



- (51) 국제특허분류:
G01N 25/72 (2006.01) G01N 33/20 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/000776
- (22) 국제출원일: 2014년 1월 28일 (28.01.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0048669 2013년 4월 30일 (30.04.2013) KR
10-2013-0061632 2013년 5월 30일 (30.05.2013) KR
- (71) 출원인: 현대제철 주식회사 (HYUNDAI STEEL COMPANY) [KR/KR]; 401-712 인천시 동구 중봉대로 63 (송현동), Incheon (KR).
- (72) 발명자: 권효중 (KWON, Hyo Joong); 343-090 충청남도 당진시 원당로 51-10, 106 동 1201 호 (원당동, 한라비발디), Chungcheongnam-do (KR). 조원재 (CHO, Won Jae); 110-522 서울시 종로구 창경궁로 33 길 21 선홍그린빌리지 101 호 (명륜2가), Seoul (KR). 하태준 (HA,

Tae Jun); 343-824 충청남도 당진시 송악읍 반촌로 108 107 동 1002 호 (롯데캐슬아파트), Chungcheongnam-do (KR). 이계영 (LEE, Kae Young); 365-802 충청북도 진천군 진천읍 장수로 59 번지, Chungcheongbuk-do (KR). 최주태 (CHOI, Ju Tae); 135-968 서울시 강남구 도곡로 78 길 22, 111 동 301 호 (대치동, 삼성래미안아파트), Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이지 (EZ INTERNATIONAL PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE); 153-803 서울시 금천구 가산디지털1로 205 KCC 웰츠밸리 302~303 호, (가산동), Seoul (KR).

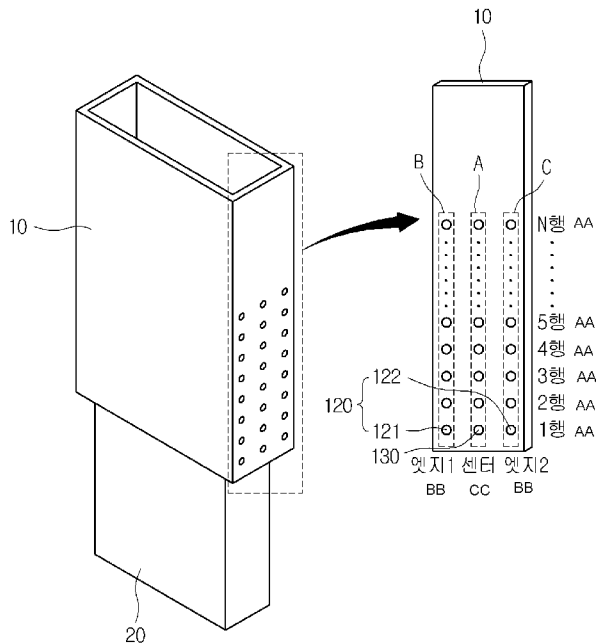
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SLAB CRACK DIAGNOSING METHOD

(54) 발명의 명칭: 슬라브 크랙 진단 방법

100



AA ... Row
BB ... Edge
CC ... Center

(57) Abstract: A slab crack diagnosing method is disclosed. The slab crack diagnosing method comprises the steps of: measuring a temperature at the central side of a slab short side portion, using a center temperature sensor installed at the central side of a mold short side portion; measuring a temperature at the edge of the slab short side portion, using an edge temperature sensor installed at the edge of the mold short side portion; calculating a crack index, using a temperature deviation between the central side and the edge of the slab short side portion; and determining whether a crack is generated in a lengthwise direction of the slab short side portion or not, by comparing the calculated crack index with a reference value.

(57) 요약서: 슬라브 크랙 진단 방법이 개시된다. 몰드의 단변부 중앙에 설치된 센터온도센서를 이용하여, 슬라브 단변부 중앙의 온도를 측정하는 단계; 상기 몰드 단변부 가장자리에 설치된 엣지온도센서를 이용하여, 상기 슬라브 단변부 가장자리의 온도를 측정하는 단계; 상기 슬라브 단변부 중앙과 상기 슬라브 단변부 가장자리의 온도편차를 이용하여 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계; 및 산출된 상기 크랙 지수를 기준값과 비교하여, 상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙 발생 여부를 판단하는 단계를 포함하는 슬라브 크랙 진단 방법이 제공된다.



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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 슬라브 크랙 진단 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 슬라브 크랙 진단 방법에 관한 것이다.
[2]

배경기술

- [3] 제선공정에서 정련된 용강은 제강공정에서 래들(ladle)로 이송되고, 래들로부터 중간 저장 장치인 턴디쉬(tundish)로 이송된 후, 하나 혹은 두 개 이상의 몰드(mold)에 공급된다.
[4] 이 경우, 용강은 연속주조 설비를 통과하면서 냉각되어 고상의 슬라브(slab)로 응고된다. 연속주조 설비에서 용강은 먼저 수냉몰드를 통과하면서 응고셀을 형성하고, 이후 스트랜드(strand)를 통과하면서 냉각수 분사를 통해 나머지가 완전히 응고되어 고상의 슬라브가 된다.
[5] 턴디쉬는 주입 중인 래들의 모든 용강을 주입한 후 다른 래들로 교환하여 주입할 경우(연연주 조업), 몰드에 연속적으로 용강을 공급해 주므로 중단 없이 슬라브가 생산된다.
[6] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0009154호(2013.01.23, 연주 설비)에 개시되어 있다.
[7]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 실시예들은, 복수의 온도센서와 크랙 지수를 이용하여 슬라브의 길이 방향 크랙 발생 여부를 판단하는 슬라브 크랙 진단 방법을 제공하는 것이다.
[9]

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 측면에 따르면, 몰드의 단변부 중앙에 설치된 센터온도센서를 이용하여, 슬라브 단변부 중앙의 온도를 측정하는 단계; 상기 몰드 단변부 가장자리에 설치된 엣지온도센서를 이용하여, 상기 슬라브 단변부 가장자리의 온도를 측정하는 단계; 상기 슬라브 단변부 중앙과 상기 슬라브 단변부 가장자리의 온도편차를 이용하여 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계; 및 산출된 상기 크랙 지수를 기준값과 비교하여, 상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙 발생 여부를 판단하는 단계를 포함하는 슬라브 크랙 진단 방법이 제공된다.
[11] 상기 센터온도센서와 상기 엣지온도센서는 각각 복수로 이루어지고, 복수의 상기 센터온도센서는, 상기 몰드 단변부 중앙에 상기 몰드 단변부의 길이 방향으로 이격되어 배치되고, 복수의 상기 엣지온도센서는, 상기 몰드 단변부 양

가장자리에 상기 몰드 단변부의 길이 방향으로 복수의 상기 센터온도센서 간격과 동일한 간격으로 이격되어 배치될 수 있다.

- [12] 상기 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계는, 상기 센터온도센서와 상기 엣지온도센서가 상기 몰드 단변부의 폭 방향으로 이루는 행 별로 상기 크랙 지수를 산출하며, 상기 크랙 지수는, 동일한 행에 배치된 상기 센터온도센서와 상기 엣지온도센서에서 측정된 온도의 편차일 수 있다.
- [13] 상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙 발생 여부를 판단하는 단계는, 행 별로 산출된 상기 크랙 지수 중 최댓값이 기준값보다 큰 경우, 상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [14] 상기 엣지온도센서는 상기 몰드 단변부의 양 가장자리에 각각 설치되고, 상기 크랙 지수를 산출하는 단계에서, 상기 크랙 지수는, 상기 몰드 단변부의 양 가장자리에 각각 설치된 상기 엣지온도센서에서 측정되는 온도의 최솟값과 상기 센터온도센서에서 측정되는 온도의 편차일 수 있다.
- [15] 상기 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계는, 복수의 상기 센터온도센서에서 측정되는 온도를 이용하여, 상기 슬라브 단변부의 센터평균온도를 산출하는 단계; 복수의 상기 엣지온도센서에서 측정되는 온도를 이용하여, 상기 슬라브 단변부의 엣지평균온도를 산출하는 단계; 및 상기 센터평균온도와 상기 엣지평균온도의 편차를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 상기 엣지온도센서는 상기 몰드 단변부의 양 가장자리에 각각 설치되고, 상기 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계에서, 상기 크랙 지수는, 상기 슬라브 단변부의 양 가장자리 각각에 대한 엣지평균온도 중 최솟값과 상기 센터평균온도의 편차일 수 있다.
- [17] 상기 엣지온도센서는 상기 몰드 단변부의 모서리로부터 50mm 이하로 이격된 위치에 설치될 수 있다.

[18]

발명의 효과

- [19] 본 발명의 실시예들에 따르면, 슬라브의 크랙을 진단하기 위한 비용이 절감될 수 있고, 슬라브의 가장자리에서 발생하는 크랙을 정확하게 진단할 수 있다.

[20]

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라브 크랙 진단 방법에 사용되는 몰드의 센터온도센서 및 엣지온도센서를 나타낸 도면.
- [22] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라브 크랙 진단 방법을 나타낸 순서도.
- [23] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라브 크랙 진단 방법으로 슬라브 크랙을 진단하는 것을 나타낸 도면.
- [24] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 슬라브 크랙 진단 방법을

나타낸 순서도.

- [25] 도 5는 본 발명의 본 발명의 다른 실시예에 따른 슬라브 크랙 진단 방법으로 슬라브 크랙을 진단하는 것을 나타낸 도면.

[26]

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [28] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [29] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [30] 이하, 본 발명에 따른 슬라브 크랙 진단 방법의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [31] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 슬라브(20) 크랙 진단 방법에 사용되는 몰드(10)의 온도센서는, 센터온도센서(110)와 엣지온도센서(120)를 포함하고, 엣지온도센서(120)는 제1 엣지센서(121)와 제2 엣지센서(122)를 포함할 수 있다.
- [32] 몰드(10)의 상기 온도센서는 몰드(10)의 상부에는 설치되지 않을 수 있다. 턴디쉬에 연결되는 침지노즐이 몰드(10)의 상부에 침지되고 몰드(10)의 상부는 용강과 접촉되지 않으므로, 비용 절감을 위하여 몰드(10) 상부에는 온도센서가 설치되지 않는다.
- [33] 센터온도센서(110)는 슬라브(20) 단변부 표면의 중앙 온도를 측정하기 위하여, 몰드(10)의 단변부 중앙에 설치되는 온도센서이다. 센터온도센서(110)는 열전대를 포함할 수 있고, 단위시간 간격으로 슬라브(20) 단변부 중앙의 표면 온도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 센터온도센서(110)는 1초 간격으로

- 슬라브(20) 단변부 중앙의 표면 온도를 측정할 수 있다.
- [34] 여기서, '중앙'이란 몰드(10) 단변부의 정중앙은 물론 몰드(10) 단변부의 정중앙에서 폭 방향으로 50mm 이하로 떨어진 위치를 포함하는 개념으로 사용된다. 즉, 센터온도센서(110)는 슬라브(20) 단변부의 정중앙에 설치되거나, 물론 몰드(10) 단변부의 정중앙에서 폭 방향으로 50mm 이하로 떨어진 위치에 설치될 수 있다.
- [35] 센터온도센서(110)는 복수일 수 있다. 복수의 센터온도센서(110)는 몰드(10) 단변부의 길이 방향으로 서로 이격되게 배치될 수 있다. 또한, 복수개의 센터온도센서(110)는 등간격으로 이격되어 배치될 수 있다.
- [36] 엠티온도센서(120)는 슬라브(20) 단변부 표면의 가장자리 온도를 측정하기 위하여, 몰드(10) 단변부 가장자리에 설치되는 온도 센서로, 센터온도센서(110)와 마찬가지로 열전대일 수 있다. 엠티온도센서(120)는 몰드(10)의 모서리에서 50mm 이하로 이격된 위치에 설치될 수 있다. 엠티온도센서(120)가 몰드(10)의 모서리에서 50mm를 초과하여 이격되는 경우, 슬라브(20)의 모서리측 온도를 정확하게 측정할 수 없다.
- [37] 엠티온도센서(120) 역시 단위시간 예를 들어 1초 간격으로 슬라브(20) 단변부 가장자리의 표면 온도를 측정할 수 있다.
- [38] 엠티온도센서(120)는 복수로 이루어질 수 있으며, 복수의 엠티온도센서(120)는 몰드(10)의 가장자리에, 길이 방향으로 서로 이격되게 배치될 수 있다. 이 경우, 복수개의 엠티온도센서(120)는 등간격으로 이격되어 배치될 수 있다.
- [39] 엠티온도센서(120)는 센터온도센서(110)를 기준으로 양 가장자리에 각각 설치될 수 있으며, 이 경우, 하나를 제1 엠티센서(121)라 하고, 나머지 하나를 제2 엠티센서(122)라 할 수 있다.
- [40] 제1 엠티센서(121)와 제2 엠티센서(122)는 몰드(10)의 모서리에서 각각 50mm 이하로 이격된 위치에 설치될 수 있다. 예를 들어, 제1 엠티센서(121)는 몰드(10) 좌측 모서리에서 50mm 떨어진 위치에 설치될 수 있고, 제2 엠티센서(122)는 몰드(10) 우측 모서리에서 50mm 떨어진 위치에 설치될 수 있다.
- [41] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬라브(20) 크랙 진단 방법은, 센터온도센서(110)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S110), 엠티온도센서(120)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S120), 행 별로 크랙 지수를 산출하는 단계(S130) 및 크랙 발생 여부를 판단하는 단계(S140, S150)를 포함할 수 있다.
- [42] 센터온도센서(110)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S110)는 센터온도센서(110)를 이용하여 슬라브(20)의 중앙 온도를 측정하는 단계이다.
- [43] 엠티온도센서(120)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S120)는 엠티온도센서(120)를 이용하여 슬라브(20)의 가장자리 온도를 측정하는 단계이다. 엠티온도센서(120)가 몰드(10)의 양 가장자리에 설치되는 경우 슬라브(20)의 양 가장자리 온도를 각각 측정할 수 있다.

- [44] 크랙 지수를 산출하는 단계(S130)는, 슬라브(20)의 길이 방향 크랙이 발생할 가능성에 관한 지수를 산출하는 단계로, 슬라브(20) 중앙과 슬라브(20) 가장자리의 온도편차를 이용하여 산출한다.
- [45] 슬라브(20) 단변부의 중앙 부분과 가장자리 부분에서의 온도 차이가 크게 발생하면, 슬라브(20) 단변부에 길이 방향 크랙이 발생하게 될 수 있다.
- [46] 크랙 지수는 센터온도센서(110)와 엣지온도센서(120)에서 각각 측정되는 온도의 편차로 구해질 수 있다. 예를 들어, 센터온도센서(110)에서 측정된 온도가 100°C이고, 엣지온도센서(120)에서 측정된 온도가 90°C이면, 크랙 지수는 10이 될 수 있다.
- [47] 엣지온도센서(120)가 제1 엣지센서(121)와 제2 엣지센서(122)를 포함하는 경우, 크랙 지수는, 제1 엣지센서(121)와 제2 엣지센서(122)에서 각각 측정되는 온도(T_1 , T_2) 중 최솟값과 센터온도센서(110)에서 측정되는 온도(T_c)의 온도편차가 될 수 있다.
- [48] 예를 들어, 센터온도센서(110)에서 측정된 온도, $T_c = 100^\circ\text{C}$ 이고, 제1 엣지센서(121)에서 측정된 온도, $T_1 = 80^\circ\text{C}$, 제2 엣지센서(122)에서 측정된 온도, $T_2 = 90^\circ\text{C}$ 인 경우, 크랙 지수는 100°C와 80°C의 온도 편차인 20이 될 수 있다.
- [49] 센터온도센서(110)와 엣지온도센서(120)가 복수로 이루어지고, 각각이 등간격으로 몰드(10) 단변부 길이 방향으로 이격되게 배치되는 경우, 크랙 지수는 센터온도센서(110)와 엣지온도센서(120)가 몰드(10) 단변부의 폭 방향으로 이루는 행 별로 산출될 수 있다. 즉, 도 1을 참조하면, 크랙 지수(C_n)는 1행, 2행, ..., N행 별로 C_1 , C_2 , ..., C_N 와 같이 산출될 수 있다.
- [50] 크랙 발생 여부를 판단하는 단계(S140, S150)는, 크랙 지수가 기준값 이상이 되는지 판단(S140)하여, 슬라브(20)의 길이 방향 크랙이 발생 여부를 판단(S150)할 수 있다. 예를 들어, 기준값은 20이 될 수 있다.
- [51] 도 3의 그래프는 기준값을 20으로 설정된 경우를 나타낸다. 주조 시간이 9초, 10초인 지점에서, 크랙 지수는 20 이상이며, 슬라브(20)에 길이 방향 크랙이 발생하였다고 해석된다.
- [52] 크랙 지수가 기준값 이상으로 판단되어, 슬라브(20)에 길이 방향 크랙이 발생한 것으로 판단되며, 해당 슬라브(20)를 스카핑(scarfing)하여 크랙을 제거할 수 있다.
- [53] 한편, 크랙 지수가 센터온도센서(110)와 엣지온도센서(120)가 상기 슬라브(20) 단변부의 폭 방향으로 이루는 행 별로 산출되는 경우, 행 별로 산출된 크랙 지수 중 최댓값을 기준값과 비교할 수 있다.
- [54] 예를 들어, 행이 4행까지 존재하고, $C_1=10$, $C_2=20$, $C_3=25$, $C_4=10$ 인 경우, 크랙 지수 중 최댓값인 25를 기준값을 비교하게 된다. 기준값이 20인 경우 해당 슬라브(20)에 크랙이 발생한 것으로 판단한다.
- [55] 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 슬라브(20) 크랙 진단 방법은, 센터온도센서(110)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S210),

엠티온도센서(120)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S220), 크랙 지수를 산출하는 단계(S230) 및 크랙 발생 여부를 판단하는 단계(S240, S250)를 포함할 수 있다.

- [56] 센터온도센서(110)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S210), 복수의 센터온도센서(110)를 이용하여 슬라브(20)의 중앙 온도를 측정하는 단계이다.
- [57] 엠티온도센서(120)를 이용하여 온도를 측정하는 단계(S220)는, 복수의 엠티온도센서(120)를 이용하여 슬라브(20)의 가장자리 온도를 측정하는 단계이다.
- [58] 크랙 지수를 산출하는 단계(S230)는, 센터평균온도 및 엠티평균온도를 산출하는 단계(S231) 및 온도편차를 산출하는 단계(S232)를 포함할 수 있다.
- [59] 센터평균온도 및 엠티평균온도를 산출하는 단계(S231)는, 복수의 센터온도센서(110)에서 측정되는 온도를 이용하여 슬라브(20) 단변부의 센터평균온도를 산출하고, 복수의 엠티온도센서(120)에서 측정되는 온도를 이용하여 슬라브(20) 단변부의 엠티평균온도를 산출하는 단계이다.
- [60] 도 1을 참조하면, 센터평균온도는 복수의 센터온도센서(110) 즉, A 그룹에서 측정되는 온도의 평균이고, 엠티평균온도는 복수의 엠티온도센서(120)에서 각각 측정되는 온도의 평균이다.
- [61] 엠티온도센서(120)는 복수의 제1 엠티센서(121)로 이루어진 B 그룹과 복수의 제2 엠티센서(122)로 이루어진 C 그룹을 포함할 수 있다. 엠티평균온도는 B 그룹과 C 그룹에서 각각 산출될 수 있다.
- [62] 온도편차를 산출하는 단계(S232)는, 센터평균온도와 엠티평균온도의 편차를 산출하는 단계이다.
- [63] 엠티온도센서(120)가 복수의 제1 엠티센서(121)로 이루어진 B 그룹과 복수의 제2 엠티센서(122)로 이루어진 C 그룹을 포함하는 경우, 상기 단계에서 산출되는 온도편차는, B 그룹에서 산출되는 엠티평균온도($_{avg}T_1$)와 C 그룹에서 산출되는 엠티평균온도($_{avg}T_2$) 중 작은 값과 센터평균온도($_{avg}T_c$)와의 편차로 산출될 수 있다.
- [64] 예를 들어, 센터평균온도 $_{avg}T_c = 100^{\circ}\text{C}$ 이고, 하나의 엠티평균온도 $_{avg}T_1 = 80^{\circ}\text{C}$ 이며, 다른 하나의 엠티평균온도 $_{avg}T_2 = 75^{\circ}\text{C}$ 인 경우, 온도편차는 $100 - 75 = 25^{\circ}\text{C}$ 가 된다.
- [65] 여기서 크랙 지수는 상기와 같은 방법으로 산출되는 온도편차일 수 있으며, 상기의 예에서 크랙 지수는 25가 된다.
- [66] 크랙 발생 여부를 판단하는 단계(S240, S250)는, 크랙 지수가 기준값 이상이 되는지 판단(S240)하여, 슬라브(20)의 길이 방향 크랙이 발생 여부를 판단(S250)할 수 있다. 예를 들어, 기준값은 20이 될 수 있다.
- [67] 도 5는 기준값을 20으로 설정한 경우를 도시하고 있다. 주조 시간이 10초인 지점에서, 온도편차는 20 이상이며, 슬라브(20)의 해당 부분에 길이 방향 크랙이 발생하였다고 해석될 수 있다. 이와 같이, 슬라브(20)에 크랙이 발생한 경우, 해당

슬라브(20)를 스카핑하여 크랙을 제거할 수 있다.

- [68] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 슬라브 크랙 진단 방법에 의하면, 슬라브의 중앙부와 슬라브의 가장자리부의 온도 편차를 이용하여 간편하게 슬라브 크랙 발생 여부를 판단할 수 있다.
- [69] 슬라브의 크랙은 슬라브의 가장자리에서 발생할 가능성이 높고, 본 발명의 실시예들에 따른 슬라브 크랙 진단 방법은, 슬라브 가장자리에서 발생하는 길이 방향 크랙을 판단하기 위한 최소한의 온도센서 개수를 이용하고 있으므로 비용 절감의 효과가 있게 된다. 나아가 불필요한 스카핑으로 인한 노력과 비용의 절감이 도모될 수 있다.
- [70] 한편, 상대적으로 온도가 일정한 슬라브 중앙의 온도를 기준으로 하여 슬라브 가장자리의 크랙을 진단함으로써 어느 지점의 가장자리에서도 정확한 진단이 가능하다. 또한, 크랙 지수는 슬라브 중앙과 슬라브 가장자리의 온도 편차만으로도 산출될 수 있으므로 크랙 진단을 쉽고 빠르게 할 수 있게 된다.
- [71] 이상, 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

[72]

[73] <부호의 설명>

[74] 10: 몰드

[75] 20: 슬라브

[76] 110: 센터온도센서

[77] 120: 엣지온도센서

[78] 121: 제1 엣지센서

[79]

청구범위

- [청구항 1] 몰드의 단변부 중앙에 설치된 센터온도센서를 이용하여, 슬라브 단변부 중앙의 온도를 측정하는 단계;
상기 몰드 단변부 가장자리에 설치된 엣지온도센서를 이용하여, 상기 슬라브 단변부 가장자리의 온도를 측정하는 단계;
상기 슬라브 단변부 중앙과 상기 슬라브 단변부 가장자리의 온도편차를 이용하여 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계; 및
산출된 상기 크랙 지수를 기준값과 비교하여, 상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙 발생 여부를 판단하는 단계를 포함하는 슬라브 크랙 진단 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 센터온도센서와 상기 엣지온도센서는 각각 복수로 이루어지고,
복수의 상기 센터온도센서는, 상기 몰드 단변부 중앙에 상기 몰드 단변부의 길이 방향으로 이격되어 배치되고,
복수의 상기 엣지온도센서는, 상기 몰드 단변부 양 가장자리에 상기 몰드 단변부의 길이 방향으로 복수의 상기 센터온도센서 간격과 동일한 간격으로 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 슬라브 크랙 진단 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계는,
상기 센터온도센서와 상기 엣지온도센서가 상기 몰드 단변부의 폭 방향으로 이루는 행 별로 상기 크랙 지수를 산출하며,
상기 크랙 지수는, 동일한 행에 배치된 상기 센터온도센서와 상기 엣지온도센서에서 측정된 온도의 편차인 것을 특징으로 하는 크랙 진단 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙 발생 여부를 판단하는 단계는,
행 별로 산출된 상기 크랙 지수 중 최댓값이 기준값보다 큰 경우, 상기 슬라브 단변부의 길이 방향 크랙이 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 크랙 진단 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 엣지온도센서는 상기 몰드 단변부의 양 가장자리에 각각 설치되고,
상기 크랙 지수를 산출하는 단계에서,
상기 크랙 지수는, 상기 몰드 단변부의 양 가장자리에 각각 설치된

상기 엠티온도센서에서 측정되는 온도의 최솟값과 상기 센터온도센서에서 측정되는 온도의 편차인 것을 특징으로 하는 슬라브 크랙 진단 방법.

[청구항 6]

제2항에 있어서,

상기 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계는,

복수의 상기 센터온도센서에서 측정되는 온도를 이용하여, 상기 슬라브 단변부의 센터평균온도를 산출하는 단계;

복수의 상기 엠티온도센서에서 측정되는 온도를 이용하여, 상기 슬라브 단변부의 엠티평균온도를 산출하는 단계; 및

상기 센터평균온도와 상기 엠티평균온도의 편차를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬라브 크랙 진단 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 엠티온도센서는 상기 몰드 단변부의 양 가장자리에 각각 설치되고,

상기 크랙(crack) 지수를 산출하는 단계에서,

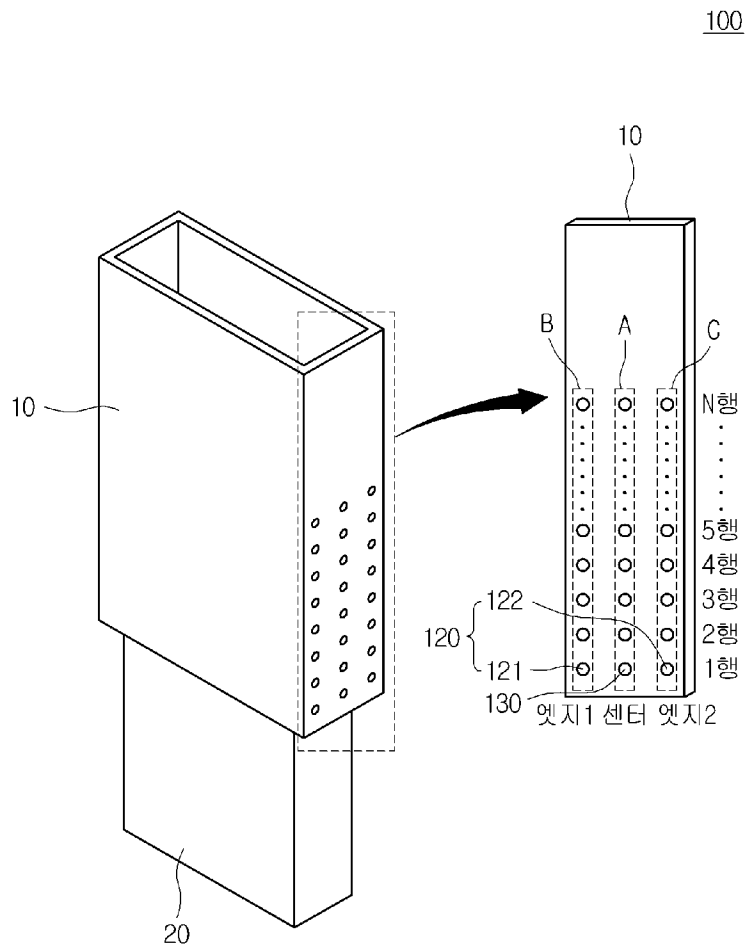
상기 크랙 지수는, 상기 슬라브 단변부의 양 가장자리 각각에 대한 엠티평균온도 중 최솟값과 상기 센터평균온도의 편차인 것을 특징으로 하는 크랙 진단 방법.

[청구항 8]

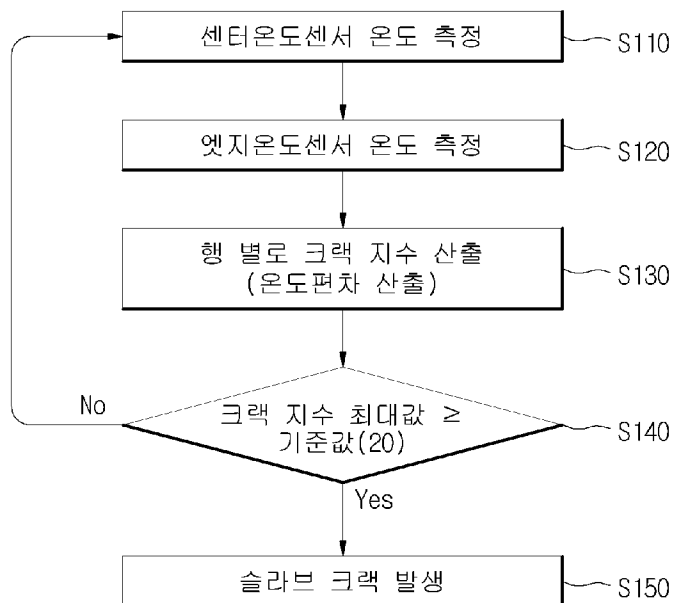
제1항에 있어서,

상기 엠티온도센서는 상기 몰드 단변부의 모서리로부터 50mm 이하로 이격된 위치에 설치되는 것을 특징으로 하는 슬라브 크랙 진단 방법.

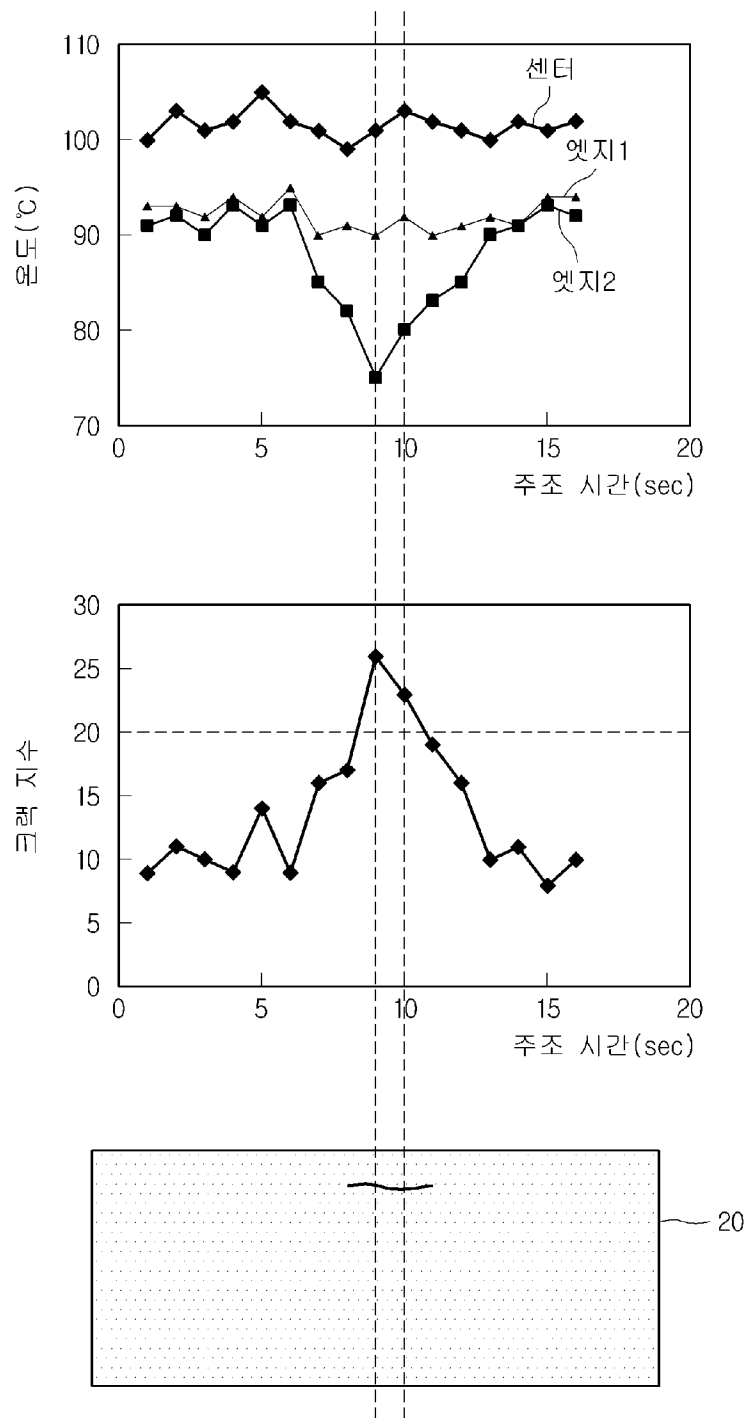
[Fig. 1]



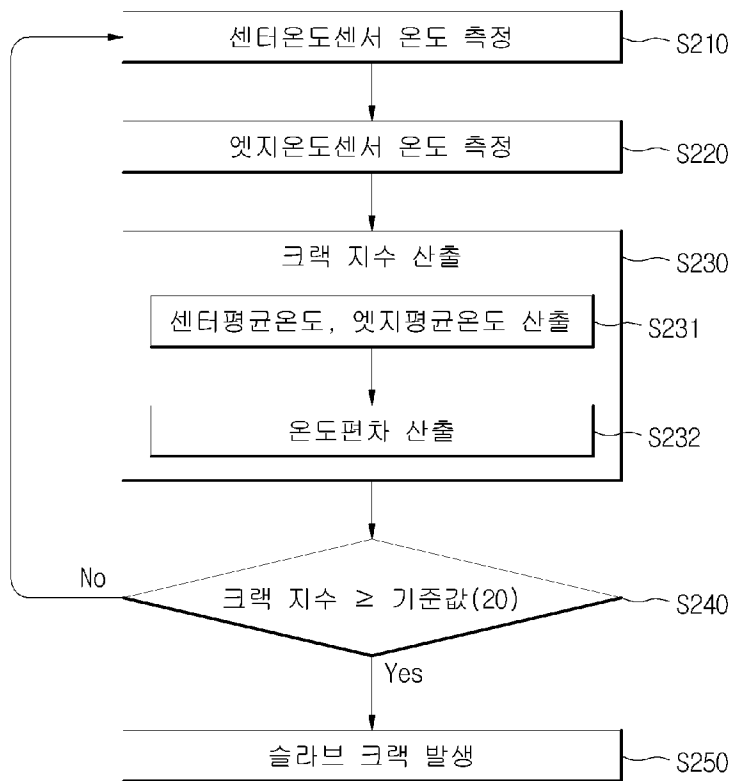
[Fig. 2]



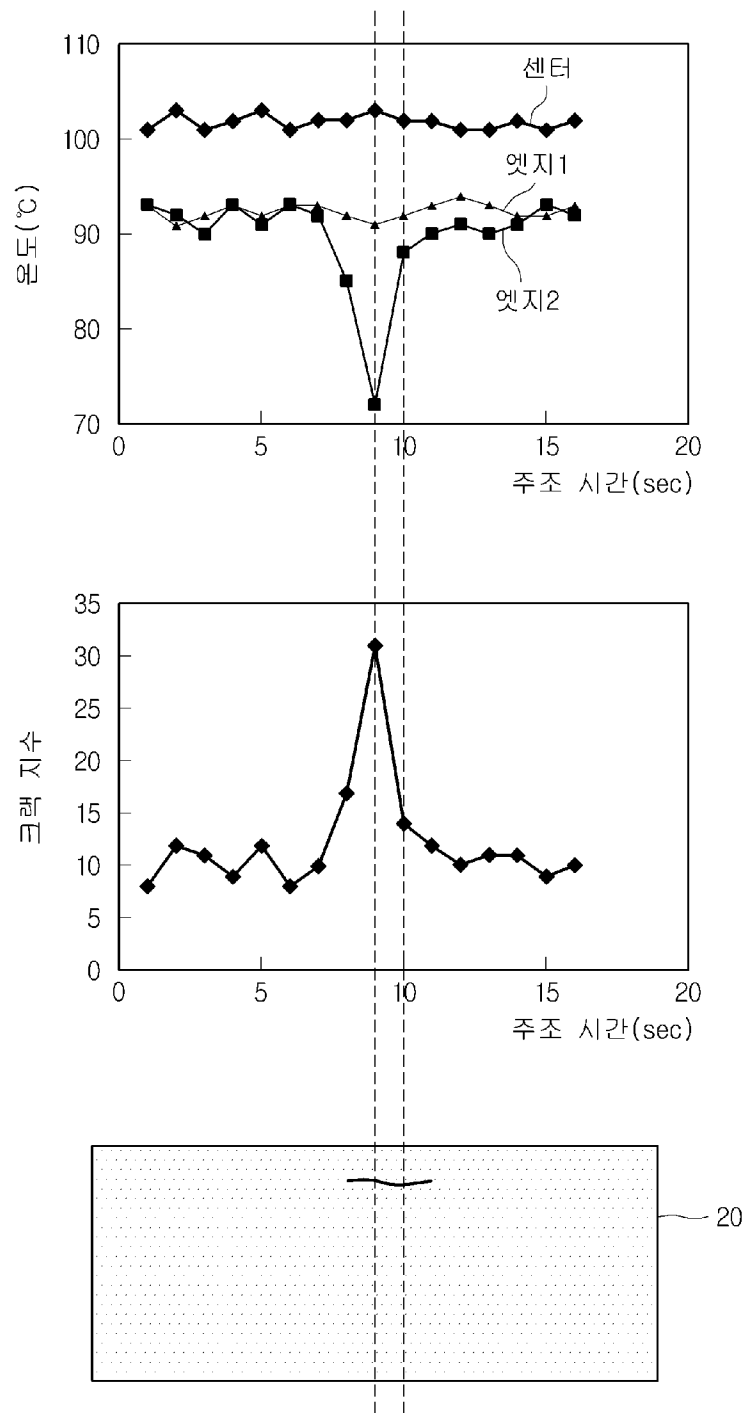
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/000776**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01N 25/72(2006.01)i, G01N 33/20(2006.01)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)

G01N 25/72; B22D 11/04; G01B 21/32; B22D 11/16; G01N 33/20

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: slab, crack, sensor, average, maximum, and temperature

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0032923 A (HYUNDAI STEEL COMPANY) 06 April 2012 See paragraphs 7, 14, 47-56, 83, 89; claim 12 and figures 4-10.	1-8
A	JP 2011-206810 A (JFE STEEL CORP.) 20 October 2011 See paragraphs 11-25, 50 and figures 1-5.	1-8
A	JP 07-178524 A (OPY INDUSTRIES LTD.) 18 July 1995 See paragraphs 7-37 and figures 1-6.	1-8
A	KR 10-2011-0017896 A (SMS SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT) 22 February 2011 See paragraphs 7-23 and claims 1-8.	1-8
A	JP 2011-143450 A (NIPPON STEEL CORP.) 28 July 2011 See paragraphs 15-48 and figures 1-6.	1-8



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

07 MAY 2014 (07.05.2014)

Date of mailing of the international search report

12 MAY 2014 (12.05.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/000776

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0032923 A	06/04/2012	CN 103209784 A	17/07/2013
		JP 2013-538693 A	17/10/2013
		KR 10-1224960 B1	22/01/2013
		KR 10-1224961 B1	22/01/2013
		KR 10-1224979 B1	22/01/2013
		KR 10-1246192 B1	21/03/2013
		KR 10-1257254 B1	23/04/2013
		US 2013-0211738 A1	15/08/2013
		WO 2012-043985 A2	05/04/2012
		WO 2012-043985 A3	31/05/2012
JP 2011-206810 A	20/10/2011	JP 5407987 B2	05/02/2014
JP 07-178524 A	18/07/1995	JP 03035688 B2	24/04/2000
		KR 10-0339962 B1	23/11/2002
		US 05548520 A	20/08/1996
KR 10-2011-0017896 A	22/02/2011	CA 2727558 A1	17/12/2009
		CN 102089096 A	08/06/2011
		EP 2291252 A1	09/03/2011
		JP 2011-522704 A	04/08/2011
		KR 10-1275035 B1	17/06/2013
		US 2011-0144926 A1	16/06/2011
		US 8649986 B2	11/02/2014
		WO 2009-149680 A1	17/12/2009
JP 2011-143450 A	28/07/2011	JP 5375622 B2	25/12/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 25/72(2006.01)i, G01N 33/20(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 25/72; B22D 11/04; G01B 21/32; B22D 11/16; G01N 33/20

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: 슬라브, 크랙, 센서, 평균, 최대, 및 온도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0032923 A (현대제철 주식회사) 2012.04.06 문단번호 7, 14, 47-56, 83, 89; 청구항 12 및 도면 4-10 참조.	1-8
A	JP 2011-206810 A (JFE STEEL CORP.) 2011.10.20 문단번호 11-25, 50 및 도면 1-5 참조.	1-8
A	JP 07-178524 A (OPY INDUSTRIES LTD.) 1995.07.18 문단번호 7-37 및 도면 1-6 참조.	1-8
A	KR 10-2011-0017896 A (에스엠에스 지마크 악티엔게젤샤프트) 2011.02.22 문단번호 7-23 및 청구항 1-8 참조.	1-8
A	JP 2011-143450 A (NIPPON STEEL CORP.) 2011.07.28 문단번호 15-48 및 도면 1-6 참조.	1-8

☐ 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

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 05월 07일 (07.05.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 05월 12일 (12.05.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

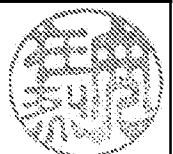
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

안재열

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0032923 A	2012/04/06	CN 103209784 A JP 2013-538693 A KR 10-1224960 B1 KR 10-1224961 B1 KR 10-1224979 B1 KR 10-1246192 B1 KR 10-1257254 B1 US 2013-0211738 A1 WO 2012-043985 A2 WO 2012-043985 A3	2013/07/17 2013/10/17 2013/01/22 2013/01/22 2013/01/22 2013/03/21 2013/04/23 2013/08/15 2012/04/05 2012/05/31
JP 2011-206810 A	2011/10/20	JP 5407987 B2	2014/02/05
JP 07-178524 A	1995/07/18	JP 03035688 B2 KR 10-0339962 B1 US 05548520 A	2000/04/24 2002/11/23 1996/08/20
KR 10-2011-0017896 A	2011/02/22	CA 2727558 A1 CN 102089096 A EP 2291252 A1 JP 2011-522704 A KR 10-1275035 B1 US 2011-0144926 A1 US 8649986 B2 WO 2009-149680 A1	2009/12/17 2011/06/08 2011/03/09 2011/08/04 2013/06/17 2011/06/16 2014/02/11 2009/12/17
JP 2011-143450 A	2011/07/28	JP 5375622 B2	2013/12/25