a relatively thin aluminum alloy layer with improved hardness and with little deformation of the parent material by laminating an aluminum alloy powder onto an abraded tire mold through a cold spray process. To this end, the present invention provides a method for repairing a tire mold by utilizing a cold spray process wherein the tire mold has a tread part for forming a tread of a tire, upper and lower protruding parts formed on the upper and lower parts of the tread part, and side surface bonding parts perpendicular to both ends of the tread part and the upper and lower protruding parts. The method of the present inventioncomprises: a dimension measurement step of assembling the tire mold onto a cylindrical measurement jig so that the tread part has an inner peripheral surface and measuring the abraded surfaces of the upper and lower protruding parts and the side surface bonding parts; an aluminum alloy layer formation step of forming an aluminum alloy layer on the abraded surfaces by blasting an aluminum alloy powder by compressed air of 5.8-6.4 kgf/cm2 and spraying it through nozzles having a diameter of 4-6 mm and being spaced 14-16 mm from the abraded surfaces by a cold spray process; and a finishing step of finishing the aluminum alloy layer so that the aluminum alloy layer becomes smooth.

(57) **요약서**: 본 발명은 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 관한 것으로서, 마모된 타이어 금형에 알루미늄 합금 분말을 저온 스프레이 방식으로 적층하여 모재의 변형이 적고, 상대적으로 얇고 경도가 향상된 알루미늄 합금층을 형성하여 작업 시간 및 사상 시간의 단축으로 인한 수리 비용이 감소된 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법을 제공한다. 이를 위해 본 발명은 타이어의 트레드를 형성하는 트레드부와, 트레드부의 상부 및 하부에 돌출 형성된 상부 및 하부 돌출부와, 트레드부 및 상부 및 하부 돌출부의 양단에 직교하는 측면 접합부를 갖는 타이어 금형을 수리하는 방법에 있어서, 트레드부가 내주면을 형성하도록 타이어 금형을 원통형의 측정 지그에 조립하여 상부 및 하부 돌출부 및 측면 접합부의 마모면을 측정하는 치수 측정 단계, 마모면에 알루미늄 합금 분말을 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압축 공기로 가속화하여 마모면과 14㎜ 내지 16㎜ 이격된 거리에 있는 4㎜ 내지 6㎜ 구경의 노즐을 통해 저온 스프레이 방식으로 분사하여 알루미늄 합금층을 형성하는 알루미늄 합금층 형성 단계 및 알루미늄 합금층을 매끈하게 사상 가공하는 사상 단계로 이루어지는 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법을 개시한다.

WO 2009/145595 A2

명세서

저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법

기술분야

[1] 본 발명은 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 마모된 타이어 금형에 알루미늄 합금 분말을 저온 스프레이 방식으로 적층하여 모재의 변형이 적고, 상대적으로 얇고 경도가 향상된 알루미늄 합금층을 형성하여 작업 시간 및 사상 시간의 단축으로 인한 수리 비용이 감소된 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 타이어 금형은 상부와 하부에 서로 이격 배치되는 상부 및 하부 사이드 금형 및 이들 사이에 원형으로 배치되는 다수의 분할 금형을 포함한다. 상부 사이드 금형, 하부 사이드 금형 및 다수의 분할 금형은 타이어의 형성을 위해 원통형의 지그에 조립되며, 원주 방향에 대해 수직으로 분할되도록 형성된 다수의 분할 금형은 타이어의 트레드를 형성하는 트레드부가 원통형의 내주면을 형성하도록 원형으로 배치된다.

[3] 도 1을 참조하면, 종래의 타이어 금형 중 분할 금형을 나타낸 사시도가 도시되어 있다.

[4] 도 1에 도시된 바와 같이, 통상적인 타이어 금형(10)은 타이어의 트레드를 형성하기 위한 트레드부(11)와, 트레드부(11)의 상부 및 하부에 각각 형성되어 상부 사이드 금형(미도시) 및 하부 사이드 금형(미도시)에 접촉되는 상부 돌출부(12) 및 하부 돌출부(13)와, 트레드부(11)의 양측면에 형성되어 인접하는 다른 금형(미도시)과 접촉 연결되는 측면 접합부(14, 15)를 포함하여 이루어진다.

[5] 상기 타이어 금형(10)은 타이어의 가류를 위해 원통형 지그에 조립 시에 상부 및 하부 사이드 금형 및 분할 금형과 타이어의 원자재가 석출되지 않도록 밀착 조립된다. 그러나, 타이어 금형(10)은 수십 또는 수백 번의 타이어 가류 작업에 따라 상부 및 하부 돌출부(12, 13) 및 측면 접합부(14, 15)의 표면이 마모될 수 있으며, 마모된 표면에 의해 금형과 금형 사이에 틈새가 발생하여 타이어의 원자재가 석출될 가능성이 있다. 따라서 타이어 금형(10)은 정기적인 수리 작업을 통하여 원자재 석출로 인한 불량 발생을 방지하고 있다.

[6] 종래의 타이어 금형(10)은 마모된 표면에 일정 두께의 알루미늄을 용착시킨 후 이를 사상하는 티그 용접(TIG : Tungsen Insert Gas welding) 방식이 주로 이용되었다. 그러나, 티그 용접은 700℃에 가까운 작업 온도가 요구되기 때문에 금형이 열에 의해 팽창하거나 뒤틀어지는 등의 변형이 발생되기 쉬우며, 아르곤 등의 가스를 사용해야 하기 때문에 고온 및 폭발 등의 위험 요소가 존재하여 작업 조건이 까다로운 문제점이 있다.

[7] 또한, 티그 용접을 이용한 알루미늄의 용착은 그 두께가 대략 5㎜ 내지 8㎜에 이르기 때문에 1㎜ 이하의 정밀한 치수가 요구되는 금형 수리를 위한 작업 시간이 하루 이상 소요되며, 사상에 필요한 시간도 사흘 이상 소요되는 등 작업 시간 및 사상 시간이 비교적 긴 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해소하기 위한 것으로, 특히 마모된 타이어 금형의 표면에 알루미늄 합금 분말을 저온 스프레이 방식으로 적층하여 금형의 변형이 방지되는 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[9] 또한, 본 발명은 저온 스프레이 방식에 의해 상대적으로 얇고 경도가 향상된 알루미늄 합금층을 형성하여 용접에 필요한 작업 시간 및 사상 시간이 단축되어 수리 비용이 감소된 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

기술적 해결방법

[10] 본 발명에 의한 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법은 타이어의 트레드를 형성하는 트레드부(110)와, 상기 트레드부(110)의 상부 및 하부에 돌출 형성된 상부 및 하부 돌출부(120, 130)와, 상기 트레드부(110) 및 상기 상부 및 하부 돌출부(120, 130)의 양단에 직교하는 측면 접합부(140, 150)를 갖는 타이어 금형(100)을 수리하는 방법에 있어서, 상기 트레드부(110)가 내주면을 형성하도록 상기 타이어 금형(110)을 원통형의 측정 지그(J1)에 조립하여 상기 상부 및 하부 돌출부(120, 130) 및 상기 측면 접합부(140, 150)의 마모면(S)을 측정하는 치수 측정 단계(S110), 상기 마모면(S)에 알루미늄 합금 분말(Pa)을 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압축 공기(Air)로 가속화하여 상기 마모면(S)과 14㎜ 내지 16㎜ 이격된 거리에 있는 4㎜ 내지 6㎜ 구경의 노즐(240)을 통해 저온 스프레이 방식으로 분사하여 알루미늄 합금층(L1)을 형성하는 알루미늄 합금층 형성 단계(S120) 및 상기 알루미늄 합금층(L1)을 매끈하게 사상 가공하는 사상 단계(S130)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[11] 또한, 상기 알루미늄 합금층 형성 단계(S120)에서 상기 알루미늄 합금층(L1)은 0.1mm 내지 1mm의 두께로 형성될 수 있다.

[12] 이때, 상기 알루미늄 합금 분말(Pa)은 92.50 내지 94.00 중량퍼센트의 알루미늄(Al), 4.50 내지 6.00 중량퍼센트의 규소(Si), 0.70 내지 0.90 중량퍼센트의 철(Fe), 0.04 내지 0.06 중량퍼센트의 망간(Mn), 0.04 내지 0.06 중량퍼센트의 마그네슘(Mg), 0.15 내지 0.25 중량퍼센트의 아연(Zn), 0.15 내지 0.25 중량퍼센트의 티타늄(Ti) 및 0.25 내지 0.35 중량퍼센트의 구리(Cu)로 이루어질 수 있다.

유리한 효과

[13] 본 발명에 의한 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법은 0.1mm 내지 1.0mm 두께의 비교적 미세한 알루미늄 합금층을 적층 가능하기 때문에 미세한 치수를 요하는 타이어 금형의 수리에 적합하며, 표면 상태가 우수하고 별도의 가열 및 냉각 공정이 없어도 되기 때문에 알루미늄 합금층의 적층 시간 및 사상 시간이 단축되어 타이어 금형의 수리를 위한 비용 및 효율이 향상되는 효과가 있다.

[14] 또한, 본 발명은 상온(25℃)에서 작업이 가능하기 때문에 고온으로 인하여 타이어 금형이 팽창 또는 뒤틀려 손상되는 것을 방지하는 효과가 있다.

[15] 또한, 알루미늄 합금 분말을 가속화시키는 압축 공기를 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압력으로 공급함으로써 티그 용접 방식에 따른 용접층(HV 63 내지 HV 67)에 비하여 상대적으로 경도가 향상된 알루미늄 합금층(HV 75 내지 HV 83)을 적층 가능한 효과가 있다.

[16] 또한, 본 발명에 사용되는 압축 공기(Air)는 폭발성 및 유해성이 없는 상대적으로 저온의 공기이기 때문에 안전하며 공정관리가 용이한 효과가 있다.

[17] 또한, 본 발명에 따르면 마모면과 노즐을 14mm 내지 16mm 이격한 상태에서 저온 스프레이 방식으로 알루미늄 합금 분말을 분사할 경우 기공의 발생이 없기 때문에 접착 상태 및 표면 상태가 우수한 알루미늄 합금층이 형성되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[18] 도 1은 종래 타이어 금형의 사시도.

[19] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 사용되는 스프레이 장치를 나타낸 개략도.

[20] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법을 나타낸 플로우 차트.

[21] 도 4 내지 도 7은 도 3의 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 따른 각 단계별 모습을 나타낸 도면.

[22] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

[23] 10, 100 : 타이어 금형 110 : 트레드부

[24] 120 : 상부 돌출부 130 : 하부 돌출부

[25] 140, 150 : 측면 접합부 200 : 스프레이 장치

[26] 210 : 에어 콤프레샤 220 : 히터

[27] 230 : 피더 240 : 노즐

[28] J1 : 원통형 지그 J2 : 분할 지그

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[29] 이하에서 첨부된 도면과 실시예를 참조하여 본 발명에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은

생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 사용하여 설명하기로 한다.

[30]

[31] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 사용되는 스프레이 장치에 대해 설명하기로 한다.

[32] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 사용되는 스프레이 장치를 나타낸 개략도가 도시되어 있다.

[33] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 사용되는 스프레이 장치(200)는 압축 공기(Air)를 배출하는 에어 콤프레서(210), 압축 공기를 가열하는 히터(220), 알루미늄 합금 분말(Pa)을 공급하는 피더(230, Feeder) 및 알루미늄 합금 분말(Pa)을 분사하여 모재(또는 타이어 금형, 미도시)에 증착시키는 노즐(240)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[34] 먼저, 에어 콤프레서(210)는 피더(230)로부터 공급되는 알루미늄 합금 분말(Pa)이 가속화된 상태로 모재에 증착되도록 소정의 압력을 갖는 압축 공기(Air)를 노즐(240)에 공급한다. 본 발명에 따르면, 에어 콤프레서(210)는 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압력을 갖는 압축 공기(Air)를 피더(230)로 전송함으로써, 알루미늄 합금 분말(Pa)이 노즐(240)을 통해 300 m/sec 내지 1200 m/sec의 속도로 가속화되도록 공급한다. 한편, 본 발명에 사용된 압축 공기(Air)는 폭발성 및 유해성이 없는 상대적으로 저온의 공기이기 때문에 안전하며 공정관리가 용이하다.

[35] 상기 히터(220)는 에어 콤프레서(210)를 통해 공급되는 압축 공기(Air)에 소정의 열을 가하기 위해 형성된다. 히터(220)는 압축 공기(Air)를 가열하여 알루미늄 합금 분말(Pa)이 보다 빠른 가속도로 증착되도록 돕는 역할을 한다. 그러나 본 발명에 사용되는 스프레이 장치(200)는 히터(220)를 사용하지 않을 수도 있으며, 본 발명에서 이를 한정하지는 않는다.

[36] 상기 피더(230)는 모재에 증착될 알루미늄 합금 분말(Pa)을 노즐(240)에 공급하기 위한 것으로, 피더(230)에 저장된 알루미늄 합금 분말(Pa)은 에어 콤프레서(210)를 통해 공급되는 압축 공기(Air)와 함께 노즐(240)에 인입된다. 이때, 피더(230)에 저장된 알루미늄 합금 분말(Pa)은 1㎛ 내지 50㎛의 입자 크기를 갖도록 선정된 것으로, 알루미늄 합금 분말(Pa)의 입자가 1㎛보다 작은 경우에는 충격량이 적어 가공 경화에 따른 모재와의 접착이 원활하게 이루어지지 않으며, 알루미늄 합금 분말(Pa)의 입자가 50㎛보다 큰 경우에는 모재의 면적당 충격 횟수가 줄어들기 때문에 마찬가지로 가공 경화가 원활하게 이루어지지 않으므로 주의해야 한다.

[37] 상기 노즐(240)은 압축 공기(Air)에 의해 알루미늄 합금 분말(Pa)을 초음속으로 분사하기 위한 것으로 드-라발(De laval) 형태의 노즐이 사용될 수 있다. 즉, 노즐(240)은 압축 공기(Air)와 알루미늄 합금 분말(Pa)이 인입 및 인출되는

입구(241) 및 출구(242)와, 입구(241) 및 출구(242)에 비해 상대적으로 직경이 작은 목부(243)를 포함하여 이루어질 수 있다. 이에 따라 입구(241)를 통해 인입된 알루미늄 합금 분말(Pa)이 목부(243)를 통과하면서 초음속의 운동에너지로 모재에 증착된다. 본 발명에 따르면, 노즐(240)의 출구(242)는 4mm 내지 6mm의 직경(D)을 갖도록 선정될 수 있다. 이는, 노즐(240)의 출구(242)가 4mm보다 작은 경우 알루미늄 합금 분말(Pa)이 출구(242)를 통해 원활하게 분사되지 못하게 되고, 노즐(240)의 출구(242)가 6mm를 초과하는 경우 모재의 적층 영역이 넓어져 정밀한 적층이 어렵기 때문이다.

[38]

[39] 다음으로 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 대해 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[40] 도 3에는 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법을 나나탠 플로우 차트가 도시되어 있고, 도 4 내지 도 7에는 도 3의 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법에 따른 각 단계별 모습을 나타낸 도면이 도시되어 있다.

[41] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법은 치수 측정 단계(S110), 알루미늄 합금층 형성 단계(S120), 사상 단계(S130) 및 치수 확인 단계(S140)를 포함하여 이루어질 수 있다. 본 발명에 따르면 타이어 금형(100)의 마모면에 알루미늄 합금 분말(Pa)을 저온 스프레이 방식으로 적층함으로써, 수리 후 경도가 향상된 타이어 금형(100)이 제공된다. 알루미늄 합금 분말(Pa)의 적층은 모재에 열을 가하는 작업이 불필요하기 때문에 티그 용접 방식에 비하여 작업 시간이 짧으며, 모재가 비틀어지거나 열에 의한 수축 팽창으로 변형되는 것이 방지된다.

[42] 먼저, 치수 측정 단계(S110)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 타이어 금형(100)의 마모된 정도를 측정하는 단계이다. 이때, 타이어 금형(100)은 타이어의 트레드를 형성하기 위한 트레드부(110), 트레드부(110)의 상부 및 하부에 돌출 형성된 상부 및 하부 돌출부(120, 130) 및 트레드부(110)와 상부 및 하부 돌출부(120, 130) 양단에 직교하는 측면 접합부(140, 150)를 포함하여 이루어진다. 이와 같은 타이어 금형(100)은 마모 부위를 확인하고 이에 따른 치수를 측정하기 위하여 원통형의 측정 지그(J1)에 조립된다. 즉, 타이어 금형(100)은 원통형의 지그(J1)에 트레드부(110)가 내주면으로 형성되도록 조립된다. 실질적으로 타이어 금형(100)은 마모 부위가 없는 경우, 측정 지그(J1) 내에서 인접 금형과 틈새 없이 접하며, 상부 및 하부 돌출부(120, 130) 또는 측면 접합부(140, 150)에서 치수 차이가 없게 된다. 즉, 마모된 타이어 금형(100)은 측정 지그(J1)에 조립되는 경우, 인접 금형과의 틈새 및 상부 및 하부 돌출부(120, 130) 또는 측면 접합부(140, 150)의 치수 차이를 식별 가능하다.

[43] 상기 알루미늄 합금층 형성 단계(S120)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 마모면(S)에 알루미늄 합금층(L1)을 형성하는 단계이다. 알루미늄 합금층 형성

단계(S120)에서는 도 2의 스프레이 장치(200)를 이용하여 마모면(S)에 알루미늄 합금 분말(Pa)이 적층되도록 할 수 있다. 본 발명에 따르면, 노즐(240)과 마모면(S)의 이격 거리(ℓ)가 14mm 내지 16mm 로 선정된 상태에서 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압축 공기와 알루미늄 합금 분말(Pa)이 노즐(240)을 통해 인입한다. 노즐(240)로 인입된 알루미늄 합금 분말(Pa)은 300m/sec 내지 1200m/sec의 초음속으로 가속화된 상태에서 인출되어 마모면(S)에 적층된다. 이때, 작업 온도는 대략 25℃에서 이루어질 수 있으며, 알루미늄 합금 분말(Pa)은 열에 의한 화학적 가공이 아닌 초음속 에너지에 의한 가공 경화를 통해 마모면(S)에 적층된다. 따라서 본 발명의 알루미늄 합금층 형성 단계(S120)에서는 별도의 예열과정 없이 알루미늄 합금 분말(Pa)을 적층할 수 있다.

[44] [표 1]을 참조하면, 압축 공기의 압력에 따른 알루미늄 합금층(L1)의 비커스 경도 가 나타나 있다. 이때, 노즐(240)의 출구(242) 구경은 5mm를 기준으로 하며, 적층되는 알루미늄 합금층(L1)의 평균 두께는 1.0mm를 기준으로 한다.

[45] 표 1

압력(kgf/)	이격 거리(mm)	경도(HV)	평균경도(HV) Ð	표면 균일도(%)
5.3	13	64.40	63.98	불균일
	14	63.96		
	15	63.53		
	16	63.22		
	17	64.78		
5.5	13	70.42	70.53	불균일
	14	72.05		
	15	70.91		
	16	69.84		
	17	69.45		
5.8	13	76.78	76.98	양호
	14	77.42		
	15	76.91		
	16	75.94		
	17	77.87		
6.1	13	79.71	79.21	양호
	14	78.24		
	15	79.68		
	16	80.40		
	17	78.03		
6.4	13	83.52	82.48	양호
	14	82.24		
	15	83.04		
	16	80.05		
	17	83.53		

6.7	13	89.11	88.84	불균일
	14	88.61		
	15	87.46		
	16	89.05		
	17	89.99		
7.0	13	92.14	92.09	불균일
	14	90.78		
	15	94.42		
	16	92.11		
	17	90.99		

[46]

[47] [표 1]에 기재된 바와 같이, 알루미늄 합금층(L1)은 압축 공기의 압력이 5.8kgf/㎠ 이상에서 비커스 경도 HV 75 이상의 경도를 갖는 것을 확인할 수 있다. 또한, 대체적으로 노즐(240)과 마모면(S) 사이의 이격 거리(ℓ)에 따른 경도 차이는 미비한 것을 알 수 있다. 알루미늄 합금층(L1)의 평균 비커스 경도는 압축 공기(Air)의 압력이 증가할수록 향상되나, 압축 공기의 압력이 6.4kgf/㎠를 초과하면 표면 균일도가 나빠지는 것을 알 수 있다. 즉, 압축 공기의 압력이 커질수록 노즐(240)을 통해 분사되는 알루미늄 합금 분말(Pa)의 양이 증가되기 때문에 증착 표면이 불균일하게 될 뿐만 아니라 재료가 낭비되는 원인이 될 수 있다. 또한, 알루미늄 합금층(L1)의 경도가 지나치게 큰 경우 트레드부(110)와 연결되는 섬세한 사상 작업이 힘들어질 수 있으므로 유의해야 한다.

[48] 한편, 본 발명에 따르면 노즐(240)과 마모면(S) 사이의 이격 거리(ℓ)를 14mm 내지 16mm로 선정하였을 경우, 가장 핀홀이 적게 발생되는 것을 확인할 수 있다. [표 2]를 참조하면, 노즐(240)과 마모면(S) 사이의 이격 거리(ℓ)에 따른 핀홀 개수가 기재되어 있다.

[49] 표 2

이격 거리(mm)	압력(kgf/)	핀홀 개수(개/cm^3)
13	5.8	0.33
14		0.01
15		0.01
16		0.02
17		0.09
13	6.0	0.18
14		0.05
15		0.02
16		0.01
17		0.15
13	6.2	0.25
14		0.03
15		0.04
16		0.07
17		0.14

[50]

[51] [표 2]에 기재된 바와 같이, 5mm 구경의 노즐(240)과 마모면(S) 사이의 이격 거리(ℓ)를 14mm 내지 16mm 범위로 선정할 경우 평균적으로 핀홀의 발생 개수가 적은 것을 확인할 수 있다. 이격 거리(ℓ)가 14mm 보다 짧은 경우, 적층 표면과 공기와의 접촉으로 인해 핀홀이 발생될 가능성이 있으며, 반대로 이격 거리(ℓ)가 16mm 보다 긴 경우, 알루미늄 합금 분말(Pa)이 균일하게 분사되지 못하는 까닭이다. 따라서, 이격 거리(ℓ)가 14mm 내지 16mm로 선정되는 경우에 가장 핀홀의 발생 개수가 적어 알루미늄 합금 분말(Pa)의 접착 상태가 양호한 것을 알 수 있다. 본 발명에 따르면 평균적으로 0.1mm 내지 1.0mm 두께의 알루미늄 합금층(L1)을 형성하기 위해서는 5시간 내지 6시간이 소요된다.

[52] 본 발명에 사용된 알루미늄 합금 분말(Pa)은 [표 3]과 같은 성분 함량으로 이루어질 수 있다.

[53] 표 3

성분	Al	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Ti	Cu
함량(중량퍼센트)	92.50~94.00	4.50~6.00	0.70~0.90	0.04~0.06	0.04~0.06	0.15~0.25	0.15~0.25	0.25~0.35

[54]

[55] [표 3]에 기재된 바와 같이, 알루미늄 합금 분말(Pa)은 92.50~94.00 중량퍼센트의 알루미늄(Al)과 6.00 내지 7.50 중량퍼센트의 합금 분말을 포함하여 이루어질 수 있다. 순수 알루미늄 분말에 포함된 합금 분말은 저온 스프레이 방식에 따라 알루미늄 합금 분말(Pa)이 마모면(S)에 상대적으로 유연하게 적층되며, 표면의 적층 상태가 비교적 양호하게 형성되도록 돕는다. 본 발명에 따르면, 합금 분말은 규소(Si), 철(Fe), 망간(Mn), 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 티타늄(Ti) 및 구리(Cu) 또는 이에 등가하는 금속 중 선택된 어느 하나 또는 그 이상을 포함한다.

[56] 예를 들어, 알루미늄 합금 분말(Pa)은 92.50 내지 94.00 중량퍼센트의 알루미늄(Al), 4.50 내지 6.00 중량퍼센트의 규소(Si), 0.70 내지 0.90 중량퍼센트의 철(Fe), 0.04 내지 0.06 중량퍼센트의 망간(Mn), 0.04 내지 0.06 중량퍼센트의 마그네슘(Mg), 0.15 내지 0.25 중량퍼센트의 아연(Zn), 0.15 내지 0.25 중량퍼센트의 티타늄(Ti) 및 0.25 내지 0.35 중량퍼센트의 구리(Cu)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[57] 상기 사상 단계(S130)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 알루미늄 합금층(L1)을 매끈하게 사상 가공하는 단계이다. 사상 단계(S130)는 알루미늄 합금층(L1)이 형성된 타이어 금형(100)을 마모되기 전의 상태로 가공하는 단계로, 분할 지그(J2)에 적어도 두 개의 타이어 금형(100)이 조립된 상태에서 알루미늄 합금층(L1)을 사상하도록 이루어질 수 있다. 사상 단계는 드릴, 그라인더 및 에어밀더 또는 이에 등가하는 장비를 이용하여 이루어질 수 있으나 본 발명에서 이를 한정하는 것은 아니다. 이때, 분할 지그(J2)는 인접하는 두 개의 타이어 금형(100)을 정밀하게 사상할 수 있도록 이루어진 것으로 원통형의 측정 지그(J1)를 원주 방향에 대해 수직으로 자른 형태로 이루어질 수 있다. 이에 따라 알루미늄 합금층(L1)이 형성된 타이어 금형(100)이 보다 정밀하게 사상 가공될 수 있다. 사상 단계(S130)는 알루미늄 합금층(L1)의 적층 두께 및 상태에 따라 사상 시간이 결정되며, 평균적으로 1.5일 내지 2일이 소요된다. 이는 저온 스프레이 방식으로 적층된 알루미늄 합금층(L1)의 두께가 0.1mm 내지 1.0mm로 미세하게 이루어지기 때문이다.

[58] 상기 치수 확인 단계(S140)는, 도 7에 도시된 바와 같이, 사상된 타이어 금형(100)을 다시 원통형 지그(J1)에 조립하여 치수를 확인하는 단계이다. 이에 따라 타이어 금형(100)의 수리가 완료되었음이 확인되며, 수리된 타이어 금형(100)은 다시 타이어의 가류 작업에 사용될 수 있게 된다.

[59]

[60] 종래 방식에 따른 타이어 금형의 표면 상태는 수백도(℃)에 달하는 온도에 의해 모재와 용접층의 경계부가 까맣게 변형된다. 반면에, 본 발명에 따른 타이어 금형의 표면 상태는 알루미늄 합금 분말을 적층하는 동안 별도의 열이 전달되지 않기 때문에 모재와 알루미늄 합금층 사이의 경계부에 손상이 거의 없게 된다.

또한, 종래의 표면 상태는 본 발명에 비하여 상대적으로 용접층이 두껍고 불규칙하게 이루어졌으나, 본 발명에 따른 알루미늄 합금층의 표면 상태는 비교적 균일하게 된다.

[61] 종래 방식에 따른 용접층 형성 상태는 본 발명에 따른 알루미늄 합금층 형성 상태에 비하여 표면이 거칠고 울퉁불퉁하며 작업 후 핀홀 등이 발생될 수 있다. 이에 비하여 본 발명에 따른 알루미늄 합금층 형성 상태는 표면이 비교적 매끄럽게 형성된다. 따라서 본 발명에 따른 알루미늄 합금층 형성 상태는 종래 방식에 따른 용접층 형성 상태에 비하여 사상 작업이 빠르게 이루어진다. 실질적으로 종래 방식에 따른 용접층 형성 상태에서의 사상 작업은 적어도 3일 내지 4일이 소요되는 반면에 본 발명에 따른 알루미늄 합금층 형성 상태에서의 사상 작업은 동일 조건 하에서 1.5일 내지 2일이면 완료된다. 그러나 본 발명에서 상술한 상태 이외에 다른 변수가 있을 수 있으므로 사상 시간을 이에 한정하는 것은 아니다.

[62] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 타이어 금형의 마모면에 알루미늄 합금 분말을 저온 스프레이 방식으로 적층함으로써 금형의 변형이 방지되고 타이어 금형의 경도가 향상될 수 있다. 보다 상세하게 설명하면, 저온 스프레이 방식은 상온(25℃)에서 작업이 가능하기 때문에 고온으로 인하여 타이어 금형이 팽창 또는 뒤틀림으로 인해서 손상되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 알루미늄 합금 분말(Pa)을 가속화시키는 압축 공기(Air)를 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압력으로 공급함으로써 티그 용접 방식에 따른 용접층(HV 63 내지 HV 67)에 비하여 상대적으로 경도가 향상된 알루미늄 합금층(L1, HV 75 내지 HV 83)을 적층할 수 있다. 이때, 압축 공기(Air)는 폭발성 및 유해성이 없는 상대적으로 저온의 공기이기 때문에 안전하며 공정관리가 용이하다.

[63] 또한, 본 발명에 따르면 마모면(S)과 노즐(240)을 14mm 내지 16mm 이격한 상태에서 저온 스프레이 방식으로 알루미늄 합금 분말(Pa)을 분사할 경우, 기공의 발생이 거의 없어 접착 상태 및 표면 상태가 우수한 알루미늄 합금층(L1)을 얻을 수 있다.

[64] 또한, 저온 스프레이 방식에 의한 타이어 금형(100)의 수리는 0.1mm 내지 1.0mm 두께의 비교적 미세한 알루미늄 합금층(L1)을 적층 가능하기 때문에 미세한 치수를 요하는 타이어 금형(100)의 수리에 적합하며, 표면 상태가 우수하고 별도의 가열 및 냉각 공정이 없어도 되기 때문에 알루미늄 합금층(L1)의 적층 시간 및 사상 시간이 단축되어 타이어 금형(100)의 수리를 위한 비용 및 효율이 향상된다.

[65]

[66] 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 특허청구범위 기재의 범위 내에

있게 된다.

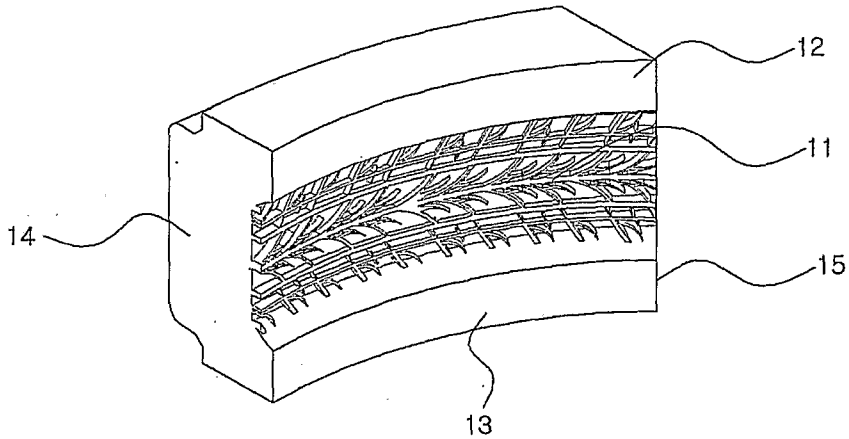
청구범위

[1] 타이어의 트레드를 형성하는 트레드부(110)와, 상기 트레드부(110)의 상부 및 하부에 돌출 형성된 상부 및 하부 돌출부(120, 130)와, 상기 트레드부(110) 및 상기 상부 및 하부 돌출부(120, 130)의 양단에 직교하는 측면 접합부(140, 150)를 갖는 타이어 금형(100)을 수리하는 방법에 있어서,
상기 트레드부(110)가 내주면을 형성하도록 상기 타이어 금형(110)을 원통형의 측정 지그(J1)에 조립하여 상기 상부 및 하부 돌출부(120, 130) 및 상기 측면 접합부(140, 150)의 마모면(S)을 측정하는 치수 측정 단계(S110);
상기 마모면(S)에 알루미늄 합금 분말(Pa)을 5.8kgf/㎠ 내지 6.4kgf/㎠의 압축 공기(Air)로 가속화하여 상기 마모면(S)과 14㎜ 내지 16㎜ 이격된 거리에 있는 4㎜ 내지 6㎜ 구경의 노즐(240)을 통해 저온 스프레이 방식으로 분사하여 알루미늄 합금층(L1)을 형성하는 알루미늄 합금층 형성 단계(S120); 및
상기 알루미늄 합금층(L1)을 매끈하게 사상 가공하는 사상 단계(S130);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법.

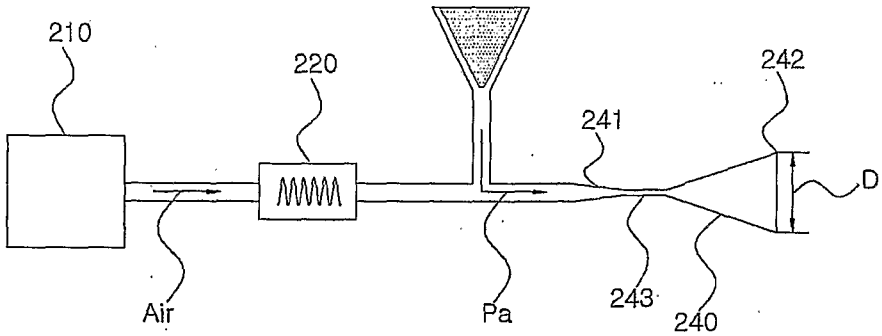
[2] 제 1 항에 있어서,
상기 알루미늄 합금층 형성 단계(S120)에서,
상기 알루미늄 합금층(L1)은 0.1mm 내지 1mm의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법.

[3] 제 1 항에 있어서,
상기 알루미늄 합금 분말(Pa)은 92.50 내지 94.00 중량퍼센트의 알루미늄(Al), 4.50 내지 6.00 중량퍼센트의 규소(Si), 0.70 내지 0.90 중량퍼센트의 철(Fe), 0.04 내지 0.06 중량퍼센트의 망간(Mn), 0.04 내지 0.06 중량퍼센트의 마그네슘(Mg), 0.15 내지 0.25 중량퍼센트의 아연(Zn), 0.15 내지 0.25 중량퍼센트의 티타늄(Ti) 및 0.25 내지 0.35 중량퍼센트의 구리(Cu)로 이루어진 것을 특징으로 하는 저온 스프레이 방식을 이용한 타이어 금형의 수리 방법.

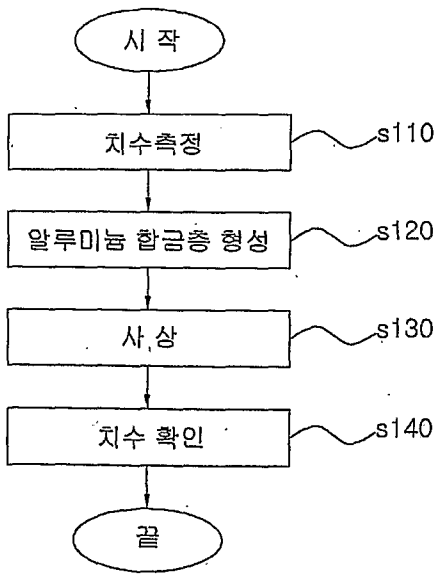
[Fig. 1]



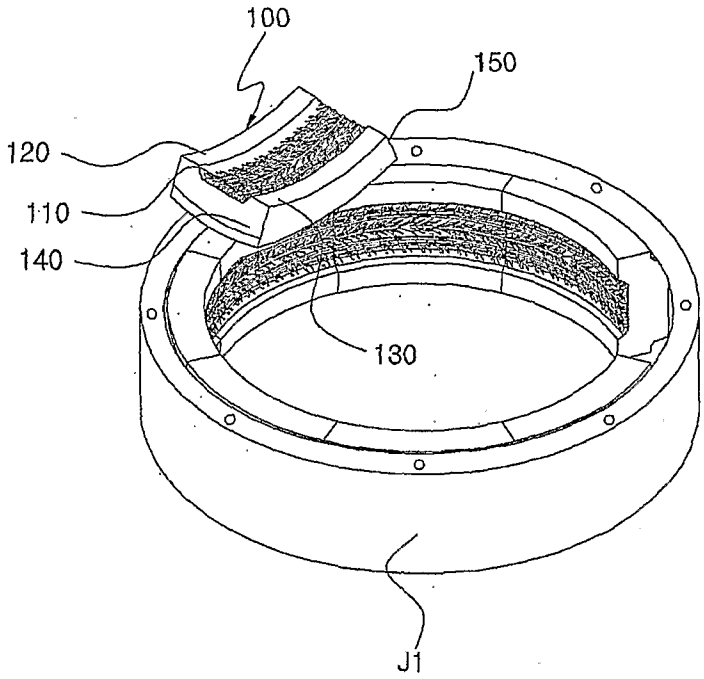
[Fig. 2]



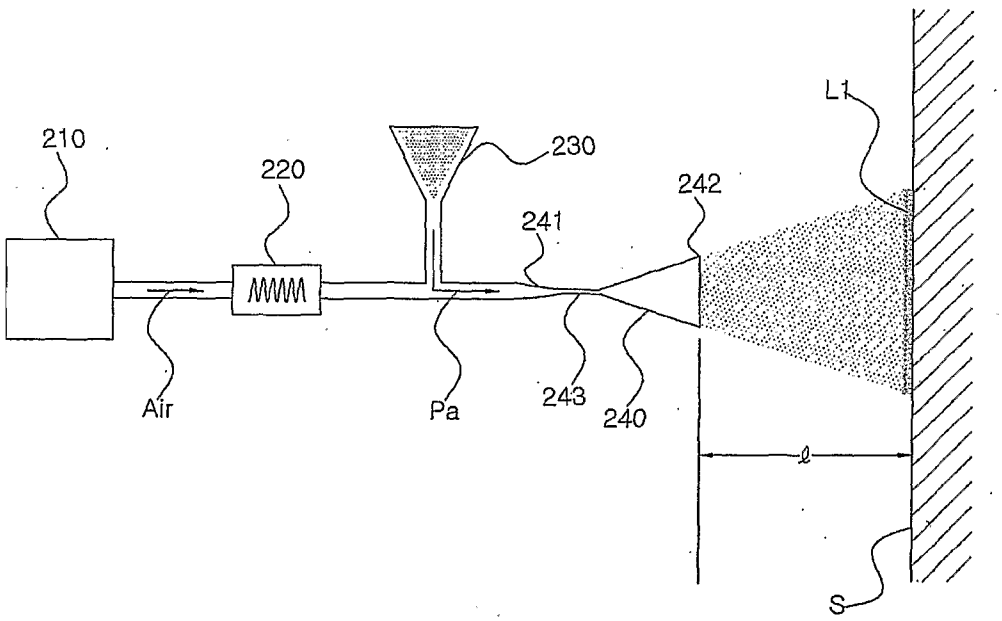
[Fig. 3]



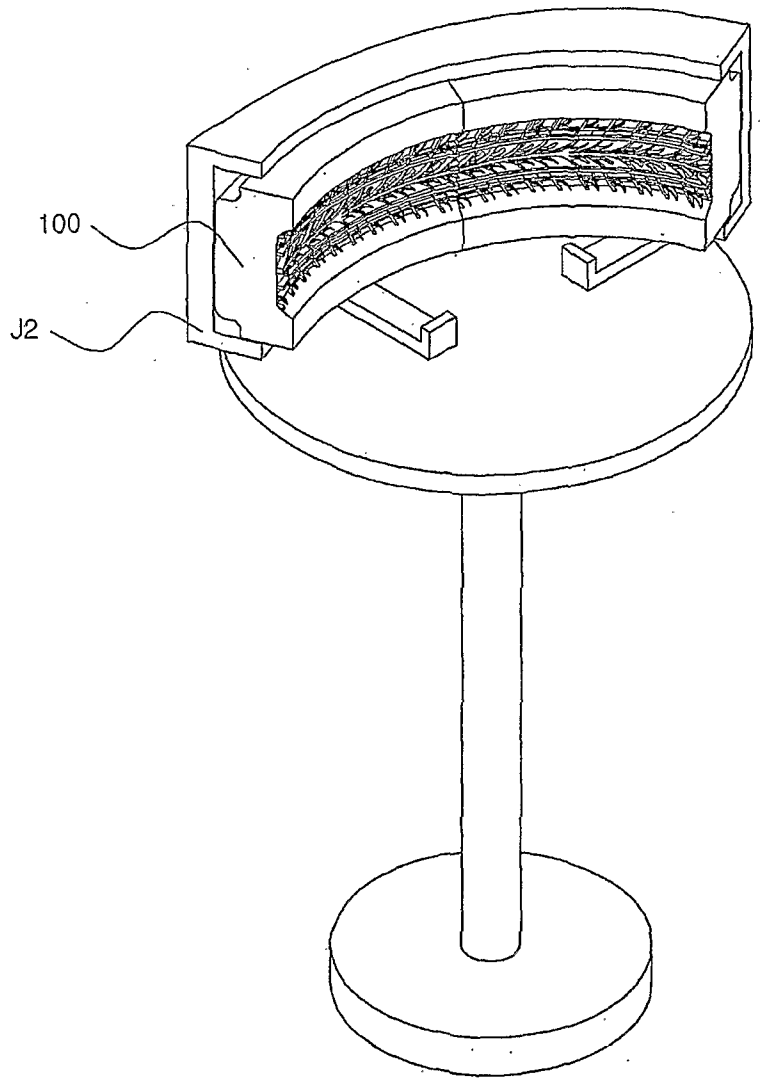
[Fig. 4]


100
150
120
110
140
130
J1

[Fig. 5]


210
220
230
241
242
L1
Air
Pa
243
240
ℓ
S

[Fig. 6]



[Fig. 7]

