

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 5월 22일 (22.05.2020) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2020/101138 A1

(51) 국제특허분류:

B23K 26/342 (2014.01)

B23K 26/60 (2014.01)

B23K 35/02 (2006.01)

B23K 35/30 (2006.01)

B22D 11/059 (2006.01)

B33Y 30/00 (2015.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2019/007543

(22) 국제출원일:

2019년 6월 21일 (21.06.2019)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0139267 2018년 11월 13일 (13.11.2018) KR

(71) 출원인: 주식회사 포스코 (**POSCO**) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR). 재단법인 포항산업과학연구원 (**RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY**) [KR/KR]; 37673 경상북도 포항시 남구 청암로 67, Gyeongsangbuk-do (KR).

(72) 발명자: 박선흥 (**PARK, Sun Hong**); 37695 경북 포항시 북구 득량길 50, 106동 1205호, Gyeongsangbuk-do (KR). 장진영 (**JANG, Jin Young**); 37584 경북 포항시 북구 새천년대로 1235호, 105동 1001호, Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: 유미특허법인 (**YOU ME PATENT AND LAW FIRM**); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

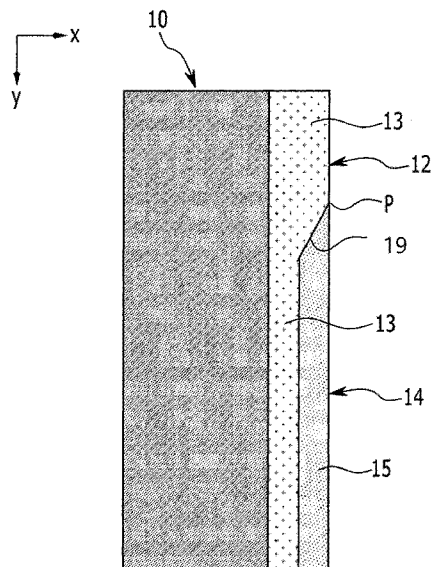
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: CONTINUOUS CASTING MOLD AND COATING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 연속주조용 몰드 및 그 코팅방법

[도 1]



(57) Abstract: Provided is a continuous casting mold coating method, in which different coating layers are formed on the upper portion and the lower portion of a mold, so that coating layers having an excellent upper heat-resisting property and lower abrasion resistance can be formed thereon. In addition, provided is a continuous casting mold coating method which comprises the steps of: pre-heating a mold; and forming a cladding layer on the inside of the pre-heated mold through a laser cladding process.

(57) 요약서: 상부 내열 특성과 하부 내마모성이 우수한 코팅층을 형성할 수 있도록, 몰드의 상부와 하부에서 서로 상이한 코팅층을 형성한 연속주조용 몰드 코팅 방법을 제공한다. 또한, 몰드를 예열하는 단계; 및 상기 예열된 몰드의 내면에 레이저 클래딩 공정을 통해 클래딩층을 형성시키는 단계;를 포함하는 연속주조용 몰드 코팅방법을 제공한다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

연속주조용 몰드 및 그 코팅방법

【기술분야】

- 5 본 발명은 연속주조용 몰드 및 그 코팅방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 레이저 클래딩 공정을 이용한 연속주조용 몰드 및 그 코팅방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

- 10 최근 들어, 연속 주조 비율이 증가하고 있으며 주조 능력을 향상시키기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 특히, 주조 능력 향상을 위해서는 몰드의 수명 연장이 필수적이다. 연속주조용 몰드의 수명을 증대시키면 사용 기간을 연장시켜 연주기의 전체적인 주조 능력을 향상시킬 수 있다.

- 15 연속주조용 몰드는 각각 2개의 장변몰드와 단변몰드로 구성된다. 구조상 단변몰드의 수명이 장변몰드에 비하여 1/2 정도로 단축되므로, 단변몰드의 수명에 맞추어 몰드 교체가 이루어진다. 몰드의 수명을 증대시키면 정비 수리기간을 연장시켜 연주기의 전체적인 주조능력을 향상시킬 수 있다.

- 20 몰드의 수명을 증가시키기 위해, 단변몰드에 내마모성 향상을 위한 코팅층을 형성하였다. 그러나 종래의 구조는 단변 몰드 전면의 경도 상승을 통하여 내마모성을 향상시키는 것으로, 몰드 상부에서 고온 액상의 금속과 접촉되면서 열화 또는 박리가 발생하는 문제가 있다.

- 25 연주 몰드의 상부는 미용용 액상 금속과 고온의 몰드 플렉스가 접촉하고 있어, 고체의 마찰에 의한 마모보다는 고온 액상의 접촉에 의한 열화 또는 박리가 문제된다. 이에, 단변몰드의 상부는 고온의 용탕과 파우더 형태의 몰드 플렉스가 접촉하는 부위로 고온 결함이 발생된다.

- 30 또한, 최근 들어 사용이 증가하고 있는, 단변몰드의 양 측단부가 경사지게 돌출되어 있는 형태의 챔퍼몰드(chanfered mold)의 경우, 단변 경사부와 평면부의 경계면에서 응력 집중 및 고온 열화로 인해 크랙 박리 등의 문제가 발생된다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 연속주조용 몰드 및 그 코팅방법을 제공하고자 한다. 보다 구체적으로, 레이저 클래딩 공정을 이용한 연속주조용 몰드 및 그 코팅방법을 제공하고자 한다.

보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에서는, 각 부위에서 필요한 요구조건에 맞춰 부위별로 상이한 코팅층을 형성한 연속주조용 몰드 및 그 코팅 방법을 제공하고자 한다.

상부 내열 특성과 하부 내마모성이 우수한 코팅층을 형성할 수 있도록 된 연속주조용 몰드 및 그 코팅 방법을 제공하고자 한다.

서로 상이한 코팅층 간의 경계면에서 단차가 발생하는 것을 방지할 수 있도록 된 연속주조용 몰드 및 그 코팅 방법을 제공하고자 한다.

또한, 본 발명의 또 다른 일 실시예에서는 몰드의 표면온도를 200 내지 250°C로 균일하게 예열하고, 레이저의 조사 출력을 높여 몰드 내면의 레이저 클래딩 부위를 녹일 수 있을 만큼의 열을 제공함으로써 도금 완충층 없이 곧바로 클래딩층을 형성시킬 수 있는 연속주조용 몰드 및 그 코팅방법을 제공하고자 한다.

【과제의 해결 수단】

본 발명의 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅 방법은, 몰드의 상부와 하부에서 서로 상이한 코팅층을 형성할 수 있다.

상기 몰드 코팅 방법은, 상기 몰드의 상부에 내열성 코팅층을 형성하는 상부 코팅 단계, 및 상기 몰드의 하부에 내마모성 코팅층을 형성하는 하부 코팅 단계를 포함할 수 있다.

상기 몰드 코팅 방법은, 코팅층을 전체적으로 설정된 두께로 절삭 가공하는 후가공단계를 포함할 수 있다.

상기 상부 코팅 단계는, 상기 몰드 상에 니켈 도금층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 하부 코팅 단계는, 상기 몰드 하부에서 몰드에 형성된 니켈 도금층을 가공하여 두께를 줄이는 단차 가공 단계, 단차 가공된 니켈 도금층 상에 레이저 클래딩층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 몰드 코팅 방법은, 상기 상부와 하부 사이 경계에서 내열성 코팅층과 내마모성 코팅층 사이의 경계면을 경사지게 가공하는 경계 가공 단계를 더 포함할 수 있다.

상기 경계 가공 단계는, 상기 몰드 상에 니켈 도금층 형성 후 가공시
5 상기 경계면을 경사 가공하는 단계를 경사지게 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 경계 가공 단계는, 상기 몰드의 상단에서 하단을 따라 경사지게 가공하는 몰드 경사가공단계, 몰드 상에 니켈 도금층을 형성하고 상부와 하부 사이 경계에서 몰드 하단을 따라 니켈 도금층을 경사지게 가공하는
10 니켈도금층 경사가공단계, 니켈 도금층의 경사면을 따라 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드는, 상부와 하부에서 서로 상이한 코팅층이 형성될 수 있다.

상기 몰드는 상부에 형성되는 내열성 코팅층, 및 하부에 형성되는
15 내마모성 코팅층을 포함할 수 있다.

상기 내열성 코팅층은 몰드에 형성되는 니켈 도금층을 포함할 수 있다.

상기 내마모성 코팅층은 몰드에 단차 가공되어 형성되는 니켈 도금층,
20 및 상기 단차 가공된 니켈 도금층 상에 형성되는 레이저 클래딩층을 포함할 수 있다.

상기 몰드는 상부와 하부 사이 경계에서 내열성 코팅층과 내마모성 코팅층 사이의 경계면이 경사지게 형성될 수 있다.

상기 몰드는 상단에서 하단을 따라 경사지게 절삭되어 경사면을
25 형성하고, 몰드의 경사면에 형성된 니켈 도금층은 상부와 하부 사이 경계에서 몰드 하단을 따라 경사지게 절삭되어 경사면을 형성하고, 니켈 도금층의 경사면을 따라 경사면의 절삭된 두께로 레이저 코팅층이 형성되어, 니켈 도금층과 레이저 클래딩층 사이 경계면은 경사지게 형성될 수 있다.

상기 내열성 코팅층과 내마모성 코팅층 사이의 경계는 몰드 상단에서
30 몰드 상하 길이의 250/900 내지 350/900 지점에 형성될 수 있다.

상기 레이저 클래딩층은 NiCr 분말에 B와 Si에서 선택되는 적어도 한

종이 혼합된 분말을 레이저 클래딩하여 형성된 구조일 수 있다.

상기 클래딩층의 두께는 1 내지 2mm일 수 있다.

상기 몰드 하부에서의 니켈 크롬층 두께는 0.5 내지 0.8mm 일 수 있다.

- 5 상기 경계면의 크기는 몰드 상하 방향으로 45 내지 55mm 일 수 있다.

본 발명의 또 다른 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법은 몰드를 예열하는 단계; 및 상기 예열된 몰드의 내면에 레이저 클래딩 공정을 통해 클래딩층을 형성시키는 단계;를 포함한다.

- 10 상기 몰드를 예열하는 단계에서, 200 내지 250℃의 온도로 예열할 수 있다.

상기 몰드를 예열하는 단계는, 상기 몰드의 5면이 가열수단과 접촉되도록 배치하는 단계; 및 상기 가열수단을 통해 상기 몰드의 5면을 동시에 가열하는 단계;를 포함할 수 있다.

- 15 상기 클래딩층을 형성시키는 단계에서, 니켈(Ni) 및 크롬(Cr)이 포함된 재질의 금속분말 또는 와이어를 사용하여 레이저 클래딩할 수 있다.

상기 금속분말 또는 상기 와이어는, 보론(B), 실리콘(Si) 및 철(Fe) 중에서 1종 이상을 더 포함하는 재질로 형성될 수 있다.

- 20 상기 클래딩층을 형성시키는 단계에서, 상기 레이저의 출력은 2kW 이상일 수 있다.

상기 몰드는 구리(Cu) 재질을 포함하고, 상기 레이저의 900nm 이상의 발진 파장을 가질 수 있다.

상기 클래딩층을 형성시키는 단계에서, 상기 클래딩층의 두께는 0.2 내지 0.8mm일 수 있다.

- 25 상기 클래딩층을 형성시키는 단계에서, 상기 클래딩층을 상기 몰드의 내면 중 하부에 형성시키고, 상기 클래딩층을 형성시키는 단계 이후, 상기 몰드의 내면 중 상부를 도금하여 도금층을 형성시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.

- 30 상기 도금층을 형성시키는 단계에서, 상기 몰드의 전체 높이 100%를 기준으로, 상기 클래딩층과 상기 도금층의 경계선은 상기 몰드의 하단으로부터 상방으로 50 내지 70%의 높이에 위치할 수 있다.

상기 도금층을 형성시키는 단계에서, 상기 도금층은, 니켈(Ni), 보론(B), 코발트(Co) 중에서 1종 이상을 포함하는 재질로 형성될 수 있다.

상기 도금층을 형성시키는 단계에서, 상기 도금층의 두께는 0.2 내지 0.8mm일 수 있다.

5

본 발명의 또 다른 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드는 몰드본체; 및 상기 몰드본체의 내면에 형성된 레이저 클래딩층;을 포함한다.

상기 레이저 클래딩층은 니켈(Ni) 및 크롬(Cr)이 포함된 재질로 형성될 수 있다.

10 상기 레이저 클래딩층은 보론(B), 실리콘(Si) 및 철(Fe) 중에서 1종 이상을 더 포함하는 재질로 형성될 수 있다.

상기 레이저 클래딩층의 두께는 0.2 내지 0.8mm일 수 있다.

상기 몰드본체의 내면 중 하부에 형성된 레이저 클래딩층의 상방에 위치하며, 상기 레이저 클래딩층과 경계선을 형성하는 도금층;을 더 포함할
15 수 있다.

상기 레이저 클래딩층 및 상기 도금층의 두께는 동일하며, 0.2 내지 0.8mm일 수 있다.

상기 몰드본체의 전체 높이 100%를 기준으로, 상기 레이저 클래딩층과 상기 도금층의 경계선은 상기 몰드본체의 하단으로부터
20 상방으로 50 내지 70%의 높이에 위치할 수 있다.

상기 도금층은, 니켈(Ni), 보론(B), 코발트(Co) 중에서 1종 이상을 포함하는 재질로 형성될 수 있다.

【발명의 효과】

25 본 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법에 따르면, 몰드의 각 부위별로 요구되는 특성에 맞춰 코팅층을 형성함으로써, 내열 특성과 내마모성이 우수한 코팅층을 형성할 수 있게 된다.

이에, 용융된 용탕의 접촉으로 인해 고온 환경에 노출되는 몰드의 상부에 대해서는 내열 특성을 갖는 코팅층을 통해 열화나 박리를 방지할 수
30 있게 된다. 또한, 온도가 상대적으로 낮은 반면 마찰에 의한 마모가 일어나는 몰드의 하부에 대해서는 내마모성을 갖는 코팅층을 통해 마모를

방지할 수 있게 된다.

서로 상이한 코팅층의 경계면에서의 단차 발생과 이에 따른 박리를 방지하여 우수한 경계면을 형성할 수 있고, 몰드의 수명을 연장할 수 있게 된다.

- 5 본 발명의 또 다른 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법에 따르면, 별도의 도금 완충층 없이, 몰드 내면에 직접 클래딩층을 형성시킬 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

- 10 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 몰드를 도시한 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 몰드를 도시한 개략적인 단면도이다.

- 15 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법에 따른 연속주조용 몰드의 모습을 도식화하여 나타낸 도면이다.

도 4는 예열 및 초기 레이저 클래딩 공정 시, 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 제3 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법에서 이용되는 예열 시스템을 나타낸 도면이다.

- 20 도 6은 초기에는 충분한 입열이 일어나지 않기 때문에 코팅층의 두께가 충분히 형성되지 않으나 시간이 지남에 따라 충분한 입열량 때문에 클래딩층의 두께가 점점 두꺼워지는 모습을 나타낸 사진이다.

도 7은 본 발명의 제4 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법에 따른 연속주조용 몰드의 모습을 도식화하여 나타낸 도면이다.

- 25 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 의한 연속주조용 몰드의 모습을 도식화하여 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 제4 실시예에 의한 연속주조용 몰드의 모습을 도식화하여 나타낸 도면이다.

- 30 도 10은 실험예 및 비교예에 따른 고온(500℃)에서 수행한 Pin on disc 실험 결과를 보여주는 사진이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.

여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

어느 부분이 다른 부분의 "위에" 또는 "상에" 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 또는 상에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수 있다. 대조적으로 어느 부분이 다른 부분의 "바로 위에" 있다고 언급하는 경우, 그 사이에 다른 부분이 개재되지 않는다.

다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다.

보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

I. 제1 실시예 및 제2 실시예

도 1은 제1 실시예에 따른 몰드의 단면을 도시하고 있다.

몰드(mold)는 용탕이 진행되는 방향에 대해 직각 방향인 폭방향의 길이에 따라 상대적으로 길이가 긴 장변몰드와, 상대적으로 길이가 짧은 단변몰드를 포함할 수 있다. 두 개의 장변몰드와 두 개의 단변몰드가
5 사각형태로 배치되어 몰드를 이룬다.

본 실시예의 몰드(10)는 단변몰드 또는 장변몰드일 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해, 상하방향은 도 1에서 y축 방향으로 용탕 진행 방향을 의미하며, 상부라 함은 y축 방향을 따라 위쪽 부분을 의미하고, 하부라 함은 y축 방향을 따라 아래쪽 부분을 의미한다. 또한, 두께라 함은 도
10 1에서 x축 방향으로의 두께를 의미할 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 몰드(10)는, 상부(12)와 하부(14)에서 서로 상이한 코팅층이 형성될 수 있다. 몰드(10)는 상부에 형성되는 내열성 코팅층, 및 하부에 형성되는 내마모성 코팅층을 포함할 수 있다.

몰드(10)는 고온의 용탕과 주변과의 접촉에 있어서 접촉부위에 따라 몰드(10) 표면 온도 상승이 각각 다르다. 몰드(10) 상부(12)의 경우 용융된 용탕의 접촉으로 인하여 고온 환경에 노출이 되며 상대적으로 몰드(10) 하부(14)는 응고셀과의 접촉으로 인하여 온도는 상대적으로 낮은 반면
15 마찰에 의한 마모성이 요구된다.

이에 본 실시예의 몰드(10)는 상기와 같이, 몰드(10)의 상부(12)에는 내열성 코팅층(12)이 형성되고, 하부(14)에는 내마모성 코팅층(14)이 형성됨으로써, 상부 내열 특성과 하부 내마모성이 우수한 코팅층을 형성할 수 있게 된다.

따라서, 몰드(10) 상부에서 고온의 용탕과 접촉되어 발생하는 코팅층의 탈락 또는 하부의 응고된 주변 마찰에 의한 마모 현상을 동시에 방지하여 몰드(10)의 수명을 보다 연장할 수 있게 된다.
25

상부(12)의 내열성 코팅층은 몰드(10)에 형성되는 니켈 도금층(13)을 포함할 수 있다. 몰드(10)의 상부(12)에는 니켈 도금층만이 형성된다. 몰드 상부(12)에서 니켈 도금층(13)은 최종적으로 1 내지 1.5mm로 형성될 수
30 있다. 니켈 도금층(13)의 두께가 상기 범위를 벗어나는 경우 상부에서 니켈 도금층을 통한 열전도에 문제가 발생될 수 있다.

하부(14)의 내마모성 코팅층은 몰드(10)에 형성되는 니켈 도금층(13)을 단차 가공하고, 단차 가공된 니켈 도금층 상에 형성되는 금속계 레이저 클래딩층을 포함할 수 있다. 니켈 도금층(13)은 절삭 가공되어 몰드(10) 하부에서 0.5 내지 0.8mm의 두께로 상부의 니켈 도금층과 단차지도록 가공될 수 있다. 단차진 니켈 도금층(13) 상에 5 클래딩층(15)이 코팅되어 2단 코팅층을 이룬다.

니켈 도금층(13)은 상부(12)와 하부(14) 사이 단차진 경계면(19)이 경사면을 이루는 데, 이에 대해서는 뒤에서 다시 설명한다.

몰드(10)의 상부(12)와 하부(14) 사이를 경계(P)라 한다. 본 실시예에서, 상부(12)와 하부(14) 사이의 경계(P)는 몰드(10) 상단으로부터 몰드 상하 길이의 250/900 내지 350/900 지점에 형성될 수 있다. 경계(P)를 기준으로 상부에는 내열성 코팅층이 위치하고, 하부에는 내마모성 코팅층이 위치한다. 경계(P)의 위치가 몰드(10) 상단에서 250/900 지점보다 작은 경우에는 상부(12) 즉, 내열성 코팅층의 영역이 충분히 확보되지 않아 고온 용탕과의 접촉으로 인한 열화 또는 박리가 발생할 수 있다. 경계(P)의 15 위치가 몰드 상단에서 350/900 지점보다 큰 경우에는 하부 영역 즉, 내마모성 코팅층의 영역이 너무 작아 하부 내마모성이 저하된다.

본 실시예에서, 몰드(10)는 상부(12)와 하부(14) 사이 경계(P)에서 내열성 코팅층을 이루는 니켈 도금층(13)과 내마모성 코팅층을 이루는 20 클래딩층(15) 사이의 경계면(19)이 경사지게 형성될 수 있다.

이와 같이, 니켈 도금층(13)과 클래딩층(15) 사이 경계면(19)을 경사지게 형성하여 코팅층을 형성함으로써, 두 코팅층 사이 경계면이 수직인 구조와 비교하여 미세기공이 포집되는 효과를 최소화하여, 박리를 방지하고 보다 우수한 경계면을 형성할 수 있다. 경계면(19)을 수직한 단차 25 대신 경사지게 형성함으로써, 경계면에서 발생가능한 미세 기포의 구속 현상을 방지할 수 있게 된다.

경계면(19)은 몰드의 상부(12)와 하부(14)의 경계(P)에서 니켈 도금층(13)과 클래딩층(15)이 접하는 영역을 의미할 수 있다. 경계면(19)을 따라 니켈 도금층(13)이 경사지게 형성되고, 클래딩층(15)이 30 경계면(19)에서 니켈 도금층의 경사면을 따라 경사지게 형성된다.

본 실시예에서, 경사지게 형성되는 경계면(19)의 크기는 몰드(10)

상하 방향으로 45 내지 55mm 일 수 있다. 경계면의 크기가 45mm보다 작은 경우에는 급격한 단차로 기공이 발생될 수 있다. 경계면의 크기가 55mm보다 큰 경우에는 클래딩층이 얇아져 박리가 일어날 수 있다.

5 이와 같이, 니켈 도금층과 클래딩층 사이 경계면을 경사지게 형성하여 코팅층을 형성함으로써, 경계면이 수직인 구조와 비교하여 미세기공이 포집되는 효과를 최소화하여, 박리를 방지하고 보다 우수한 경계면을 형성할 수 있다.

이하 본 제1 실시예에 따른 몰드 코팅과정을 설명하면 다음과 같다.

10 본 제1 실시예의 코팅 방법은, 몰드의 상부에 내열성 코팅층을 형성하는 상부 코팅 단계, 몰드의 하부에 내마모성 코팅층을 형성하는 하부 코팅 단계, 및 코팅층을 전체적으로 설정된 두께로 절삭 가공하는 후가공단계를 포함할 수 있다.

15 상부 코팅 단계는, 몰드 상에 니켈 도금층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 하부 코팅 단계는, 몰드 하부에서 몰드에 형성된 니켈 도금층을 가공하여 두께를 줄이는 단계, 니켈 도금층 상에 금속계 레이저 클래딩을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 이하 설명에서 코팅층이라 하면 니켈 도금층과 클래딩층을 포함하여 몰드에 형성된 전체 코팅층을 지칭할 수 있다.

20 니켈 도금층은 열전도가 우수하며 내열성이 우수한 치밀한 코팅층이다.

니켈 도금층을 형성하는 공정은 전기 도금 공정을 이용한 것으로, 이미 많은 기술이 개시되어 있으므로 이하 상세한 설명은 생략한다.

25 니켈 도금층은 상부 코팅 단계에서, 몰드의 전면에 형성될 수 있다. 몰드 상부에서 니켈 도금층은 고온 열화 방지를 위한 코팅층으로 작용한다. 몰드 하부에 형성된 니켈 도금층은 클래딩층 형성시 치밀한 레이저 클래딩층을 형성하기 위한 완충층으로 작용한다.

30 몰드 전면에 니켈 도금층이 코팅되면, 몰드 하부에서 니켈 도금층을 균일한 두께로 절삭하여 니켈 도금층의 두께를 줄인다. 본 실시예에서, 몰드 하부에서 절삭 가공된 니켈 도금층의 두께는 0.5 내지 0.8mm 일 수 있다. 하부에서 니켈 도금층의 두께가 상기 범위를 벗어나게 되면 열전도가

저하되어 몰드 역할을 제대로 수행할 수 없게 된다. 또한, 하부에서 레이저 클래딩층 형성시 열에 의해 박리가 일어날 수 있다.

하부 코팅 단계에서, 니켈 도금층의 절삭된 부분에 클래딩층이 형성된다. 몰드 상에 니켈도금층이 완충 작용을 하여, 클래딩층 형성시 레이저의 흡수율을 증가시켜 구리 재질의 몰드와 레이저 클래딩층 간의 결합력을 증가시킨다.

레이저 클래딩층 형성은 코팅용 분말을 공급하고 레이저를 집속시켜 몰드 위에 레이저 클래딩층을 형성하는 레이저설비를 통해 이루어질 수 있다. 레이저설비에서 조시된 레이저빔에 의해 코팅용 분말은 용융되어 니켈 도금층 상에 클래딩층을 형성한다.

본 실시예에서, 클래딩층 형성을 위한 코팅용 분말은 NiCr 분말에 B와 Si에서 선택되는 적어도 한 종을 혼합된 구조일 수 있다. 이와 같이, 니켈크롬 분말에 B 또는/및 Si를 혼합하여 용사 코팅함으로써, 경도 향상을 위해 초경합금 등을 사용하지 않고서도 보라이드 계통의 경도 상승 미세 구조를 형성할 수 있어 경도를 높일 수 있게 된다.

몰드의 상부와 하부에 각각 코팅층이 형성되면, 몰드의 코팅층 전체를 절삭하여 설정된 두께로 코팅층을 후가공한다. 후가공을 통해 코팅층의 두께는 1 내지 1.5mm로 가공될 수 있다. 이와 같이, 몰드의 상부에는 열전도와 내열성이 우수한 니켈 도금층이 형성되고 하부에는 고온 내마모성이 우수한 레이저 클래딩층이 분할 형성된다.

여기서, 몰드의 상부와 하부에 각각 상이한 특성의 코팅층이 형성됨에 따라 코팅층의 경계면에서 마찰 마모에 의하여 단차가 발생할 수 있다. 즉, 몰드(10) 상부에 저경도의 니켈 도금층, 하부에는 고경도의 니켈계 레이저 클래딩층이 형성됨에 따라 경도 차이에 의해 경계면에서 단차가 발생하게 된다.

이에, 본 실시예는 상부와 하부 사이 경계에서 내열성 코팅층인 니켈 도금층과 내마모성 코팅층인 클래딩층 사이의 경계면을 경사지게 가공하는 경계 가공 단계를 더 포함할 수 있다.

경계면을 수직인 단차 대신 경사지게 형성함으로써, 경계면에서 발생가능한 미세 기포의 구속 현상을 방지할 수 있게 된다.

경계 가공 단계는, 몰드 상에 니켈 도금층 형성 후 가공시 경계면을

경사 가공하는 단계, 레이저 클래딩층 형성 시 경계면을 따라 레이저 클래딩층을 경사지게 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

경계면은 상부와 하부의 경계에서 니켈 도금층과 클래딩층이 접하는 영역을 의미할 수 있다. 경계면을 경사 가공하는 단계는 몰드 상에 니켈 도금층을 형성한 후 하부의 니켈 도금층을 소정 두께로 절삭 가공하는 과정에서 이루어질 수 있다. 니켈도금층의 경계면이 경사지게 가공되면, 클래딩층 형성시 경계면에서는 경사면을 따라 클래딩층을 경사지게 형성한다.

이와 같이, 니켈 도금층과 클래딩층 사이 경계면을 경사지게 형성하여 코팅층을 형성함으로써, 경계면이 수직인 구조와 비교하여 미세기공이 포집되는 효과를 최소화하여, 박리를 방지하고 보다 우수한 경계면을 형성할 수 있다.

도 2는 몰드의 제2 실시예를 나타내고 있다.

본 제2 실시예는 위에서 언급한 실시예의 단차 가공 구조와 달리 연속적인 경사구조란 점에서 차이가 있으므로, 이하, 이미 설명한 구성과 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 사용하며, 그 상세한 설명은 생략한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 본 제2 실시예의 몰드(10)는 상단에서 하단을 따라 경사지게 절삭되어 경사면(16)을 형성하고, 몰드(10)의 경사면(16)에 형성된 니켈 도금층(13)은 상부(12)와 하부(14) 사이 경계(P)에서 몰드(10) 하단을 따라 경사지게 절삭되어 경사면(18)을 형성하고, 니켈 도금층(13)의 경사면(18)을 따라 경사면(18)의 절삭된 두께로 레이저 클래딩층(15)이 형성되어, 니켈 도금층과 클래딩층 사이 경계면이 경사지게 형성될 수 있다.

몰드(10)는 상단에서 하단으로 경사지게 절삭 가공되어 경사면(18)을 형성한다. 도 2에서 y축 방향을 따라 하부로 갈수록 몰드(10)의 두께가 얇아지도록 경사면(16)이 형성된다.

본 제2 실시예의 몰드(10) 또한 언급한 실시예와 같이 상부(12)에 니켈 도금층(13)이 형성되고, 하부(14)에는 니켈 도금층(13) 상에 클래딩층(15)이 형성된다.

이에, 몰드(10) 상부에서 고온의 용탕과 접촉되어 발생하는 코팅층의 탈락 또는 하부의 응고된 주편 마찰에 의한 마모 현상을 동시에 방지하여 몰드의 수명을 보다 연장할 수 있게 된다.

본 제2 실시예에서, 상부(12)와 하부(14) 사이의 경계(P) 위치는 몰드(10)의 상단에서 몰드 상하 길이의 300/900 내지 350/900 지점에 형성될 수 있다. 경계(P)를 기준으로 상부에는 내열성 코팅층이 위치하고, 하부에는 내마모성 코팅층이 위치한다. 본 제2 실시예의 경우 몰드가 경사지게 가공되어 몰드 상부에서 니켈도금층(13) 영역을 보다 넓힐 필요가 있다. 경계(P)의 위치가 몰드(10) 상단에서 300/900 지점보다 작은 경우에는 상부(12) 즉, 내열성 코팅층의 영역이 충분히 확보되지 않아 고온 용탕과의 접촉으로 인한 열화 또는 박리가 발생할 수 있다. 경계(P)의 위치가 몰드 상단에서 350/900 지점보다 큰 경우에는 하부 영역 즉, 내마모성 코팅층의 영역이 너무 작아 하부 내마모성이 저하된다.

경계 위치에서 몰드(10) 하부를 따라 니켈 도금층(13) 역시 경사면(18)이 형성된다. 니켈 도금층(13)의 경사면(18)은 몰드의 경사면(16) 각도에 맞춰 평행하게 형성될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 몰드 하부(14)에서 니켈 도금층이 일정 두께를 형성하면서 경사면(18)은 축 방향을 따라 연속적으로 형성된다.

몰드(10)의 하부(14)를 따라 니켈 도금층의 경사면(18)에 레이저 클래딩층(15)이 형성된다.

클래딩층(15)은 니켈 도금층(13)의 경사면(18)을 따라 상부에서 하부로 갈수록 점차적으로 두껍게 형성된다. 즉, 클래딩층(15)은 니켈 도금층(13)의 경사면(18) 가공시 절삭된 부분을 메우게 된다. 몰드(10) 경계(P) 위치에서 하부(14)를 따라 니켈 도금층의 경사면(18)이 클래딩층과의 경계면을 이룬다.

이와 같이, 본 제2 실시예 또한, 니켈 도금층과 클래딩층 사이의 경계면이 니켈도금층의 경사면(18)을 따라 경사지게 형성됨으로써, 경계면이 수직인 구조와 비교하여 미세기공이 포집되는 효과를 최소화하여, 박리를 방지하고 보다 우수한 경계면을 형성할 수 있다.

본 제2 실시예에 따라 몰드에 대한 코팅 공정을 보다 용이하게 실시할 수 있게 된다.

이하, 본 제2 실시예의 몰드 코팅 과정을 설명하면, 다음과 같다.

본 제2 실시예의 코팅 방법은, 먼저, 몰드의 상단에서 하단을 따라 경사지게 절삭 가공한다. 그리고, 몰드의 경사면에 니켈 도금층을 형성한다.

5 니켈 도금층이 형성되면, 경계 위치에서 몰드 하부를 따라 니켈 도금층을 경사지게 절삭 가공한다. 니켈 도금층이 절삭 가공되면 그 경사면에 레이저 클래딩층을 형성한다.

레이저 클래딩층이 형성되면, 몰드의 코팅층을 전체적으로 절삭하는 후가공을 실시하여, 니켈 도금층과 클래딩층을 절삭하여 표면을 마무리하고
10 코팅층의 두께를 조절한다.

본 제2 실시예에서, 코팅층에 대한 후가공을 통해 최종적으로 몰드(10) 하단에서 코팅층의 두께를 1.5 내지 2mm로 형성할 수 있다. 니켈 도금층(13)의 두께가 상기 범위를 벗어나는 경우 상부에서 니켈 도금층을 통한 열전도에 문제가 발생되고, 레이저 클래딩층 형성시 박리가 발생할 수
15 있다.

이에, 전체적으로 몰드를 경사가공하여 니켈 도금층 및 클래딩층을 형성함으로써, 보다 용이하게 니켈 도금층과 클래딩층 사이 경계면을 경사지게 형성하면서 몰드에 코팅층을 형성할 수 있게 된다.

이와 같이, 몰드의 상부에는 고열의 주편과의 접촉에 의하여 열충격
20 및 박리가 발생할 수 있으므로, 니켈 도금층만을 형성하여 박리를 방지할 수 있다. 몰드 상부는 주편이 응고되기 전이며, 몰드플럭스에 의하여 주편에 마모를 많이 발생시키지 않으므로 니켈 도금층만을 사용할 수 있다.

몰드의 하부에는 니켈 도금이 상온 정도 및 고온 정도가 낮아 응고되는 주편의 표면으로부터 마모가 많이 발생하기 때문에 레이저
25 클래딩층을 이용하여 상온 및 고온 내마모성을 확보할 수 있다. 이에, 몰드의 수명을 연장할 수 있게 된다.

또한, 몰드 상부에서 발생하는 박리와 하부에서 일어나는 마모를 방지하는 상이한 종류의 코팅층을 형성하더라도 경계면에서의 경사 가공을 통하여 경계면에서 발생할 수 있는 기공이나 결함의 형성을 방지할 수 있다.

30 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및

첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

II. 제3 실시예 및 제4 실시예

5 연속주조용 몰드 코팅방법

본 발명의 제3 및 제4 실시예는 제1 및 제2 실시예와는 다르게 완충층을 형성시키지 않는다.

본 발명의 제3 실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법은 도 3을
참고할 때, 몰드(10)를 예열하는 단계 및 예열된 몰드(10)의 내면에 레이저
10 클래딩 공정을 통해 클래딩층(20)을 형성시키는 단계를 포함한다.

먼저, 몰드(10)를 예열하는 단계에서는 몰드(10) 내면에 레이저
클래딩 공정을 통해 클래딩층(20)을 형성시키기 위해서 몰드(10)를 일정
온도로 예열시킨다. 구체적으로, 200 내지 250°C의 온도로 예열하여 유지할
수 있다.

15 동판으로 형성된 몰드(10)의 레이저 클래딩 공정 시, 초기 온도가
350°C 이상으로 균일하게 유지되어야 레이저 클래딩에 의해 클래딩층(20)이
형성될 수 있다. 따라서 레이저 클래딩 공정 전, 몰드(10)를 예열하여 200
내지 250°C의 온도로 유지시켜 놓음으로써 클래딩 부위에 열량이 부족하여
유입되는 소재가 미용융 또는 흡착력이 부족하여 탈락이 발생하는 현상을
20 방지할 수 있다.

이에 따라 별도의 완충층을 형성시킨 다음 레이저 클래딩 공정을
수행할 필요 없이 몰드(10) 내면에 직접 클래딩층(20)을 형성시킬 수 있다.
도금 완충층으로 사용되는 Ni, NiB, NiCo 등의 도금층은 높은 온도에
노출되는 경우 Kirkendall Void에 의하여 확산이 일어나며, 박리 현상이
25 일어날 수 있다. 즉, Ni와 Cu의 원자 확산 속도 차이에 의하여 Ni의
확산속도보다 Cu의 확산속도가 상대적으로 빠르기 때문에 Cu의 표면에 일정
온도 이상에서 기공이 발생할 수 있다.

결과적으로, Ni 도금이 Cu와의 접촉 계면에서 확산에 의하여 기공이
발생하는데 발생한 기공은 외부 압력 등에 의하여 크랙으로 전파되며,
30 이렇게 생성된 크랙은 박리의 발생 원인이 될 수 있다.

하지만, 본 발명의 제3 및 제4 실시예에 의하면 도금 완충층을 형성하지 않기 때문에 이러한 기공 및 박리의 발생이 적다.

도 4를 참고할 때, 만약, 몰드(10)의 예열 과정을 거치지 않고, 레이저 클래딩 공정을 수행할 경우, 몰드(10)로 유입되는 열량이 부족하여
5 유입되는 분말의 용융이 충분하지 않게 될 수 있다.

특히, 레이저 클래딩 초기 공정 부분에 문제가 발생할 수 있다. 즉, 레이저 클래딩을 시작하는 부위의 온도가 일정 온도 이상으로 올라가야 하는데 몰드(10)의 예열 과정을 거치지 않게 되면 레이저만의 열량으로 충분히 열량을 공급해야 한다.

10 초기에는 레이저로 열량을 충분히 공급할 수 없으므로 미용융 분말이 발생하고, 이로 인하여 클래딩층(20)이 불균일한 현상이 발생할 수 있다. 미용융 분말이 발생하면 코팅층 내의 입자 뭉침 현상이 발생하고, 이로 인해 클래딩층(20)의 균열 및 박리가 발생할 수 있다. 또한, 분말의 용융이 일어나지 못하기 때문에 충분한 클래딩층(20)을 형성하기 어려울 수 있다.

15 도 4를 참고할 때, 반면, 몰드(10)를 250°C의 온도를 초과하는 온도로, 구체적으로, 350°C 이상으로 예열한 다음 레이저 클래딩 공정을 수행할 경우, 입열량 과다에 의하여 조직 변형 및 응력 균열이 발생하고 박리가 진행될 수 있다. 또한, 몰드(10) 전체의 변형이 발생할 수 있다.

구체적으로, 몰드(10)를 예열하는 단계는 몰드(10)의 5면이
20 가열수단과 접촉되도록 배치하는 단계 및 가열수단을 통해 상기 몰드(10)의 5면을 동시에 가열하는 단계를 포함할 수 있다.

몰드(10)를 예열하되, 몰드(10) 전체를 균일한 온도로 예열하는 것이 중요할 수 있다. 동판으로 이루어진 몰드(10) 특성상 높은 열전도율과 낮은 에너지 흡수율 때문에 몰드(10)의 온도를 충분히 올리기 어려울 수 있다.
25 게다가 몰드(10)의 우수한 열전도 특성으로 인하여 초기의 몰드(10) 온도와 레이저 클래딩 중의 온도는 서로 상이할 수 있다. 이러한 이유에 의하여 몰드(10)의 온도가 불균일할 경우, 클래딩층(20)의 접합력 특성이 위치마다 달라지게 될 수 있다.

만약, 예열이 불균일하게 이루어질 경우, 도 8과 같이, 레이저
30 클래딩 공정에 의해 생성되는 클래딩층(20)의 초기 두께와 후반부의 두께가

차이가 나게 될 수 있다. 즉, 초기에는 충분한 입열이 일어나지 않기 때문에 클래딩층(20)의 두께가 충분히 형성되지 않으나 시간이 지남에 따라 충분한 입열량 때문에 클래딩층(20)의 두께가 점점 두꺼워질 수 있다.

따라서 도 6과 같은, 예열 시스템에 몰드(10)를 배치시키고,
5 몰드(10)의 5면이 가열수단과 접촉되도록 한 후, 가열수단을 통해 몰드(10)의 5면을 동시에 가열할 수 있다. 몰드(10)의 변형을 방지하기 위해 SUS 316L 재질의 지그 또는 Water Jacket을 사용할 수 있다.

다음으로, 클래딩층(20)을 형성시키는 단계에서는 예열된 몰드(10) 내면에 레이저 클래딩 공정을 수행하여 클래딩층(20)을 형성시킨다.

10 도금 등의 방식으로 완충층을 형성시키지 않고, 몰드(10) 내면에 바로 클래딩층(20)을 형성시키기 때문에 완충층과 몰드(10)의 표면에서 확산 속도 차이에 의한 기공 및 크랙이 발생하는 현상을 방지할 수 있다.

구체적으로, 니켈(Ni) 및 크롬(Cr)이 포함된 재료의 금속분말 또는 와이어를 사용하여 레이저 클래딩할 수 있으며, 보다 구체적으로, 금속분말
15 또는 와이어는 보론(B), 실리콘(Si) 및 철(Fe) 중에서 1종 이상을 더 포함할 수 있다.

몰드(10)는 구리(Cu) 재질을 포함하고, 레이저의 900nm 이상의 발진 파장을 가질 수 있으며, 레이저의 출력은 2kW 이상일 수 있다.

900nm 이상의 발진 파장을 갖는 레이저의 출력이 2kW 이상일 경우,
20 고출력에 의하여 열전달이 우수한 몰드(10)의 온도를 초기에 유지할 수 있다. 고출력의 레이저와 예열 시스템을 이용하여 전체 몰드(10)의 표면온도를 일정하게 유지하게 함으로써 클래딩층(20)의 균일성이 유지되어 연속주조용 몰드(10)로서 사용시, 전체적으로 균일한 품질을 유지할 수 있다.

25 클래딩층(20)의 두께는 0.2 내지 0.8mm로 형성시킬 수 있다. 클래딩층(20)의 두께가 0.2mm 미만일 경우, 연속주조용 몰드(10)로서의 클래딩층 두께가 내마모성을 확보하기에 충분하지 않은 두께일 수 있다.

반면, 클래딩층(20)의 두께가 0.8mm를 초과할 경우, 클래딩층(20)의 형성을 위해 금속분말의 유입을 많이 하든가 또는 클래딩 공정 속도를 매우
30 낮추는 공정을 사용해야 하는 문제가 존재할 수 있다. 또는 여러 층을 복층 구조로 레이저 클래딩하는 공정을 사용해야 하는데 모든 공정에 있어서

박리나 크랙 등의 문제점이 발생할 수 있는 문제가 있다.

본 발명의 제4실시예에 의한 연속주조용 몰드 코팅방법은 도 7을
참고할 때, 몰드(10)를 예열한 이후, 클래딩층(20)을 형성시키는 단계에서,
5 클래딩층(20)을 몰드(10)의 내면 중 하부에 형성시키고, 클래딩층(20)을
형성시키는 단계 이후, 몰드(10)의 내면 중 상부를 도금하여 도금층(30)을
형성시키는 단계를 수행할 수 있다.

레이저 클래딩 공정을 수행한 후, 몰드(10)의 내면 중 상부에
도금층(30)을 형성시킴으로써 다음과 같은 두 가지 효과를 기대할 수 있다.
10 첫 번째로, 몰드(10) 상부에서도 열충격에 의하여 동판의 변형이나
마모가 발생 가능하므로 몰드(10)의 내면 중 상부에 도금층(30) 형성을
통하여 몰드(10)의 손실을 방지할 수 있다.

두 번째로, 단변 몰드(10)는 장변과의 접촉이 이루어지고 있으며,
장변, 단변 모두 고온의 열에 의하여 팽창과 수축을 반복하고 있는데 이에
15 의하여 단변 동판의 상부에 압축 응력이 발생하고, 발생한 응력에 의하여
몰드(10)의 손실이 발생할 수 있으므로 상부에는 도금층(30)을
형성함으로써 압축응력에 대한 몰드(10) 손실을 방지할 수 있다.

도금층(30)을 형성시키는 단계에서, 몰드(10)의 전체 높이 100%를
기준으로, 클래딩층(20)과 도금층(30)의 경계선은 몰드(10)의 하단으로부터
20 상방으로 50 내지 70%의 높이에 위치할 수 있다.

이를 테면, 몰드(10)의 전체 높이가 900mm일 때, 하단(0mm)으로부터
450 내지 630mm의 높이까지는 레이저 클래딩 공정을 통하여 클래딩층(20)을
형성시키고, 450 내지 630mm의 높이부터 상단(900mm)까지는 도금 공정을
통해 도금층(30)을 형성시킬 수 있다.

25 주편의 응고에 의한 마모가 몰드(10)의 하단으로부터 상방으로 50
내지 70%의 높이에서 시작되므로 마모에 의한 수명 단축이나 마모에 의한
단차 발생 등의 문제점 발생을 방지하기 위해 상기와 같은 높이에
클래딩층(20)과 도금층(30)의 경계선을 위치시킬 수 있다.

도금층(30)은 니켈(Ni), 보론(B), 코발트(Co) 중에서 1종 이상을
30 포함하는 재질로 형성될 수 있다.

구체적으로, 도금층(30)은 니켈(Ni) 재질로 형성되거나, NiB 또는

NiCo 재질로 형성될 수 있다. 니켈(Ni) 대비 NiB, NiCo 등의 도금 소재가 상대적으로 고온 경도가 높기 때문에 장기적으로 사용이 가능하며, 몰드(10) 내면 중 하부의 경한 재료인 NiCr 레이저 클래딩에 의해 형성된 클래딩층(20)과 경도 차이가 줄어들기 때문에 상부에서 하부 방향으로 발생 가능한 단차를 미연에 방지할 수 있다.

도금층(30)의 두께는 0.2 내지 0.8mm일 수 있다. 클래딩층(20)의 두께와 동일한 두께로 형성될 수 있다.

연속주조용 몰드

본 발명의 일 실시예에 의한 연속주조용 몰드는 도 8을 참고할 때, 몰드본체(100) 및 몰드본체(100)의 내면에 형성된 레이저 클래딩층(200)을 포함한다.

몰드 본체의 내면에 레이저 클래딩층(200)을 형성시키기 이전에 몰드본체(100)를 예열하여 200 내지 250°C의 온도로 유지시켜 놓음으로써 클래딩 부위에 열량이 부족하여 유입되는 소재가 미용융 또는 흡착력이 부족하여 탈락이 발생하는 효과를 방지할 수 있다.

이에 따라 몰드본체(100)의 내면에 레이저 클래딩층(200)이 바로 형성될 수 있다. 별도의 완충층 없이 몰드본체(100) 내면에 바로 레이저 클래딩층(200)을 형성시키기 때문에 완충층과 몰드의 표면에서 확산 속도 차이에 의한 기공 및 크랙이 발생하는 현상을 방지할 수 있다.

레이저 클래딩층(200)은 니켈(Ni) 및 크롬(Cr)이 포함된 재질로 형성될 수 있다. 보다 구체적으로, 레이저 클래딩층(200)은 보론(B), 실리콘(Si) 및 철(Fe) 중에서 1종 이상을 더 포함하는 재질로 형성될 수 있다. 또한, 레이저 클래딩층(200)의 두께는 0.2 내지 0.8mm일 수 있다.

본 발명의 제4 실시예에 의한 연속주조용 몰드는 도 9를 참고할 때, 몰드본체(100)의 내면 중 하부에 형성된 레이저 클래딩층(200) 및 몰드본체(100)의 내면 중 상부에 형성된 도금층(300)을 포함한다. 도금층(300)은 레이저 클래딩층(200)의 상방에 위치하며, 레이저 클래딩층(200)과 경계선을 형성한다.

몰드본체(100) 상부에서도 열충격에 의하여 동판의 변형이나 마모가 발생 가능하므로 몰드본체(100)의 내면 중 상부에 도금층(300) 형성을 통하여 몰드본체(100)의 손실을 방지할 수 있다.

구체적으로, 레이저 클래딩층(200) 및 도금층(300)의 두께는 5 동일하며, 0.2 내지 0.8mm일 수 있다.

몰드본체(100)의 전체 높이 100%를 기준으로, 레이저 클래딩층(200)과 도금층(300)의 경계선은 몰드본체(100)의 하단으로부터 상방으로 50 내지 70%의 높이에 위치할 수 있다.

도금층(300)은 니켈(Ni), 보론(B), 코발트(Co) 중에서 1종 이상을 10 포함하는 재질로 형성될 수 있다.

이외의 연속주조용 몰드에 대한 설명은 중복되는 서술을 피하기 위해 연속주조용 몰드 제조방법에서 언급한 내용으로 대신하기로 한다.

이하 본 발명의 구체적인 실험예를 기재한다. 그러나 하기 실험예는 15 본 발명의 구체적인 일 실시예일뿐 본 발명이 하기 실험예에 한정되는 것은 아니다.

실험예

(1) 연속주조용 몰드의 제조

20 (실험예1) 몰드의 5면이 가열수단과 접촉되는 예열시스템에 몰드를 배치시킨 후, 200 내지 250°C의 온도로 몰드를 예열한 다음 900nm 이상의 발진 파장을 갖는 레이저를 이용하여 2kW의 출력으로 하기의 조성을 갖는 금속분말을 레이저 클래딩하였다.

이에 따라 두께 0.4mm의 클래딩층이 형성되었다.

25

【표 1】

구분	Ni	Cr	Si	Fe	B
함량(중량%)	Bal.	7.5	3.5	2.5	1.7

(실험예2) 몰드 내면에 Ni을 도금하여 완충층을 형성시킨 후,

완충층의 표면에 레이저 클래딩 공정을 통해 클래딩층을 형성시켰다.
레이저 클래딩 조건은 상기의 실험예1과 동일하였다.

(2) 연속주조용 몰드의 수명 평가

- 5 실험예1에 따른 연속주조용 몰드를 이용하여 몰드의 내면에서 박리가 발생할 때까지 주편을 주조한 회수를 세어 수명을 평가하였다.

평가 결과, 700회 사용 중인 현재까지 몰드의 내면에서 박리가 발생하지 않았다.

10 (3) 연속주조용 몰드의 열충격 시험 평가

열충격 시험은 연속주조용 몰드를 500°C로 가열 및 냉각을 주기적 반복하여 진행하였다.

열충격 시험 결과, 실험예2에 따른 연속주조용 몰드는 열충격 사이클 20회 이내에서 박리가 발생하였다.

- 15 반면, 실험예1에 따른 연속주조용 몰드는 열충격 사이클 100회까지 박리 현상이 관찰되지 않았다.

(4) 마모 발생 관찰 결과

- 20 Pin on Disc 마모 실험에 있어서, Ni 도금층, NiB 도금층의 마모대비 NiCr 레이저 클래딩에 의한 클래딩층 마모 발생을 관찰하였다.

관찰 결과, 도 10과 같이, Ni 도금층, NiB 도금층의 마모대비 NiCr 클래딩층은 마모가 아주 적은양으로 발생하였음을 확인할 수 있다.

- 25 본 발명은 상기 구현예, 실험예 및/또는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 구현예, 실험예 및/또는 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로
30 이해해야만 한다.

【부호의 설명】

	10: 몰드	12: 상부
	13: 니켈 도금층	14: 하부
	15: 클래딩층	16,18: 경사면
5	19: 경계면	20: 클래딩층
	30: 도금층	
	100: 몰드본체	200: 레이저 클래딩층
	300: 도금층	

【청구범위】

【청구항 1】

몰드의 상부에 내열성 코팅층을 형성하는 상부 코팅 단계, 및 상기 몰드의 하부에 내마모성 코팅층을 형성하는 하부 코팅 단계를 포함하는
5 연속주조용 몰드 코팅방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 상부 코팅 단계는, 상기 몰드 상에 니켈 도금층을 형성하는 단계를 포함하고,

10 상기 하부 코팅 단계는, 상기 몰드 하부에서 몰드에 형성된 니켈 도금층을 가공하여 두께를 줄이는 단차 가공 단계, 및 단차 가공된 니켈 도금층 상에 금속계 레이저 클래딩층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 상부와 하부 사이 경계에서 내열성 코팅층과 내마모성 코팅층 사이의 경계면을 경사지게 가공하는 경계 가공 단계를 더 포함하는
15 연속주조용 몰드 코팅 방법.

【청구항 3】

상부에 형성되는 내열성 코팅층, 및 하부에 형성되는 내마모성 코팅층을 포함하는 연속주조용 몰드.

【청구항 4】

20 제3항에 있어서,

상기 내열성 코팅층은 몰드에 형성되는 니켈 도금층을 포함하고,

상기 내마모성 코팅층은 몰드에 형성되는 니켈 도금층, 및 상기 니켈 도금층 상에 형성되는 레이저 클래딩층을 포함하는 연속주조용 몰드.

【청구항 5】

25 제4항에 있어서,

상기 몰드는 상단에서 하단을 따라 경사지게 절삭되어 경사면을 형성하고, 몰드의 경사면에 형성된 니켈 도금층은 상부와 하부 사이 경계에서 몰드 하단을 따라 경사지게 절삭되어 경사면을 형성하고, 니켈 도금층의 경사면을 따라 경사면의 절삭된 두께로 레이저 클래딩층이
30 형성되어, 니켈 도금층과 레이저 클래딩층 사이 경계면이 경사지게 형성된 연속주조용 몰드.

【청구항 6】

제5항에 있어서,
 상기 내열성 코팅층과 내마모성 코팅층 사이의 경계는 몰드 상단에서
 몰드 상하 길이의 250/900 내지 350/900 지점에 형성된 연속주조용 몰드.

5 【청구항 7】

몰드를 예열하는 단계; 및
 상기 예열된 몰드의 내면에 레이저 클래딩 공정을 통해 클래딩층을
 형성시키는 단계;를 포함하는 연속주조용 몰드 코팅방법.

【청구항 8】

10 제7항에 있어서,
 상기 몰드를 예열하는 단계는,
 상기 몰드의 5면이 가열수단과 접촉되도록 배치하는 단계; 및
 상기 가열수단을 통해 상기 몰드의 5면을 동시에 가열하는 단계;를
 포함하는 연속주조용 몰드 코팅방법.

15 【청구항 9】

제7항에 있어서,
 상기 클래딩층을 형성시키는 단계에서,
 니켈(Ni) 및 크롬(Cr)이 포함된 재질의 금속분말 또는 와이어를
 사용하여 레이저 클래딩하는 연속주조용 몰드 코팅방법.

20 【청구항 10】

제7항에 있어서,
 상기 클래딩층을 형성시키는 단계에서,
 상기 클래딩층을 상기 몰드의 내면 중 하부에 형성시키고,
 상기 클래딩층을 형성시키는 단계 이후,
 25 상기 몰드의 내면 중 상부를 도금하여 도금층을 형성시키는 단계;를
 더 포함하는 연속주조용 몰드 코팅방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,
 상기 도금층을 형성시키는 단계에서,
 30 상기 몰드의 전체 높이 100%를 기준으로, 상기 클래딩층과 상기
 도금층의 경계선은 상기 몰드의 하단으로부터 상방으로 50 내지 70%의

높이에 위치하는 연속주조용 몰드 코팅방법.

【청구항 12】

- 제10항에 있어서,
 상기 도금층을 형성시키는 단계에서,
 5 상기 도금층은,
 니켈(Ni), 보론(B), 코발트(Co) 중에서 1종 이상을 포함하는 재질로
 형성된 연속주조용 몰드 코팅방법.

【청구항 13】

- 몰드본체; 및
 10 상기 몰드본체의 내면에 형성된 레이저 클래딩층;을 포함하는
 연속주조용 몰드.

【청구항 14】

- 제13항에 있어서,
 상기 레이저 클래딩층은 니켈(Ni) 및 크롬(Cr)이 포함된 재질로
 15 형성된 연속주조용 몰드.

【청구항 15】

- 제14항에 있어서,
 상기 레이저 클래딩층은 보론(B), 실리콘(Si) 및 철(Fe) 중에서 1종
 15 이상을 더 포함하는 재질로 형성된 연속주조용 몰드.

20 【청구항 16】

- 제13항에 있어서,
 상기 레이저 클래딩층의 두께는 0.2 내지 0.8mm인 연속주조용 몰드.

【청구항 17】

- 제13항에 있어서,
 25 상기 몰드본체의 내면 중 하부에 형성된 레이저 클래딩층의 상방에
 위치하며, 상기 레이저 클래딩층과 경계선을 형성하는 도금층;을 더
 포함하는 연속주조용 몰드.

【청구항 18】

- 제17항에 있어서,
 30 상기 레이저 클래딩층 및 상기 도금층의 두께는 동일하며, 0.2 내지
 0.8mm인 연속주조용 몰드.

【청구항 19】

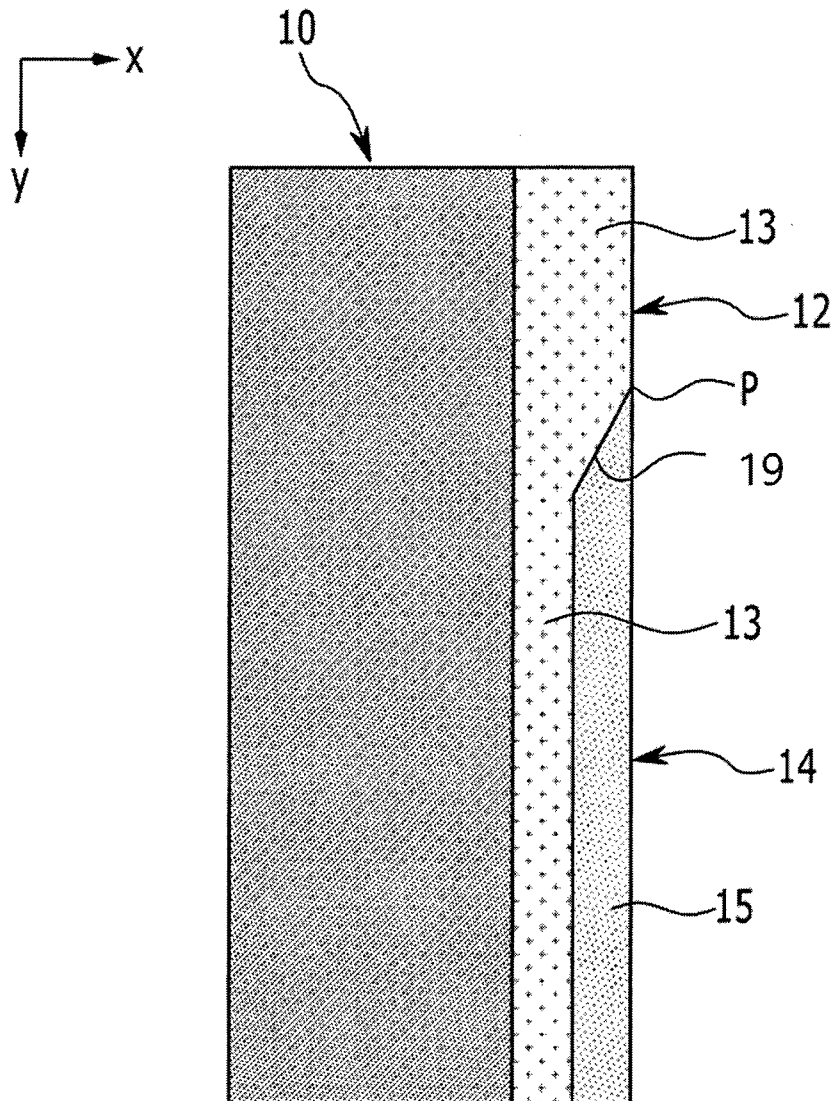
제13항에 있어서,
상기 몰드본체의 전체 높이 100%를 기준으로, 상기 레이저
클래딩층과 상기 도금층의 경계선은 상기 몰드본체의 하단으로부터
5 상방으로 50 내지 70%의 높이에 위치하는 연속주조용 몰드.

【청구항 20】

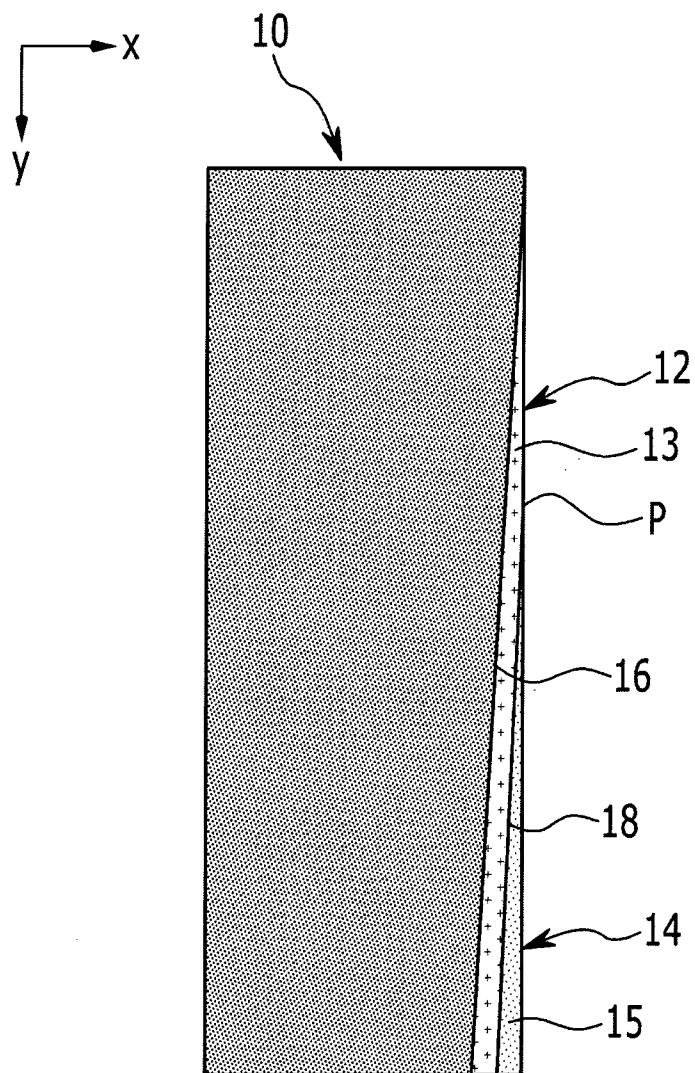
제13항에 있어서,
상기 도금층은,
니켈(Ni), 보론(B), 코발트(Co) 중에서 1종 이상을 포함하는 재질로
10 형성된 연속주조용 몰드.

【도면】

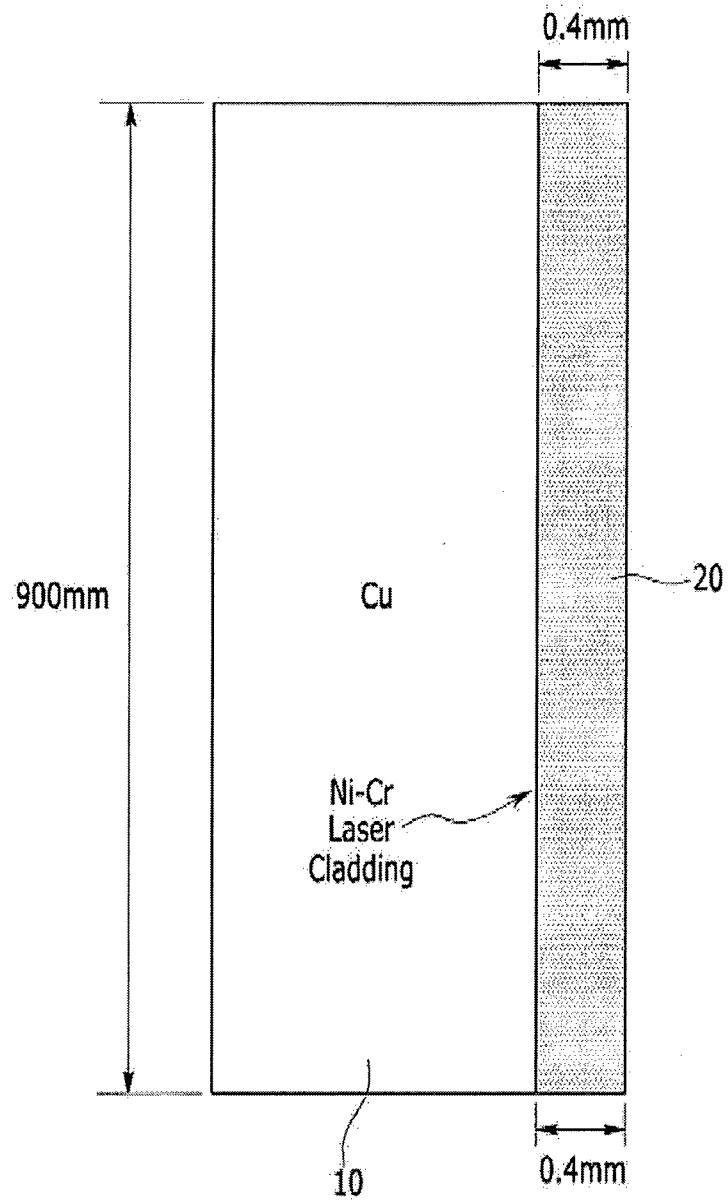
【도 1】



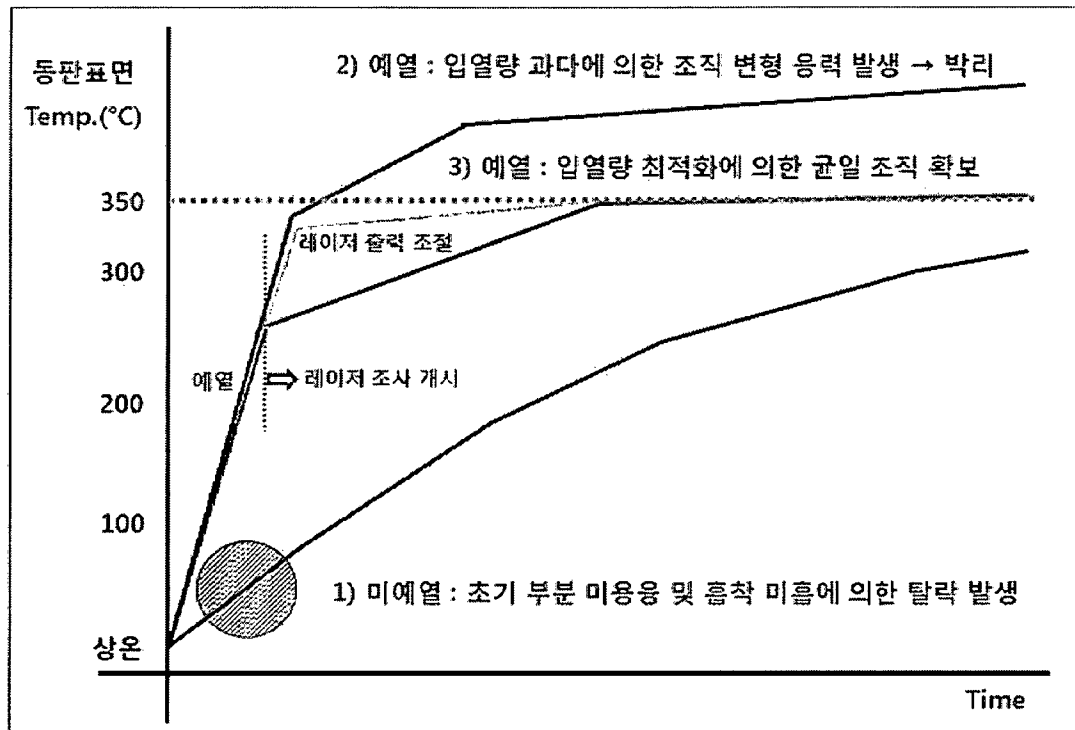
【도 2】



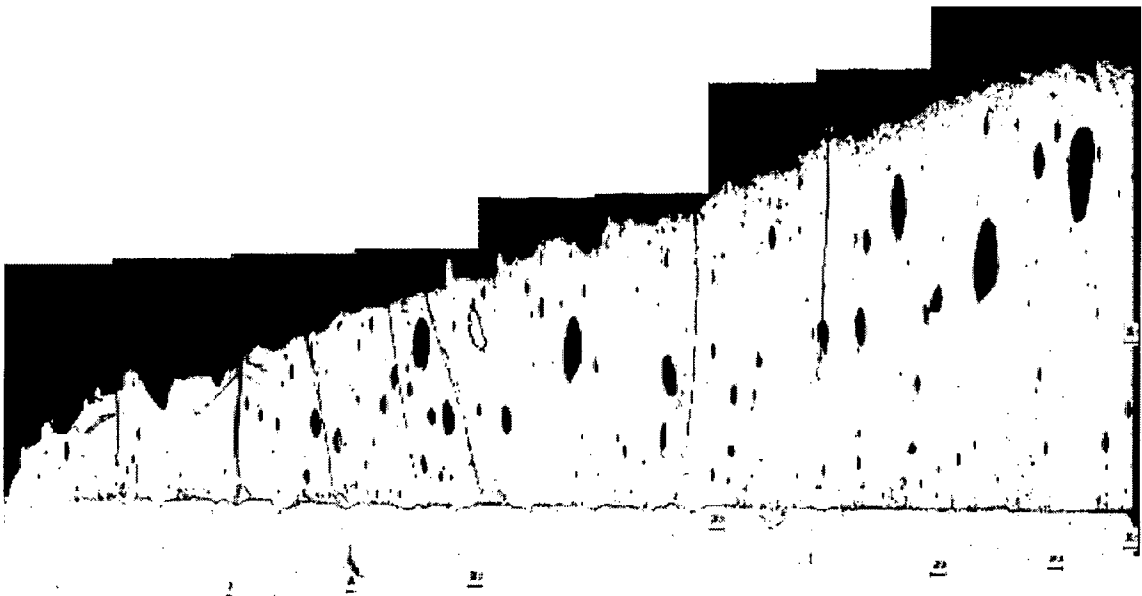
【도 3】



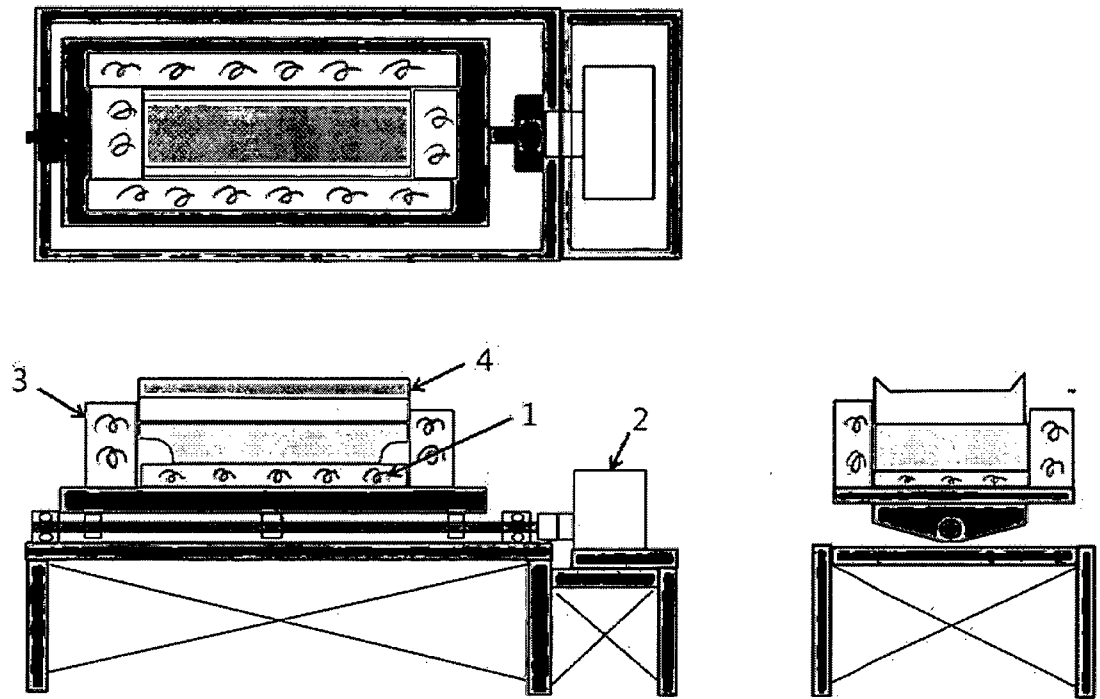
【도 4】



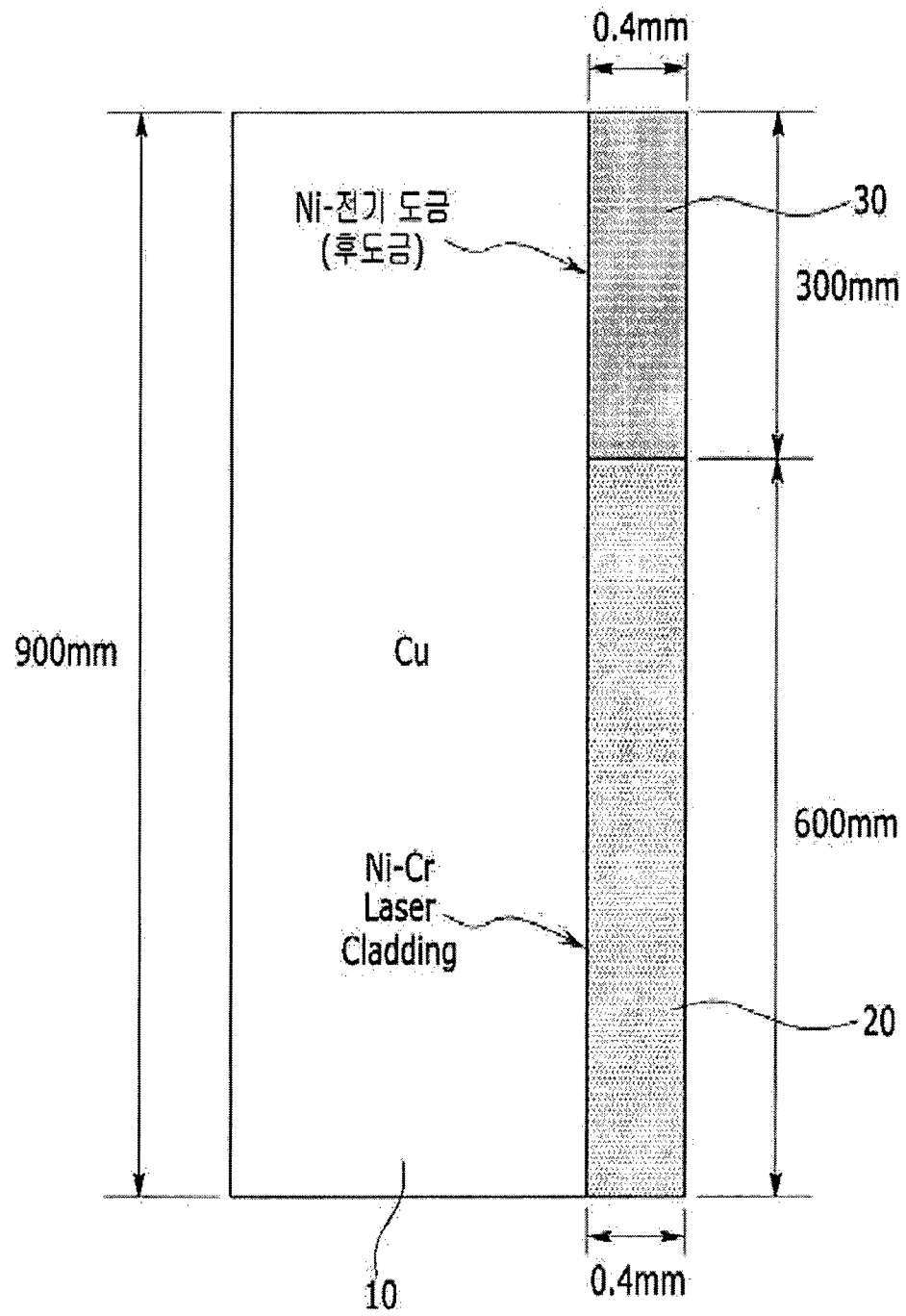
【도 5】



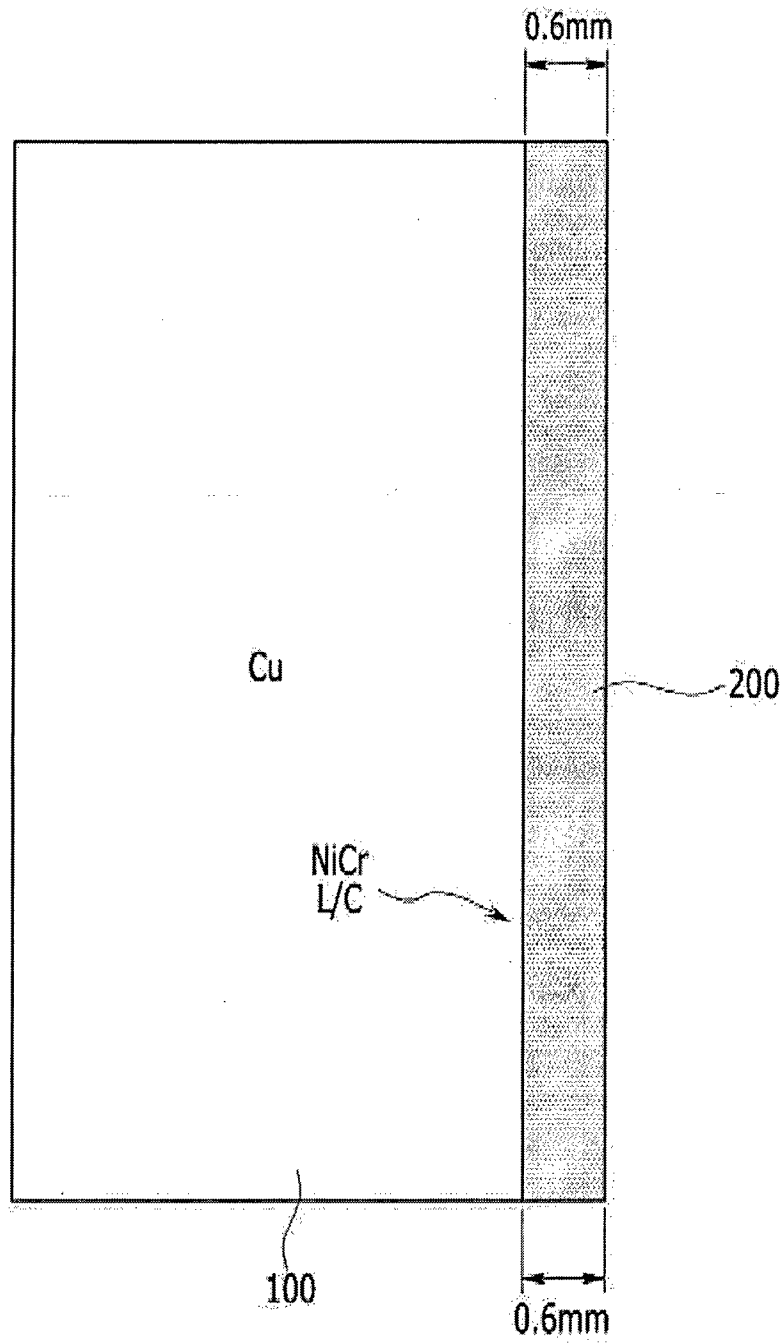
【도 6】



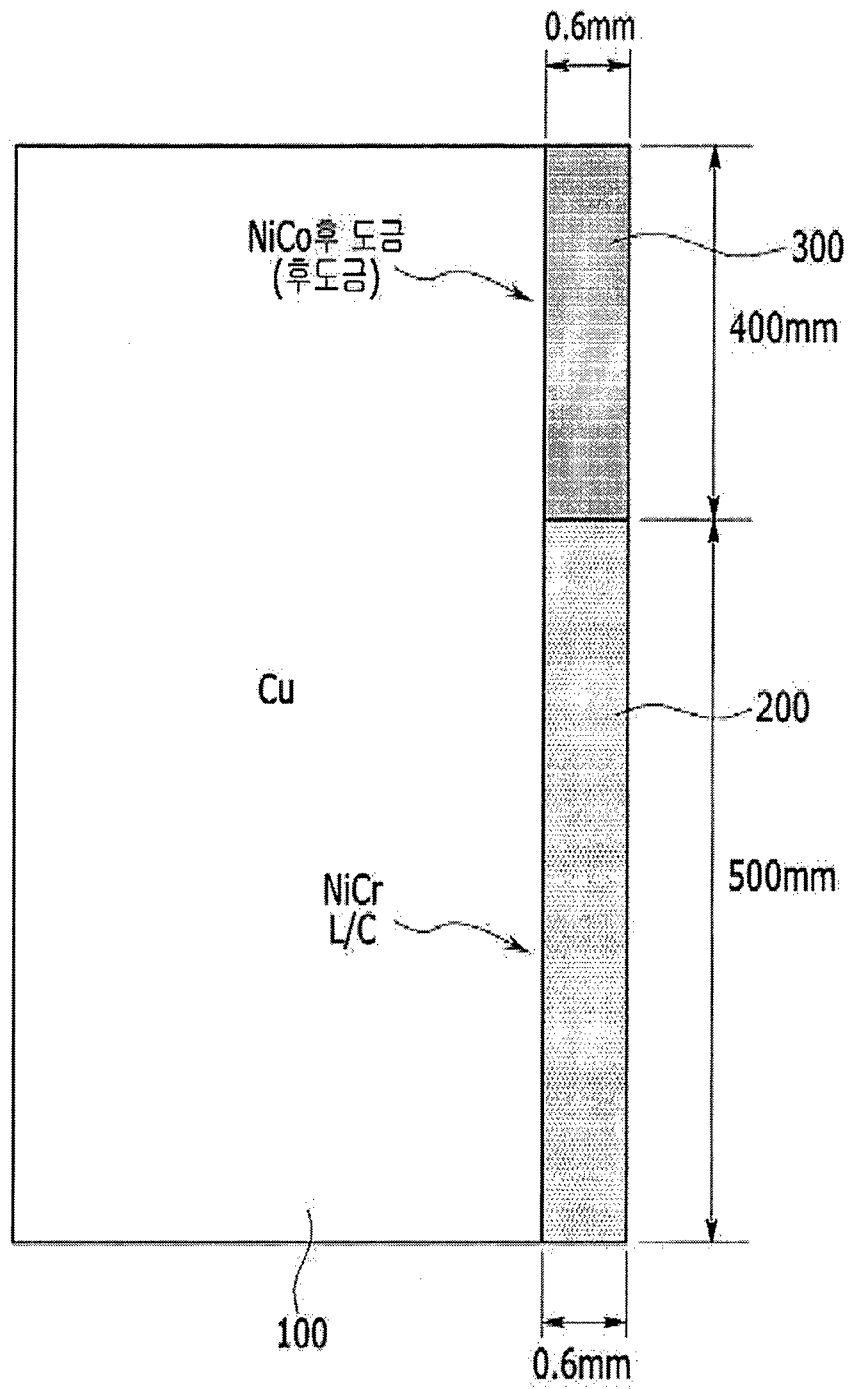
【도 7】



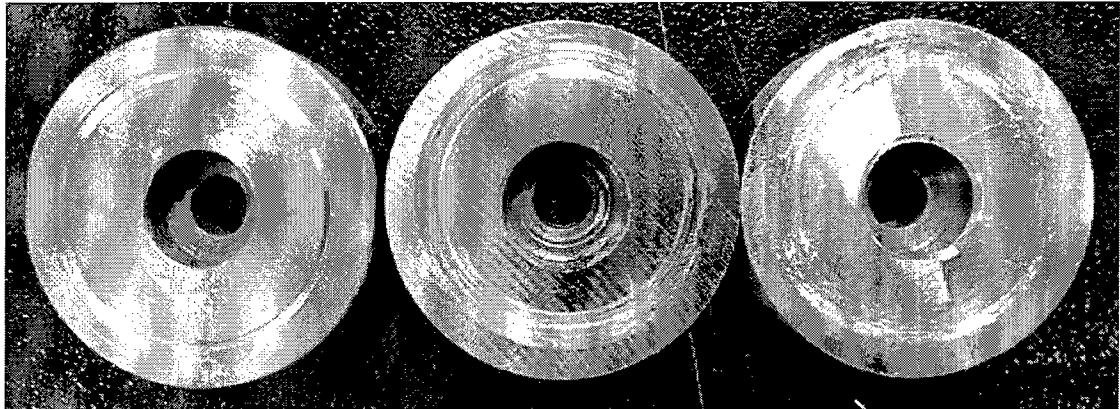
【도 8】



【도 9】



【도 10】



NiCr 레이저클래딩

NiB 도금

Ni 도금

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/007543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 26/342(2014.01)i, B23K 26/60(2014.01)i, B23K 35/02(2006.01)i, B23K 35/30(2006.01)i, B22D 11/059(2006.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K 26/342; B22D 11/04; B22D 11/059; B22D 11/10; B23K 26/34; B23K 26/42; C23C 4/067; C25D 3/12; B23K 26/60; B23K 35/02; B23K 35/30; B33Y 30/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: mold, continuous casting, coating layer, laser cladding, preheating

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2001-0016932 A (DAEHUN CO., LTD.) 05 March 2001 See claim 1, figures 2-5 and table 1.	1-6
Y		10-12, 17-20
A		7-9, 13-16
X	CN 103521923 A (KUNSHAN CHUNBAI PRECISION HARDWARE CO., LTD.) 22 January 2014 See paragraph [0025] and claim 1.	7-9, 13-16
Y		10-12, 17-20
X	CN 201338080 Y (SHANGHAI BAOSTEEL EQUIPMENT MAINTENANCE CO., LTD.) 04 November 2009 See page 5, lines 4-17 and figure 1.	1-6
X	JP 08-187554 A (MISHIMA KOSAN CO., LTD.) 23 July 1996 See paragraphs [0004], [0012], claims 1-2 and figure 1.	1-6
X	JP 2004-291000 A (JFE STEEL K.K.) 21 October 2004 See paragraphs [0024]-[0027], claims 1, 4 and figure 1.	1, 3-4
E	KR 10-2019-0076735 A (POSCO et al.) 02 July 2019 See claims 1-14.	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 OCTOBER 2019 (02.10.2019)

Date of mailing of the international search report

02 OCTOBER 2019 (02.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/007543

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2001-0016932 A	05/03/2001	KR 10-1999-0032159 A	06/05/1999
CN 103521923 A	22/01/2014	CN 102909351 A	06/02/2013
		CN 102909351 B	05/11/2014
CN 201338080 Y	04/11/2009	None	
JP 08-187554 A	23/07/1996	None	
JP 2004-291000 A	21/10/2004	None	
KR 10-2019-0076735 A	02/07/2019	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B23K 26/342(2014.01)i, B23K 26/60(2014.01)i, B23K 35/02(2006.01)i, B23K 35/30(2006.01)i, B22D 11/059(2006.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B23K 26/342; B22D 11/04; B22D 11/059; B22D 11/10; B23K 26/34; B23K 26/42; C23C 4/067; C25D 3/12; B23K 26/60; B23K 35/02; B23K 35/30; B33Y 30/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 몰드(mold), 연속주조(continuous casting), 코팅층(coating layer), 레이저 클래딩(laser cladding), 예열(preheating)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2001-0016932 A (대한기계 주식회사) 2001.03.05 청구항 1, 도면 2-5 및 표 1 참조.	1-6
Y		10-12, 17-20
A		7-9, 13-16
X	CN 103521923 A (KUNSHAN CHUNBAI PRECISION HARDWARE CO., LTD.) 2014.01.22 단락 [0025] 및 청구항 1 참조.	7-9, 13-16
Y		10-12, 17-20
X	CN 201338080 Y (SHANGHAI BAOSTEEL EQUIPMENT MAINTENANCE CO., LTD.) 2009.11.04 페이지 5, 라인 4-17 및 도면 1 참조.	1-6
X	JP 08-187554 A (MISHIMA KOSAN CO., LTD.) 1996.07.23 단락 [0004], [0012], 청구항 1-2 및 도면 1 참조.	1-6
X	JP 2004-291000 A (JFE STEEL K.K.) 2004.10.21 단락 [0024]-[0027], 청구항 1, 4 및 도면 1 참조.	1, 3-4
E	KR 10-2019-0076735 A (주식회사 포스코 등) 2019.07.02 청구항 1-14 참조.	1-6

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

- “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
- “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
- “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
- “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
- “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
- “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 10월 02일 (02.10.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 10월 02일 (02.10.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

방승훈

전화번호 +82-42-481-5659



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2001-0016932 A	2001/03/05	KR 10-1999-0032159 A	1999/05/06
CN 103521923 A	2014/01/22	CN 102909351 A	2013/02/06
		CN 102909351 B	2014/11/05
CN 201338080 Y	2009/11/04	없음	
JP 08-187554 A	1996/07/23	없음	
JP 2004-291000 A	2004/10/21	없음	
KR 10-2019-0076735 A	2019/07/02	없음	