

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 5월 18일 (18.05.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/082684 A1

- (51) 국제특허분류: C22C 38/18 (2006.01) C22C 38/02 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) C21D 8/06 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/013019
- (22) 국제출원일: 2016년 11월 11일 (11.11.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0158817 2015년 11월 12일 (12.11.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 문동준 (MUN, Dong-Jun); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 류근수 (RYU, Geun-Soo); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 이상윤 (LEE, Sang-Yoon); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 이재승 (LEE, Jae-Seung); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울시 강남구 언주로 30길 13, 대림아크로텔 7층, 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, JP, KE, KG, KN, KP, 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 역내 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))



WO 2017/082684 A1

(54) Title: WIRE HAVING EXCELLENT COLD FORGEABILITY AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 냉간단조성이 우수한 선재 및 그 제조방법

(57) Abstract: Disclosed are a wire and a manufacturing method therefor. The wire comprises in percentage by weight: 0.02 to 0.15% of C; 0.05 to 0.3% of Si; 0.5 to 1.2% of Mn; 0.3 to 0.9% of Cr; 0.02% or less of P; 0.02% or less of S; 0.01 to 0.05% of sol.Al; 0.01% or less of N; Fe as the remainder; and unavoidable impurities, wherein the wire satisfies following formulas 1 and 2, wherein, when the hardness of the wire measured in 1/2d position and in 1/4d position in the diameter direction of the wire is $H_{V,1/2d}(Hv)$ and $H_{V,1/4d}(Hv)$, respectively (here, d is the diameter of the wire). [Formula 1] $(H_{V,1/2d}+H_{V,1/4d})/2 \leq 150$ [Formula 2] $H_{V,1/2d}/H_{V,1/4d} \leq 1.2$

(57) 요약서 : 중량%로, C: 0.02~0.15%, Si: 0.05~0.3%, Mn: 0.5~1.2%, Cr: 0.3~0.9%, P: 0.02% 이하, S: 0.02% 이하, sol.Al: 0.01~0.05%, N: 0.01% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 선재의 직경 방향으로 1/2d 위치(여기서, d는 선재의 직경을 의미하며, 이하 동일함) 및 1/4d 위치에서 측정된 선재의 경도를 각각 $H_{V,1/2d}(Hv)$, $H_{V,1/4d}(Hv)$ 라고 할 때, 하기 관계식 1 및 2를 만족하는 선재와 이를 제조하는 방법이 개시된다. [관계식 1] $(H_{V,1/2d}+H_{V,1/4d})/2 \leq 150$ [관계식 2] $H_{V,1/2d}/H_{V,1/4d} \leq 1.2$

명세서

발명의 명칭: 냉간단조성이 우수한 선재 및 그 제조방법 기술분야

[1] 본 발명은 냉간단조성이 우수한 선재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 자동차용 소재 또는 기계 부품용 소재로서 사용하기에 적합한 냉간단조성이 우수한 선재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 냉간 가공 방법은 열간 가공 방법이나 기계 절삭 가공 방법과 비교하여 생산성이 우수할 뿐만 아니라 열처리 비용 절감의 효과가 크기 때문에, 자동차용 소재 또는 볼트, 너트 등 기계 부품용 소재로 널리 사용되고 있다.

[4]

[5] 다만, 상기와 같이 냉간 가공 방법을 이용하여 기계 부품을 제조하기 위해서는 본질적으로 강재의 냉간 가공성이 우수할 것이 요구되며, 보다 구체적으로는 냉간 가공시 변형 저항이 낮으며, 연성이 우수할 것이 요구된다. 왜냐하면 강의 변형 저항이 높을 경우 냉간 가공시 사용하는 공구의 수명이 저하되며, 강의 연성이 낮을 경우 냉간 가공시 분열이 발생하기 쉬워 불량품 발생의 원인이 되기 때문이다.

[6]

[7] 이에 따라, 통상적인 냉간 가공용 강재는 냉간 가공 전 구상화 소둔 열처리를 거치게 된다. 구상화 소둔 열처리시 강재가 연화되어 변형 저항이 감소하고, 연성이 향상되어 냉간 가공성이 향상되기 때문이다. 그런데, 이 경우 추가 비용이 발생하고, 제조 효율이 저하되기 때문에, 추가 열처리 없이도 우수한 냉간 가공성을 확보할 수 있는 선재의 개발이 요구되고 있다.

[8]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 발명의 목적 중 하나는, 추가 열처리 없이도 우수한 냉간단조성을 확보할 수 있는 선재 및 이를 제조하는 방법을 제공하고자 하는 것이다.

[10]

과제 해결 수단

[11] 본 발명의 일 측면은, 중량%로, C: 0.02~0.15%, Si: 0.05~0.3%, Mn: 0.5~1.2%, Cr: 0.3~0.9%, P: 0.02% 이하, S: 0.02% 이하, sol.Al: 0.01~0.05%, N: 0.01% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 선재의 직경 방향으로 1/2d 위치(여기서, d는 선재의 직경을 의미하며, 이하 동일함) 및 1/4d 위치에서 측정된 선재의 경도를 각각 $Hv_{1/2d}(Hv)$, $Hv_{1/4d}(Hv)$ 라고 할 때, 하기 관계식 1 및 2를 만족하는 선재를

제공한다.

[12] [관계식 1] $(Hv_{1/2d} + Hv_{1/4d})/2 \leq 150$

[13] [관계식 2] $Hv_{1/2d}/Hv_{1/4d} \leq 1.2$

[14]

[15] 본 발명의 다른 일 측면은, 중량%로, C: 0.02~0.15%, Si: 0.05~0.3%, Mn: 0.5~1.2%, Cr: 0.3~0.9%, P: 0.02% 이하, S: 0.02% 이하, sol.Al: 0.01~0.05%, N: 0.01% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식 1로 정의되는 탄소당량(Ceq)이 0.23 이상 0.33 이하이며, 하기 관계식 3 및 4를 만족하는 강편을 가열하는 단계; 상기 가열된 강편을 마무리 압연온도 900~1000°C의 조건 하 열간압연하여 선재를 얻는 단계; 및 상기 선재를 권취 후, 냉각하는 단계를 포함하는 선재의 제조방법을 제공한다.

[16] [식 1] $Ceq = [C] + [Si]/9 + [Mn]/5 + [Cr]/12$

[17] [관계식 3] $1.2 \leq [Mn]/[Cr] \leq 1.8$

[18] [관계식 4] $9.33[C] + 0.97[Mn] + 0.51[Cr] + 0.26[Nb] + 0.66[V] \leq 2.1$

[19] (여기서, [C], [Si], [Mn], [Cr], [Nb] 및 [V] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)

[20]

발명의 효과

[21] 본 발명의 여러 효과 중 하나로서, 구상화 소둔 열처리를 생략하더라도 냉간 가공시 변형 저항을 충분히 억제할 수 있는 선재를 제공할 수 있다.

[22] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시 형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

[23]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[24] 이하, 본 발명의 일 측면인 냉간단조성이 우수한 선재에 대하여 상세히 설명한다.

[25]

[26] 본 발명자들은 신선 가공 후 소정의 강도를 가지면서도 우수한 냉간단조성을 확보할 수 있는 선재를 제공하기 위하여 다양한 각도에서 검토하였으며, 그 결과, 선재의 평균 경도와 선재의 중심편석부 및 비편석부의 경도비를 적절히 제어함으로써, 신선가공 후 소정의 강도를 가지면서도 냉간단조성이 열화되지 않는 선재를 제공할 수 있음을 알아내고 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[27]

[28] 본 발명의 선재는, 선재의 직경 방향으로 1/2d 위치(여기서, d는 선재의 직경을 의미하며, 이하 동일함) 및 1/4d 위치에서 측정된 선재의 경도를 각각 $Hv_{1/2d}(Hv)$, $Hv_{1/4d}(Hv)$ 라고 할 때, 하기 관계식 1 및 2를 만족한다. 하기 관계식 1을 만족하지 않을 경우, 신선 가공 후 강도가 지나치게 커져 냉간단조성이 열화될 수 있으며,

하기 관계식 2를 만족하지 않을 경우, 신선 가공 후 냉간 단조시 선재 내부에 균열이 발생할 수 있으며, 이에 따라 냉간단조성이 열화될 수 있다.

[29] [관계식 1]

[30] $(Hv_{,1/2d} + Hv_{,1/4d})/2 \leq 150$

[31] [관계식 2]

[32] $Hv_{,1/2d}/Hv_{,1/4d} \leq 1.2$

[33]

[34] 상기 관계식 1 및 2를 만족시키기 위하여, 본 발명의 선재는 아래와 같은 합금조성 및 성분범위를 가질 수 있다. 후술하는 각 성분의 함량은 특별히 언급하지 않는 한, 모두 중량 기준임을 미리 밝혀둔다.

[35]

[36] 탄소(C): 0.02~0.15%

[37] 탄소는 선재의 강도를 향상시키는 역할을 한다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 0.02% 이상 포함되는 것이 바람직하며, 0.03% 이상 포함되는 것이 보다 바람직하다. 다만, 그 함량이 과다할 경우, 강의 변형 저항이 급증하며, 이로 인해 냉간단조성이 열화되는 문제가 있다. 따라서, 상기 탄소 함량의 상한은 0.15%인 것이 바람직하고, 0.14%인 것이 보다 바람직하다.

[38]

[39] 실리콘(Si): 0.05~0.3%

[40] 실리콘은 탈산제로서 유용한 원소이다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 0.05% 이상 포함되는 것이 바람직하다. 다만, 그 함량이 과다할 경우, 고용강화에 의해 강의 변형 저항이 급증하며, 이로 인해 냉간단조성이 열화되는 문제가 있다. 따라서, 상기 실리콘 함량의 상한은 0.3%인 것이 바람직하고, 0.2%인 것이 보다 더 바람직하다.

[41]

[42] 망간(Mn): 0.5~1.2%

[43] 망간은 탈산제 및 탈황제로서 유용한 원소이다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 0.5% 이상 포함되는 것이 바람직하고, 0.52% 이상 포함되는 것이 보다 바람직하다. 다만, 그 함량이 과다할 경우, 강 자체의 강도가 지나치게 높아져 강의 변형 저항이 급증하며, 이로 인해 냉간단조성이 열화되는 문제가 있다. 따라서, 상기 망간 함량의 상한은 1.2%인 것이 바람직하고, 1.0%인 것이 보다 바람직하다.

[44]

[45] 크롬(Cr): 0.3~0.9%

[46] 크롬은 열간압연시 페라이트 및 펄라이트 변태를 촉진시키는 역할을 한다. 또한, 강 자체의 강도를 필요 이상으로 높이지 않으면서도, 강 중 탄화물을 석출시켜 고용 탄소량을 저감시켜, 고용 탄소에 의한 동적 변형 시효의 감소에 기여한다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 0.3% 이상 포함되는

것이 바람직하고, 0.32% 이상 포함되는 것이 보다 바람직하다. 다만, 그 함량이 과다할 경우, 선재의 중심편석부에 크롬의 편석에 의해 선재의 부위별 정도 편차가 커지고, 강 자체의 강도가 지나치게 높아져 강의 변형 저항이 급증하며, 이로 인해 냉간단조성이 열화되는 문제가 있다. 따라서, 상기 크롬 함량의 상한은 0.9%인 것이 바람직하고, 0.8%인 것이 보다 바람직하며, 0.6%인 것이 보다 더 바람직하다.

[47]

[48] 인(P): 0.02% 이하

[49] 인은 불가피하게 함유되는 불순물로써, 결정립계에 편석되어 강의 인성을 저하시키고, 지연 파괴 저항성을 감소시키는데 주요 원인이 되는 원소이므로, 그 함량을 가능한 한 낮게 제어하는 것이 바람직하다. 이론상 인의 함량은 0%로 제어하는 것이 유리하나, 제조공정상 필연적으로 함유될 수 밖에 없다. 따라서, 상한을 관리하는 것이 중요하며, 본 발명에서는 상기 인의 함량의 상한을 0.02%로 관리한다.

[50]

[51] 황(S): 0.02% 이하

[52] 황은 불가피하게 함유되는 불순물로써, 결정립계에 편석되어 강의 연성을 크게 저하시키고, 강 중 유화물을 형성하여 지연 파괴 저항성 및 응력 이완 특성을 열화시키는데 주요 원인이 되는 원소이므로, 그 함량을 가능한 한 낮게 제어하는 것이 바람직하다. 이론상 황의 함량은 0%로 제어하는 것이 유리하나, 제조공정상 필연적으로 함유될 수 밖에 없다. 따라서, 상한을 관리하는 것이 중요하며, 본 발명에서는 상기 황의 함량의 상한을 0.02%로 관리한다.

[53]

[54] 가용 알루미늄(Sol.Al): 0.01~0.05%

[55] 알루미늄은 탈산제로서 유용한 원소이다. 본 발명에서 이러한 효과를 나타내기 위해서는 0.01% 이상 포함되는 것이 바람직하고, 0.015% 이상 포함되는 것이 보다 바람직하며, 0.02% 이상 포함되는 것이 보다 더 바람직하다. 다만, 그 함량이 과다할 경우, AlN 형성에 의한 오스테나이트 입도 미세화 효과가 커지게 되어 냉간단조성이 저하될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 상기 알루미늄 함량의 상한을 0.05%로 관리한다.

[56]

[57] 질소(N): 0.01% 이하

[58] 질소는 불가피하게 함유되는 불순물로써, 그 함량이 과다할 경우, 고용 질소량이 증가하여 강의 변형 저항이 급증하며, 이로 인해 냉간단조성이 열화되는 문제가 있다. 이론상 질소의 함량은 0%로 제어하는 것이 유리하나, 제조공정상 필연적으로 함유될 수 밖에 없다. 따라서, 상한을 관리하는 것이 중요하며, 본 발명에서는 상기 질소의 함량의 상한을 0.01%로 관리하고, 보다 바람직하게는 0.008%로 관리하며, 보다 더 바람직하게는 0.007%로 관리한다.

[59]

[60] 상기 합금조성 외 잔부는 Fe이다. 뿐만 아니라, 본 발명의 선제는 통상 강의 공업적 생산 과정에서 포함될 수 있는 기타의 불순물을 포함할 수 있다. 이러한 불순물들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 누구라도 알 수 있는 내용이므로 본 발명에서 특별히 그 종류와 함량을 제한하지는 않는다.

[61]

[62] 다만, Ti, Nb 및 V는 본 발명의 효과를 얻기 위해 그 함량을 억제하여야 하는 대표적인 불순물에 해당하기 때문에, 이에 대하여 간략히 설명하면 다음과 같다.

[63]

[64] 타이타늄(Ti): 0.02% 이하

[65] 타이타늄은 탄질화물 형성원소로써, 강 중 타이타늄이 포함될 경우 비록 C 및 N의 고정에는 유리할 수 있으나, Ti(C,N)이 고온에서 조대하게 석출되어 냉간 단조성을 열화시킬 수 있다. 따라서, 그 상한을 관리하는 것이 중요하며, 본 발명에서는 상기 타이타늄의 함량의 상한을 0.02%로 관리하는 것이 바람직하고, 0.015%로 관리하는 것이 보다 바람직하다.

[66]

[67] 니오븀(Nb) 및 바나듐(V): 합계 0.06% 이하

[68] 니오븀 및 바나듐 또한 탄질화물 형성원소로써, 이들 함량이 과다할 경우 냉각 중 미세 탄질화물 형성에 따른 석출 강화나 결정립 미세화에 의해 강의 강도가 필요 이상으로 증가되며, 이에 따라 냉간 단조성을 열화시킬 수 있다. 따라서, 그 상한을 관리하는 것이 중요하며, 본 발명에서는 상기 니오븀 및 바나듐 함량의 합 상한을 0.06%로 관리하는 것이 바람직하며, 0.05%로 관리하는 것이 보다 바람직하다.

[69]

[70] 일 예에 따르면, 본 발명의 선제의 탄소당량(Ceq)은 0.23 이상 0.33 이하일 수 있다. 여기서, 탄소당량(Ceq)은 하기 식 1에 의해 정의될 수 있다. 만약, 탄소당량(Ceq)이 0.23 미만이거나, 0.33을 초과하는 경우 목표 강도 확보가 어려울 수 있다.

[71] [식 1]

[72] $Ceq = [C] + [Si]/9 + [Mn]/5 + [Cr]/12$

[73] (여기서, [C], [Si], [Mn] 및 [Cr] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)

[74]

[75] 일 예에 따르면, Mn 및 Cr의 함량은 하기 관계식 3을 만족할 수 있다. 만약, [Mn]/[Cr]이 1.2 미만일 경우 목표 강도 확보가 어려울 수 있으며, [Mn]/[Cr]이 1.8을 초과할 경우 선제의 중심편석부에 망간 및 크롬의 편석에 의해 선제의 부위별 경도 편차가 커져 냉간단조시 균열 발생 가능성이 급증할 수 있다.

[76] [관계식 3]

[77] $1.2 \leq [\text{Mn}]/[\text{Cr}] \leq 1.8$

[78] (여기서, [Mn] 및 [Cr] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)

[79]

[80] 일 예에 따르면, C, Mn, Cr, Nb 및 V의 함량은 하기 관계식 4를 만족할 수 있다. 만약, 하기 관계식 4를 만족하지 않을 경우, 중심부 편석으로 인해 선재의 중심편석부 및 비편석부의 경도차가 급증하며, 이에 따라 냉간 단조 가공시 내부 크랙 발생 가능성이 현저히 증가할 우려가 있다.

[81] [관계식 4]

[82] $9.33[\text{C}] + 0.97[\text{Mn}] + 0.51[\text{Cr}] + 0.26[\text{Nb}] + 0.66[\text{V}] \leq 2.1$

[83] (여기서, [C], [Mn], [Cr], [Nb] 및 [V] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)

[84]

[85] 일 예에 따르면, 본 발명의 선재는 그 미세조직으로 페라이트(ferrite) 및 펄라이트(pearlite)를 포함할 수 있으며, 보다 바람직하게는, 면적분율로 70% 이상(100% 제외)의 페라이트(ferrite) 및 30% 이하(0% 제외)의 펄라이트(pearlite)다. 상기와 같은 조직을 확보할 경우, 우수한 냉간단조성 확보와 더불어 적절한 신선가공 후 강도를 확보할 수 있는 장점이 있다.

[86]

[87] 또한, 일 예에 따르면, 상기 페라이트의 평균입경은 10~30 μm 일 수 있고, 보다 바람직하게는 15~25 μm 일 수 있다. 상기 페라이트의 평균입경이 10 μm 미만일 경우 입계 미세화에 의해 강도가 증가하여 냉간단조성이 감소할 우려가 있으며, 반면 30 μm 를 초과할 경우 강도가 감소할 우려가 있다.

[88] 한편, 함께 형성되는 펄라이트의 평균입경은 상기 페라이트의 평균입경에 영향을 받기 때문에 특별히 제한하지 않는다. 이때, 상기 평균입경은, 선재의 길이 방향 일 단면을 관찰하여 검출한 입자들의 평균 원 상당 직경(equivalent circular diameter)을 의미한다.

[89]

[90] 일 예에 따르면, 본 발명의 선재는 선재상태에서 단면감소율(RA)이 70% 이상으로 연성이 매우 우수한 장점이 있다.

[91]

[92] 일 예에 따르면, 본 발명의 선재를 5~25%의 신선 가공량(D)으로 신선가공시, 신선가공 후 선재의 경도는 하기 관계식 5를 만족할 수 있다. 만약, 신선가공 후 선재의 경도가 관계식 5를 만족하지 않을 경우, 가공경화에 의한 강도 상승이 매우 커져서 냉간단조성이 급격하게 저하될 수 있다.

[93] [관계식 5]

[94] $H_{V,1-10} \leq (H_{V,D,1/2d} + H_{V,D,1/4d})/2 \leq H_{V,1} + 10$

[95] (여기서, $H_{V,1}$ 은 " $(H_{V,1/2D} + H_{V,1/4D})/2 + 85.45 \times \{1 - \exp(-D/11.41)\}$ "를 의미하고, $H_{V,D,1/2d}$, $H_{V,D,1/4d}$ 각각은 신선가공 후 선재의 직경 방향으로 1/2d 위치 및 1/4d 위치에서 측정된 선재의 경도를 의미함)

[96]

[97] 이상에서 설명한 본 발명의 신선용 선재는 다양한 방법으로 제조될 수 있으며, 그 제조방법은 특별히 제한되지 않는다. 다만, 일 구현예로써 다음과 같은 방법에 의해 제조될 수 있다.

[98]

[99] 이하, 본 발명의 다른 일 측면인 냉간단조성이 우수한 선재의 제조방법에 대하여 상세히 설명한다.

[100]

[101] 먼저, 상기 성분계를 만족하는 강편을 가열한다. 이때, 가열 온도는 1050~1250°C일 수 있고, 바람직하게는 1100~1200°C일 수 있다. 만약, 가열 온도가 1050°C 미만인 경우, 열간 변형 저항이 증가하여 생산성의 저하를 가져 올 우려가 있으며, 반면, 가열 온도가 1250°C를 초과할 경우, 페라이트 결정립이 지나치게 조대해져 연성이 저하될 우려가 있다.

[102]

[103] 이후, 상기 가열된 강편을 열간압연하여 선재를 얻는다. 이때, 마무리 압연온도는 900~1000°C일 수 있고, 바람직하게는 920~1000°C일 수 있다. 만약, 마무리 압연온도가 900°C 미만인 경우 페라이트 결정립 미세화에 의한 강도 상승으로 변형 저항이 증가할 우려가 있으며, 반면, 1000°C를 초과하는 경우 페라이트 결정립이 지나치게 조대해져 연성이 저하될 우려가 있다.

[104]

[105] 이후, 상기 선재를 권취한 후, 냉각한다. 이때, 상기 선재의 권취온도는 800~900°C일 수 있고, 바람직하게는 800~850°C일 수 있다. 만약, 권취온도가 800°C 미만인 경우에는 냉각시 발생한 표층부의 마르텐사이트가 복열에 의해 회복되지 않고, 소려 마르텐사이트가 생성되어 딱딱하고 무른 강이 되기 때문에 냉간단조성이 저하될 우려가 있다. 반면, 권취온도가 900°C를 초과하는 경우 그 표면에 두꺼운 스케일이 형성되어 탈스케일시 트러블이 발생하기 쉬울 뿐만 아니라, 냉각시간이 길어져 생산성이 저하될 우려가 있다.

[106]

[107] 한편, 상기 냉각시 냉각속도는 0.1~1°C/sec일 수 있고, 바람직하게는 0.3~0.8°C/sec일 수 있다. 만약, 냉각속도가 0.1°C/sec 미만인 경우에는 펄라이트 조직 중의 라멜라 간격이 넓어져 연성이 부족할 우려가 있으며, 1°C/sec를 초과하는 경우 페라이트 분율이 감소하여 냉간단조성이 감소 할 우려가 있다.

[108]

발명의 실시를 위한 형태

[109] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 이러한 실시예의 기재는 본 발명의 실시를 예시하기 위한 것일 뿐 이러한 실시예의 기재에 의하여 본 발명이 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 권리범위는

특허청구범위에 기재된 사항과 이로부터 합리적으로 유추되는 사항에 의하여 결정되는 것이기 때문이다.

[110]

[111] 하기 표 1과 같은 조성을 갖는 강편을 1200°C에서 8시간 가열한 후, 선경 25mm로 열간압연 하여 선재를 제조하였다. 이때, 마무리 압연온도는 950°C로, 압연비는 80%로 일정하게 하였다. 이후, 850°C의 온도에서 권취한 후, 0.5°C/sec의 속도로 냉각하였다. 이후, 냉각된 선재의 미세조직을 관찰하고, 직경 방향으로 1/2d 위치 및 1/4d 위치에서 경도를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[112]

[113] 또한, 냉각된 선재의 냉간단조성을 평가하여 하기 표 2에 함께 나타내었다. 냉간단조성 평가는 노치압축시험을 진변형 0.8의 압축 시험을 실시하여 균열 발생 유무로 평가하였으며, 균열이 발생하지 않을 경우 "GO" 균열이 발생한 경우, "NG"로 평가하였다.

[114] [표1]

상종	합금 조성(중량%)											①	②	③
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Nb	V	Ti	N			
발명강 1	0.04	0.15	0.92	0.012	0.005 0	0.58	0.02	-	-	-	0.004 5	0.289	1.59	1.56
발명강 2	0.06	0.16	0.83	0.011	0.006 2	0.51	0.03	0.004	0.040	-	0.004 4	0.286	1.63	1.65
발명강 3	0.08	0.17	0.75	0.011	0.005 4	0.42	0.04	-	0.050	-	0.004 2	0.284	1.79	1.72
발명강 4	0.09	0.11	0.56	0.010	0.005 7	0.32	0.02	-	-	-	0.005 3	0.241	1.75	1.55
발명강 5	0.11	0.16	0.68	0.013	0.006 4	0.43	0.03	-	-	-	0.005 2	0.300	1.58	1.91
발명강 6	0.13	0.17	0.62	0.011	0.005 2	0.35	0.02			0.015	0.004 8	0.302	1.77	1.99
발명강 7	0.13	0.20	0.59	0.012	0.004 6	0.39	0.03	-	-	-	0.004 0	0.303	1.51	1.98
발명강 8	0.14	0.18	0.52	0.011	0.006 1	0.40	0.03	-	-	-	0.003 7	0.297	1.30	2.01
비교강 1	0.08	0.17	1.22	0.011	0.005 4	0.22	0.03	-	-	-	0.005 5	0.363	5.59	2.05
비교강 2	0.09	0.15	1.11	0.011	0.006 7	0.31	0.04	0.008	0.060	-	0.005 3	0.355	3.58	2.12
비교강 3	0.10	0.14	0.96	0.012	0.005 1	0.28	0.03	-	0.090	-	0.004 7	0.331	3.43	2.07
비교강 4	0.12	0.13	0.85	0.010	0.006 2	0.34	0.02	-	-	-	0.004 5	0.333	2.50	2.12
비교강 5	0.13	0.16	0.81	0.013	0.006 5	0.22	0.03	-	-	0.024	0.005 2	0.328	3.68	2.11
비교강 6	0.14	0.15	0.78	0.012	0.007 2	0.92	0.02				0.005 5	0.389	0.85	2.53
비교강 7	0.15	0.18	0.82	0.011	0.006 3	0.95	0.03	0.006	0.050		0.004 8	0.413	0.86	2.71
비교강 8	0.15	0.12	0.84	0.010	0.005 7	1.00	0.04				0.005 1	0.415	0.84	2.72
비교강 9	0.17	0.18	0.75	0.011	0.005 2	0.31	0.03	-	-	-	0.004 6	0.366	2.42	2.47
비교강 10	0.21	0.21	0.68	0.010	0.006 0	0.23	0.02	-	-	-	0.004 8	0.389	2.96	2.74
비교강 11	0.25	0.23	0.70	0.011	0.004 8	0.11	0.02	-	-	-	0.005 4	0.425	6.36	3.07

여기서, ①=[C]+[Si]/9+[Mn]/5+[Cr]/12이고, ②=[Mn]/[Cr]이며, ③=9.33[C] + 0.97[Mn] + 0.51[Cr] + 0.26[Nb] + 0.66[V]

상기 [C], [Si], [Mn], [Cr], [Nb] 및 [V] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함

[115] [표2]

강종	미세조직	페라이트 분율 (면적%)	페라이트 평균입경(μm)	①	②	냉간 가공성
발명강1	페라이트+펄라이트	85	23	121.5	1.03	GO
발명강2	페라이트+펄라이트	83	22	140.6	1.05	GO
발명강3	페라이트+펄라이트	82	20	140.5	1.06	GO
발명강4	페라이트+펄라이트	80	21	121.2	1.02	GO
발명강5	페라이트+펄라이트	78	18	136.3	1.08	GO
발명강6	페라이트+펄라이트	77	19	141.5	1.11	GO
발명강7	페라이트+펄라이트	76	17	140.7	1.10	GO
발명강8	페라이트+펄라이트	74	16	142.5	1.14	GO
비교강1	페라이트+펄라이트	82	20	145.8	1.22	GO
비교강2	페라이트+펄라이트	81	12	170.0	1.27	GO
비교강3	페라이트+펄라이트	80	13	165.5	1.23	GO
비교강4	페라이트+펄라이트	77	18	146.3	1.28	GO
비교강5	페라이트+펄라이트	76	11	152.2	1.26	GO
비교강6	페라이트+펄라이트	73	19	159.4	1.30	GO
비교강7	페라이트+펄라이트	72	16	177.0	1.31	GO
비교강8	페라이트+펄라이트	70	17	168.6	1.32	GO
비교강9	페라이트+펄라이트	73	17	161.3	1.30	GO
비교강10	페라이트+펄라이트	71	16	170.3	1.32	GO
비교강11	페라이트+펄라이트	68	15	185.8	1.36	GO
①=($Hv_{1/2d}+Hv_{1/4d}$)/2, ②= $Hv_{1/2d}/Hv_{1/4d}$						

[116]

[117] 이후, 각각의 선재에 각각 10%, 20%, 30%의 신선 가공량을 인가하여 강선을 제조하였으며, 제조된 각각의 강선에 대해 직경 방향으로 1/2d 위치 및 1/4d 위치에서 경도를 측정하고, 냉간단조성을 평가하였으며, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[118]

[119] [표3]

강종	$(H_{V,D,1/2d} + H_{V,D,1/4d})/2$			냉간 가공성		
	10%	20%	30%	10%	20%	30%
발명강1	177.3	198.1	206.8	GO	GO	GO
발명강2	192.4	213.2	221.8	GO	GO	GO
발명강3	191.9	212.7	221.3	GO	GO	GO
발명강4	169.6	190.4	199.0	GO	GO	GO
발명강5	186.2	206.9	215.6	GO	GO	GO
발명강6	189.9	210.6	219.3	GO	GO	GO
발명강7	190.6	211.3	220.0	GO	GO	GO
발명강8	193.2	214.0	222.6	GO	GO	GO
비교강1	197.4	219.1	226.8	GO	GO	NG
비교강2	224.3	243.1	255.8	GO	NG	NG
비교강3	218.4	238.1	245.8	GO	NG	NG
비교강4	197.5	219.2	223.9	GO	GO	NG
비교강5	198.1	222.9	231.5	GO	GO	NG
비교강6	211.7	232.6	240.6	GO	NG	NG
비교강7	231.4	250.8	259.4	GO	NG	NG
비교강8	217.8	238.2	247.8	GO	NG	NG
비교강9	211.2	233.0	242.6	GO	NG	NG
비교강10	219.2	237.9	249.6	GO	NG	NG
비교강11	235.7	254.5	264.1	GO	NG	NG

[120]

[121] 표 3에서 알 수 있듯이, 본 발명에서 제안하는 합금조성 및 제조조건을 만족하는 발명에 1 내지 8의 경우, 선재의 평균 경도와 선재의 중심편석부 및 비편석부의 경도비가 본 발명에서 제안하는 범위를 만족하여 냉간단조성이 매우 우수하다는 것을 알 수 있다. 반면, 비교예 1 내지 11의 경우, 선재의 중심편석부 및 비편석부의 경도비가 본 발명에서 제안하는 범위를 초과하여 신선가공 후 냉간단조시 내부에 크랙이 발생되었으며 발명강 대비 냉간단조성이 열위하게 나타났다.

청구범위

- [청구항 1] 중량%로, C: 0.02~0.15%, Si: 0.05~0.3%, Mn: 0.5~1.2%, Cr: 0.3~0.9%, P: 0.02% 이하, S: 0.02% 이하, sol.Al: 0.01~0.05%, N: 0.01% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,
선재의 직경 방향으로 1/2d 위치(여기서, d는 선재의 직경을 의미하며, 이하 동일함) 및 1/4d 위치에서 측정된 선재의 경도를 각각 $Hv_{1/2d}(Hv)$, $Hv_{1/4d}(Hv)$ 라고 할 때, 하기 관계식 1 및 2를 만족하는 선재.
[관계식 1] $(Hv_{1/2d}+Hv_{1/4d})/2 \leq 150$
[관계식 2] $Hv_{1/2d}/Hv_{1/4d} \leq 1.2$
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 불가피한 불순물은 Ti, Nb 및 V를 포함하고, 중량%로, Ti: 0.02% 이하, Nb 및 V: 합계 0.06% 이하로 억제된 선재.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
하기 식 1로 정의되는 탄소당량(Ceq)이 0.23 이상 0.33 이하인 선재.
[식 1] $Ceq = [C] + [Si]/9 + [Mn]/5 + [Cr]/12$
(여기서, [C], [Si], [Mn] 및 [Cr] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
하기 관계식 3을 만족하는 선재.
[관계식 3] $1.2 \leq [Mn]/[Cr] \leq 1.8$
(여기서, [Mn] 및 [Cr] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
하기 관계식 4를 만족하는 선재.
[관계식 4] $9.33[C] + 0.97[Mn] + 0.51[Cr] + 0.26[Nb] + 0.66[V] \leq 2.1$
(여기서, [C], [Mn], [Cr], [Nb] 및 [V] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
미세조직으로, 페라이트(ferrite) 및 펄라이트(pearlite)를 포함하는 선재.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
미세조직으로, 70면적% 이상(100면적% 제외)의 페라이트(ferrite) 및 30면적% 이하(0면적% 제외)의 펄라이트(pearlite)를 포함하는 선재.
- [청구항 8] 제6항 또는 제7항에 있어서,
상기 페라이트의 평균입경은 10~30 μ m인 선재.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
5~25%의 신선 가공량(D)으로 신선 가공시, 신선 가공 후 선재의 경도가 하기 관계식 5를 만족하는 선재.
[관계식 5] $Hv_{s-10} \leq (Hv_{D,1/2d}+Hv_{D,1/4d})/2 \leq Hv_{s+10}$
(여기서, Hv_{s-10} 은 " $(Hv_{1/2d}+Hv_{1/4d})/2+85.45 \times \{1-\exp(-D/11.41)\}$ "를 의미하고,

$H_{V,D,1/2d}$, $H_{V,D,1/4d}$ 각각은 신선가공 후 선재의 직경 방향으로 1/2d 위치 및 1/4d 위치에서 측정된 선재의 경도를 의미함)

- [청구항 10] 중량%로, C: 0.02~0.15%, Si: 0.05~0.3%, Mn: 0.5~1.2%, Cr: 0.3~0.9%, P: 0.02% 이하, S: 0.02% 이하, sol.Al: 0.01~0.05%, N: 0.01% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식 1로 정의되는 탄소당량(Ceq)이 0.23 이상 0.33 이하이며, 하기 관계식 3 및 4를 만족하는 강편을 가열하는 단계;
 상기 가열된 강편을 마무리 압연온도 900~1000°C의 조건 하 열간압연하여 선재를 얻는 단계; 및
 상기 선재를 권취 후, 냉각하는 단계;
 를 포함하는 선재의 제조방법.
 [식 1] $Ceq = [C] + [Si]/9 + [Mn]/5 + [Cr]/12$
 [관계식 3] $1.2 \leq [Mn]/[Cr] \leq 1.8$
 [관계식 4] $9.33[C] + 0.97[Mn] + 0.51[Cr] + 0.26[Nb] + 0.66[V] \leq 2.1$
 (여기서, [C], [Si], [Mn], [Cr], [Nb] 및 [V] 각각은 해당 원소의 함량(%)을 의미함)
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 불가피한 불순물은 Ti, Nb 및 V를 포함하고, 중량%로, Ti: 0.02% 이하, Nb 및 V: 합계 0.06% 이하로 억제된 선재의 제조방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
 상기 가열시, 가열온도는 1050~1250°C인 선재의 제조방법.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,
 상기 권취시, 권취온도는 800~900°C인 선재의 제조방법.
- [청구항 14] 제10항에 있어서,
 상기 냉각시, 냉각속도는 0.1~1°C/sec인 선재의 제조방법.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/013019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 38/18(2006.01)i, C22C 38/06(2006.01)i, C22C 38/04(2006.01)i, C22C 38/02(2006.01)i, C21D 8/06(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)

C22C 38/18; C21D 9/52; C22C 38/24; C22C 38/00; C21D 8/06; C22C 38/02; B21B 3/00; C22C 38/06; C22C 38/04

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: cold forgeability, wire material, deformation resistance, spheroidizing annealing, thermal treatment omission, fresh treatment, hardness, center segregation part

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-007853 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 17 January 2008 See paragraphs [0044], [0060]-[0067], [0080]-[0105].	1-14
A	JP 2006-037159 A (NIPPON STEEL CORP.) 09 February 2006 See abstract and claims 1-4.	1-14
A	KR 10-2001-0060772 A (POHANG IRON & STEEL CO., LTD.) 07 July 2001 See abstract and claims 1-2.	1-14
A	KR 10-0605722 B1 (POSCO) 01 August 2006 See abstract and claim 1.	1-14
A	KR 10-1297539 B1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 14 August 2013 See abstract and claims 1-3.	1-14

 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

10 FEBRUARY 2017 (10.02.2017)

Date of mailing of the international search report

10 FEBRUARY 2017 (10.02.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-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/KR2016/013019

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2008-007853 A	17/01/2008	JP 05070931 B2	14/11/2012
JP 2006-037159 A	09/02/2006	JP 04299744 B2	22/07/2009
KR 10-2001-0060772 A	07/07/2001	KR 10-0428581 B1	30/04/2004
KR 10-0605722 B1	01/08/2006	KR 10-2006-0057797 A	29/05/2006
KR 10-1297539 B1	14/08/2013	CN 102741441 A	17/10/2012
		CN 102741441 B	11/09/2013
		JP 05026626 B2	12/09/2012
		KR 10-2012-0099153 A	06/09/2012
		WO 2011-108459 A1	09/09/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
C22C 38/18(2006.01)i, C22C 38/06(2006.01)i, C22C 38/04(2006.01)i, C22C 38/02(2006.01)i, C21D 8/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C22C 38/18; C21D 9/52; C22C 38/24; C22C 38/00; C21D 8/06; C22C 38/02; B21B 3/00; C22C 38/06; C22C 38/04

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: 냉간단조성, 선재, 변형저항, 구상화소둔, 열처리생략, 신선가공, 경도, 중심편석부

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2008-007853 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 2008.01.17 단락 [0044], [0060]-[0067], [0080]-[0105] 참조.	1-14
A	JP 2006-037159 A (NIPPON STEEL CORP.) 2006.02.09 요약 및 청구항 1-4 참조.	1-14
A	KR 10-2001-0060772 A (포항종합제철 주식회사) 2001.07.07 요약 및 청구항 1-2 참조.	1-14
A	KR 10-0605722 B1 (주식회사 포스코) 2006.08.01 요약 및 청구항 1 참조.	1-14
A	KR 10-1297539 B1 (신닛테츠스미킨 카부시키카이사) 2013.08.14 요약 및 청구항 1-3 참조.	1-14

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

국제조사의 실제 완료일 2017년 02월 10일 (10.02.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 02월 10일 (10.02.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 배근태 전화번호 +82-42-481-3547
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2008-007853 A	2008/01/17	JP 05070931 B2	2012/11/14
JP 2006-037159 A	2006/02/09	JP 04299744 B2	2009/07/22
KR 10-2001-0060772 A	2001/07/07	KR 10-0428581 B1	2004/04/30
KR 10-0605722 B1	2006/08/01	KR 10-2006-0057797 A	2006/05/29
KR 10-1297539 B1	2013/08/14	CN 102741441 A	2012/10/17
		CN 102741441 B	2013/09/11
		JP 05026626 B2	2012/09/12
		KR 10-2012-0099153 A	2012/09/06
		WO 2011-108459 A1	2011/09/09