

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014 년 3 월 27 일 (27.03.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/046459 A1

- (51) 국제특허분류:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/42 (2006.01)
C22C 38/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/008404
- (22) 국제출원일: 2013 년 9 월 17 일 (17.09.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0105206 2012 년 9 월 21 일 (21.09.2012) KR
- (71) 출원인: 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정북로 156 번지, Daejeon (KR). 포스코 특수강 주식회사 (POSCO SPECIAL STEEL CORPORATION) [KR/KR]; 642-370 경상남도 창원시 성산구 적현로 147, Gyeongsangnam-do (KR).
- (72) 발명자: 강전연 (KANG, Jun Yun); 642-110 경상남도 창원시 성산구 가음정동 13-3, Gyeongsangnam-do (KR). 이태호 (LEE, Tae Ho); 630-787 경상남도 마산시 내서읍 호계리 코오롱하늘채 2 차아파트 213 동 101 호, Gyeongsangnam-do (KR). 손동민 (SON, Dong Min); 642-370 경상남도 창원시 성산구 적현로 147 번지, Gyeongsangnam-do (KR). 이동희 (LEE, Dong Hee); 642-370 경상남도 창원시 성산구 적현로 147 번지, Gyeong-sangnam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 가산 (KASAN IP & LAW FIRM); 137-070 서울시 서초구 남부순환로 2423 한원빌딩 7 층, 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, 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, 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))

(54) Title: COLD WORK TOOL STEEL WITH EXCELLENT TEMPERING RESISTANCE

(54) 발명의 명칭 : 뜨임저항성이 우수한 냉간공구강

(57) Abstract: The present invention relates to a cold work tool steel comprising: 0.75-1.10 wt% of C; 0.3-1.2 wt% of Si; 0.01-0.12wt% of Al; 0.6 wt% or less of Mn; 6.5-8.5 wt% of Cr; 0.8-1.8 wt% of [Mo]+0.5[W]; 0.3-0.6 wt% of V; 0.1-0.5 wt% of Ni; 0.8-3.5 wt% of Cu; and Fe and inevitable impurities. It is possible to provide a cold work tool steel with sufficient hardness characteristics and improved toughness characteristics.

(57) 요약서: 본 발명은 0.75 내지 1.10 중량%의 C; 0.3 ~ 1.2 중량%의 Si; 0.01 ~ 0.12 중량%의 Al; 0.6 중량% 이하의 Mn; 6.5 ~ 8.5 중량%의 Cr; 0.8 내지 1.8 중량%의 [Mo]+0.5[W]; 0.3 ~ 0.6 중량%의 V; 0.1 ~ 0.5 중량%의 Ni; 0.8 ~ 3.5 중량%의 Cu; 및 Fe 와 불가피한 불순물을 포함하는 냉간공구강에 관한 것으로, 충분한 경도특성을 확보하면서, 인성특성이 개선된 냉간공구강을 제공할 수 있다.



WO 2014/046459 A1

명세서

발명의 명칭: 뜨임저항성이 우수한 냉간공구강

기술분야

- [1] 본 발명은 상온에서 금속소재의 부품 성형에 사용되는 다양한 금형과 기타 가공 용 공구의 소재인 냉간공구강의 화학 조성에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 공구강은 기타 구조용 강재에 비하여 다량의 탄소 및 기타 합금원소를 함유한 제품으로 보통 다양한 탄화물 또는 금속간 화합물과 같은 경질의 제2상을 조직 중에 포함함으로써 높은 경도와 내마모성을 얻는다.
- [3] 또한, 공구강은 다양한 금속 및 플라스틱 부품의 성형에 필요한 금형, 절삭/가공 공구의 제작에 가장 널리 사용되고 있으며, 따라서 그 사용 용도에 따라서 매우 넓은 물성과 미세조직, 화학조성 범위를 가진다.
- [4] 한편, 상온에서의 부품가공용 공구 소재인 냉간공구강은 일반적으로 고온 오스테나이트 영역으로부터 담금질(Quenching) 후, 뜨임(Tempering) 열처리를 통해 경질의 마르텐사이트 조직에 보다 높은 경도를 가지는 탄화물을 석출시킨 상태로 사용될 수 있다.
- [5] 이때, 다양한 냉간공구강 중 범용 소재인 STD11(제품명 : JIS-SKD11 또는 AISI-D2)은 55HRC 이상의 높은 경도와 우수한 내마모성을 갖고 있다.
- [6] 하지만, 상기 STD11의 경우, 경도에 비례하여 인성이 부족한 경향이 있으며, 이로 인하여 피성형재의 강도가 높을 시에는 균열(crack)이나 치핑(chipping) 등이 쉽게 일어날 소지가 있다.
- [7] 이는 결국 공구의 수명 단축과 부품 가공 시의 치수 불안정화를 야기하여 부품의 생산 단가를 높이고, 품질을 저해하게 되는 요인이 된다.
- [8] 또한, 최근의 차량 경량화 추세로 차체에 고강도 강판의 적용이 늘어나고 있는데, 기존 냉간금형강 소재로 제작한 프레스포밍(press-forming)용 금형의 수명 단축이 보고되고 있으며, 따라서, 고강도 소재의 성형을 위한 냉간공구강은 충분한 경도를 가지는 한편, 보다 높은 수준의 인성을 확보할 필요가 있다.
- [9] 일반적인 냉간공구강, 예를 들면, 상기 STD11 강종은 조대한 탄화물을 기점으로 파손이 진행되기 때문에, 높은 수준의 인성의 확보를 위하여는 응고 중 정출된 조대한 탄화물의 생성을 억제할 필요가 있다.
- [10] 이를 위해, 현재까지의 냉간공구강은 합금 원소 중 C와 Cr을 함량을 저감하는 추세이나, 이 경우 탄화물 량의 감소로 인하여 담금질 후 경도가 낮아지게 되는 문제점이 있으며, 따라서, 충분한 경도를 확보하면서도 개선된 인성을 가지는 냉간공구강의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 상기와 같은 기술적 문제점을 해결하기 위한 것으로, 충분한 경도특성을 확보하면서, 인성특성이 개선된 냉간공구강을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [12] 본 발명의 해결하려는 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [13] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 0.75 내지 1.10 중량%의 C; 0.3 ~ 1.2 중량%의 Si; 0.01 ~ 0.12 중량%의 Al; 0.6 중량% 이하의 Mn; 6.5 ~ 8.5 중량%의 Cr; 0.8 내지 1.8 중량%의 [Mo]+0.5[W]; 0.3 ~ 0.6 중량%의 V; 0.1 ~ 0.5 중량%의 Ni; 0.8 ~ 3.5 중량%의 Cu; 및 Fe와 불가피한 불순물을 포함하는 냉간공구강을 제공한다.
- [14] 또한, 본 발명은 상기 Mo는 0.8 ~ 1.6 중량%이고, 상기 W는 0.6 중량% 이하인 냉간공구강을 제공한다.
- [15] 또한, 본 발명은 0.1 중량% 이하의 Nb 또는 0.05 중량% 이하의 Ti를 더 포함하는 냉간공구강을 제공한다.
- [16] 또한, 본 발명은 0.02 중량% 이하의 P, 0.1 중량% 이하의 S, 0.1 중량% 이하의 N, 0.02 중량% 이하의 Ca, 또는 0.02 중량% 이하의 B를 적어도 1 종 이상 더 포함하는 냉간공구강을 제공한다.

발명의 효과

- [17] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 충분한 경도특성을 확보하면서, 인성특성이 개선된 냉간공구강을 제공할 수 있다.
- [18] 보다 구체적으로, 본 발명의 냉간공구강은 범용 소재인 STD11과 비교했을 때, C와 Cr의 함량비를 낮춤으로써, 응고 과정에서 생성되는 조대한 탄화물의 수가 적어서 보다 우수한 인성을 가질 수 있으며, 또한, Cu의 첨가를 통해 뜨임 열처리 시 진행되는 경도의 저하가 억제되어, 보다 적은 량의 탄화물을 함유하면서도 효과적으로 경도를 확보할 수 있다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [19] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [20] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는

"포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [21] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [22] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [23] 본 발명은 냉간공구강의 합금조성에 특징이 있다.
- [24] 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 냉간공구강은 중량%로 C: 0.75 ~ 1.10%, Si: 0.3 ~ 1.2%, Al: 0.01 ~ 0.12%, Mn: 0.6% 이하, Cr: 6.5 ~ 8.5%, [Mo] + 0.5[W] : 0.8 내지 1.8 % (이때, Mo: 0.8 ~ 1.6%, W: 0.6% 이하), V: 0.3 ~ 0.6%, Ni: 0.1 ~ 0.5%, Cu: 0.8 ~ 3.5%를 함유한다.
- [25] 또한, 상기한 조성 이외에, 0.1% 이하의 Nb, 0.05% 이하의 Ti를 함유할 수 있으며, 또한 0.02% 이하의 P, 0.1% 이하의 S, 0.1% 이하의 N, 0.02% 이하의 Ca, 또는 0.02% 이하의 B를 1 종 혹은 2 종 이상 함유할 수 있다.
- [26] 본 발명에 따른 냉간공구강은 상술한 바와 같이, 일정온도의 오스테나이트 영역에서 유지 후 대기 중 또는 다양한 냉매 중에서 담금질하는 단계를 거치고, 이후 일정온도의 온도에서 유지 및 냉각하는 뜨임 열처리 단계를 거쳐, 마르텐사이트 기지에 탄화물이 분산된 조직(tempered martensite)을 획득할 수 있다.
- [27] 이상에서 언급한 합금원소 중 주요한 원소의 역할은 다음과 같다.
- [28] [C: 0.75 ~ 1.10%]
- [29] 미세조직 중 탄화물을 형성하며, 고온 열처리 시 기지 중에 고용되어 이후 냉각 과정에서 마르텐사이트를 형성한다. 소재에 경도와 경화능(hardenability)을 부여하지만, 과잉 첨가 시 취화(embrittlement)를 초래할 수 있다.
- [30] [Si: 0.3 ~ 1.2%]
- [31] 기지의 강화 효과가 크며, 피삭성 향상에 기여한다.
- [32] [Cr: 6.5 ~ 8.5%]
- [33] 탄화물의 주된 형성 원소로써, C와 결합하여 소재에 경도를 부여하며, 내식성 향상에 기여한다. 형성 탄화물은 주로 M_7C_3 와 $M_{23}C_6$ 이다. 다량 첨가 시 탄화물의 조대화를 초래하여 내충격인성 저하를 가져올 수 있으며, 또한 전기로 제강 시 Cr 모합금에 일반적으로 첨가된 P로 인하여 다량 첨가는 지양하는 것이 바람직하다.
- [34] [[Mo]+0.5[W] : 0.8 내지 1.8 %]
- [35] 탄화물 중에 고용되어 탄화물의 물성을 개선하고, 특히, 뜨임저항성(tempering resistance) 향상과 이차 경화(secondary hardening)에 매우 효과적인 것으로 보고된다. W은 그 원자량이 Mo의 2배 정도이며, 따라서 첨가시의 효과는 동일한

질량분율에서 0.5배 정도에 해당한다. 보통 Mo 당량을 $[Mo]wt\% + 0.5[W]wt\%$ 로 나타내며, 본 발명에서는 $[Mo] + 0.5[W] = 0.8$ 내지 1.8 %인 것이 바람직하며, 이때, Mo: 0.8 ~ 1.6%, W: 0.6% 이하일 수 있다.

[36] [V: 0.3 ~ 0.6%]

[37] 미세하고 강도가 높은 MC 탄화물을 형성하여 기지의 강도를 높인다.

[38] [Cu: 0.8 ~ 3.5%]

[39] 극히 미세한 Cu 석출물을 형성하여 기지의 강도를 높여주고, 뜨임저항성을 개선한다.

[40] 이상과 같은 본 발명의 냉간공구강은 범용 소재인 STD11과 비교했을 때, C와 Cr의 함량비를 낮춤으로써, 응고 과정에서 생성되는 조대한 탄화물의 수가 적어서 보다 우수한 인성을 가질 수 있다.

[41] 또한, Cu의 첨가를 통해 뜨임 열처리 시 진행되는 경도의 저하가 억제되어, 보다 적은 량의 탄화물을 함유하면서도 효과적으로 경도를 확보할 수 있다.

[42] 즉, 후술할 바와 같이, 본 발명에 따른 냉간공구강은, 예를 들면, 범용 STD11의 일반적 열처리 조건인 1030°C 담금질에 520°C 뜨임 열처리를 한 경우, STD11 대비 유사하거나 보다 높은 경도를 가지면서, 최소 10% 이상 향상된 내충격 인성을 나타낼 수 있다.

[43] 특히, 뜨임 열처리에 의한 경도 저하가 억제되어, 탄화물 저감에 따른 담금질 후 경도값 저하를 보상할 수 있다.

[44] 한편, 본 발명에 따른 냉간공구강의 내마모성을 위한 경도와 치핑 및 균열 저항성을 위한 인성의 조합은 담금질 및 뜨임 열처리 조건의 변화를 통해 다양하게 변화를 주는 것이 가능하며, 새로운 합금 조성의 개발 결과로써, 전반적인 열처리 조건에서 물성의 균형이 우수하다.

발명의 실시를 위한 형태

[45] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 통해, 본 발명에 따른 냉간공구강의 물성을 비교하도록 하며, 다만, 본 발명에서 후술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[46] [실험예]

[47] 먼저, 본 실험예에서는 냉간공구강의 합금 조성에 따른 물성을 비교하기 위하여, 냉간공구강을 제조하는 방법을 동일시 하였으며, 크게, 응력해소 열처리 단계→열간 단조 공정 단계→구상화 열처리 단계→담금질 단계→뜨임 열처리 단계를 거쳐 냉간공구강을 제조하였다.

[48] 보다 구체적으로, 후술하는 시험재들은, 진공유도용해로를 이용하여 약 30Kg 중량의 잉곳(Ingot)을 획득하였으며, 이후, 응고 후 소재에 발생할 수 있는 균열을 방지하기 위하여 870°C에서 4시간 유지 후 680°C까지 시간당 30°C의 속도로 제어 냉각 후 서냉하였다.

[49] 또한, 소재의 균질화와 응고 조직 내 결함 제거를 위해 단조 작업을 실시

하였으며, 구체적으로, 200 ~ 300°C로 가열된 예열로에서 소재를 1시간 유지 후, 400 ~ 500°C로 가열된 예열로에서 3시간, 이후 1130°C로 가열된 열처리로에서 2시간 유지한 후, 한 변이 40 ~ 50mm 길이의 각 봉으로 단조 가공 후 공냉하였다. 이 후 열처리 작업 지연으로 인한 균열 방지를 위하여 680°C에서 5시간 유지 후 시간당 20°C의 속도로 500°C까지 제어 냉각 후 서냉하였다.

[50] 다음으로, 구상화 열처리는 870°C에서 4시간 유지 후 시간당 30°C의 속도로 680°C까지 제어 냉각 후 서냉하였다.

[51] 다음으로, 담금질은 1030°C에서 30분 유지 후 공냉하여 시행하였고, 뜨임 열처리는 금형 제작 단계에서 시행할 수 있는 고온의 표면처리(질화, 열착 등)를 염두하여, 비교적 고온인 520°C에서 2시간 유지 후 상온까지 공냉하고, 다시 520°C에서 2시간 유지 후 공냉하였다.

[52] 화학조성 분석을 통해 얻은 시험재의 조성을 하기 표 1에 나타내었다.

[53] 표 1

[Table 1]

구분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	비교예1	비교예2
C	1.02	1.03	1.01	0.81	0.89	1.55	1.02
Si	0.98	0.93	1.07	0.52	0.51	0.26	0.96
Mn	0.42	0.41	0.46	0.39	0.42	0.30	0.42
Ni	0.20	0.21	0.21	0.19	0.23	0.20	0.21
Cr	7.09	8.30	8.34	8.12	7.20	11.4	8.45
Mo	1.41	1.46	1.40	1.39	1.43	0.81	1.48
W	0.40	0.42	0.41	-	0.03	-	0.43
V	0.40	0.45	0.44	0.51	0.42	0.20	0.44
Nb	0.10	0.11	0.09	-	0.01	-	0.09
Al	0.01	0.05	0.03	0.07	0.07	-	0.04
Cu	0.93	1.63	2.56	2.66	1.18	0.15	0.22
P	0.007	0.001	0.001	0.003	0.002	0.02	0.001
S	0.005	0.003	0.003	0.005	0.004	0.003	0.003

[54] 상기 비교예1은 범용 STD11의 화학조성에 해당하는 것으로, 본 발명에 따른 냉간공구강과 범용 STD11의 물성을 비교하기 위한 실험예이다.

[55] 또한, Cu 함량의 변화에 따른 효과를 확인하기 위하여, 비교예 2 및 실시예 1 내지 3의 Cu 함량을 제외한 나머지 화학조성이 유사하도록 하였다. 이때, 비교예 2 및 실시예 1 내지 3의 경우, 충격인성의 확보를 위해 C 및 Cr의 함량을 제한한 실험예이다.

[56] 또한, 실시예 4 및 5는 물성의 최적화를 위하여 실시예 1 내지 3과 비교하여, C 함량을 보다 줄이고, W 및 Nb 등의 첨가를 제한한 실험예이다.

[57] 상기 시험재들의 담금질(Q) 후의 경도값과 담금질 및 뜨임(Q/T) 후의 경도값으로 측정(단위 : HRC)하였다. 또한 Q/T 후의 충격인성값(단위 : J/cm²)을 측정하였다. 충격인성의 평가는 기본적으로 취성이 강한 소재의 특징을 고려하여 10R의 C-형 노치(notch)를 적용한 Charpy 충격 시험에 의하여 평가하였다. 이에 대한 상세한 기술은 Metals Handbook, 10th ed., Materials Park OH 2000, vol. 8, pp. 785-86을 참조할 수 있다.

[58] 상기 측정값을 하기 표 2에 도시하였다.

[59] 표 2

[Table 2]

구분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	비교예1	비교예2
경도값(Q)	63.7	62.7	61.4	61.8	62.8	65	65
경도값(Q/T)	58	60.3	61	61	61.9	60	58
Δ경도값	5.7	2.4	0.4	0.8	0.9	5	7
충격인성값	18.1	13.3	21.2	28.4	20.5	12	28.7

[60] *Δ경도값 = 경도값(Q) - 경도값(Q/T)

[61] 먼저, 상기 표 2에서 범용의 STD11인 비교예 1과 실시예 1을 비교하면, 실시예 1은 비교예 1에 비하여 일부 하락하기는 하였으나, 유사한 특성의 경도값을 보임을 알 수 있으며, 뜨임저항성의 특성을 나타내는 경도값(Q)과 경도값(Q/T)의 차이인 Δ경도값도 일부 상승하기는 하였으나, 거의 유사한 특성을 보임을 알 수 있다. 반면에, 충격인성값은 대폭 향상함을 알 수 있다.

[62] 한편, 이러한 물성치는 해당소재의 열처리 조건을 변경함으로써 변화시킬 수 있으며, 예를 들어, 보다 높은 온도에서 담금질을 수행하여 충격인성의 저하를 가져오는 대신 보다 높은 경도값을 확보해 주는 것이 가능하다.

[63] 다음으로, Cu의 함량이 상이한, 실시예 1과 비교예 2를 비교하면, 비교예 2는 충격인성값이 우수하기는 하나, 뜨임저항성의 특성을 나타내는 경도값(Q)과 경도값(Q/T)의 차이인 Δ경도값이 실시예 1에 비해 상승하여 뜨임저항성이 좋지 않음을 알 수 있다.

[64] 다음으로, Cu의 함량이 2.56% 까지 증가된 실시예 2 및 3의 결과를 참조하면, 비교예 1에 비하여 유사한 특성 또는 우수한 특성의 경도값(Q/T)을 보임을 알 수 있으며, 특히, 뜨임저항성의 특성을 나타내는 경도값(Q)과 경도값(Q/T)의 차이인 Δ경도값을 통해, 뜨임저항성이 현저하게 개선됨을 알 수 있다.

- [65] 한편, 비교예 2, 실시예 1 및 실시예 2를 비교하면, Cu 함량이 0.22에서 1.63까지 증가함에 따라, 동일한 열처리 조건에서 뜨임저항성과 최종 경도는 우수해지지만 충격인성이 저하하는 것을 확인할 수 있다.
- [66] 하지만, Cu 함량이 2.5%를 육박하는 실시예 3에서는 저하하던 충격인성이 다시 회복하는 것을 확인할 수 있으며, 다만, Cu 함량에 따라서 충격인성이 저하하는 구간에서도 비교예 1에 비해서 최소 10% 가량 우수함을 알 수 있다.
- [67] 다음으로, 실시예 4 및 실시예 5의 결과를 참조하면, Cu 함량 증가에 따라 충격인성에 유해한 정출 탄화물의 증가 가능성을 고려하여 일부 합금 원소를 저감을 통한, 합금 조성의 조정을 통하여, Cu를 다량 함유하면서 우수한 경도와 충격인성을 동시에 확보하는 것이 가능함을 확인할 수 있다.
- [68] 이상과 같은 본 발명에 따르면, 시험재의 평가를 통하여 Cu 첨가를 통하여 뜨임저항성을 일관되게 개선하는 것이 가능하며, 합금조성의 최적화를 통해 매우 우수한 경도와 충격인성을 동시에 확보하는 것이 가능함을 확인할 수 있다.
- [69] 즉, 본 발명의 냉간공구강은 범용 소재인 STD11과 비교했을 때, C와 Cr의 함량비를 낮춤으로써, 응고 과정에서 생성되는 조대한 탄화물의 수가 적어서 보다 우수한 인성을 가질 수 있으며, 또한, Cu의 첨가를 통해 뜨임 열처리 시 진행되는 경도의 저하가 억제되어, 보다 적은 량의 탄화물을 함유하면서도 효과적으로 경도를 확보할 수 있다.
- [70] 이상, 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

- [청구항 1] 0.75 내지 1.10 중량%의 C;
0.3 ~ 1.2 중량%의 Si;
0.01 ~ 0.12 중량%의 Al;
0.6 중량% 이하의 Mn;
6.5 ~ 8.5 중량%의 Cr;
0.8 내지 1.8 중량%의 [Mo]+0.5[W];
0.3 ~ 0.6 중량%의 V;
0.1 ~ 0.5 중량%의 Ni;
0.8 ~ 3.5 중량%의 Cu; 및
Fe와 불가피한 불순물을 포함하는 냉간공구강.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 Mo는 0.8 ~ 1.6 중량%이고, 상기 W는 0.6 중량% 이하인
냉간공구강.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
0.1 중량% 이하의 Nb 또는 0.05 중량% 이하의 Ti를 더 포함하는
냉간공구강.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
0.02 중량% 이하의 P, 0.1 중량% 이하의 S, 0.1 중량% 이하의 N,
0.02 중량% 이하의 Ca, 또는 0.02 중량% 이하의 B를 적어도 1 종
이상 더 포함하는 냉간공구강.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
0.02 중량% 이하의 P, 0.1 중량% 이하의 S, 0.1 중량% 이하의 N,
0.02 중량% 이하의 Ca, 또는 0.02 중량% 이하의 B를 적어도 1 종
이상 더 포함하는 냉간공구강.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/008404**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C22C 38/00(2006.01)i, C22C 38/16(2006.01)i, C22C 38/42(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 38/00; C22C 38/60; C22C 38/18; C21D 9/00; C22C 38/04; C22C 38/16; C22C 38/42

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 work tool steel, chrome, vanadium, nickel, copper

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2006-0083142 A (DAIDO STEEL K.K.) 20 July 2006 See abstract, claims 1 - 9.	1-5
X	KR 10-2006-0047819 A (DAIDO STEEL K.K.) 18 May 2006 See abstract and claims 1 - 30.	1-5
X	JP 2006-328521 A (DAIDO STEEL CO. LTD.) 07 December 2006 See abstract and claims 1 - 7.	1-5
X	JP 08-100239A (DAIDO STEEL CO. LTD.) 16 April 1996 See abstract and claims 1 - 8.	1-5
X	JP 2006-152356 A (HITACHI METALS LTD.) 15 June 2006 See abstract and claims 1 - 6.	1-5



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

11 NOVEMBER 2013 (11.11.2013)

Date of mailing of the international search report

24 DECEMBER 2013 (24.12.2013)

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/KR2013/008404

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2006-0083142 A	20/07/2006	JP 2006-193790A US 2006-0157163 A1	27/07/2006 20/07/2006
KR 10-2006-0047819 A	18/05/2006	CN1696326 A CN1696326 C0 JP 04-403875B2 JP 2005-325407A US 2005-0252580 A1	16/11/2005 16/11/2005 27/01/2010 24/11/2005 17/11/2005
JP 2006-328521 A	07/12/2006	NONE	
JP 08-100239A	16/04/1996	JP 2636816 B2	30/07/1997
JP 2006-152356 A	15/06/2006	JP 4487257 B2	23/06/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C22C 38/00(2006.01)i, C22C 38/16(2006.01)i, C22C 38/42(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C22C 38/00; C22C 38/60; C22C 38/18; C21D 9/00; C22C 38/04; C22C 38/16; C22C 38/42 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: 냉간공구강, 크롬, 마나뎀, 니켈, 구리		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2006-0083142 A (다이도 도꾸슈코 가부시끼가이샤) 2006.07.20. 요약, 청구항 1 - 9 참조.	1-5
X	KR 10-2006-0047819 A (다이도 도꾸슈코 가부시끼가이샤) 2006.05.18. 요약 및 청구항 1 - 30 참조.	1-5
X	JP 2006-328521 A (DAIDO STEEL CO. LTD.) 2006.12.07. 요약 및 청구항 1 - 7 참조.	1-5
X	JP 08-100239A (DAIDO STEEL CO. LTD.) 1996.04.16. 요약 및 청구항 1 - 8 참조.	1-5
X	JP 2006-152356 A (HITACHI METALS LTD.) 2006.06.15. 요약 및 청구항 1 - 6 참조.	1-5
☐ 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 2013년 11월 11일 (11.11.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 12월 24일 (24.12.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 정상익 전화번호 +82-42-481-5530 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2013/008404

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2006-0083142 A	2006/07/20	JP 2006-193790A US 2006-0157163 A1	2006/07/27 2006/07/20
KR 10-2006-0047819 A	2006/05/18	CN1696326 A CN1696326 C0 JP 04-403875B2 JP 2005-325407A US 2005-0252580 A1	2005/11/16 2005/11/16 2010/01/27 2005/11/24 2005/11/17
JP 2006-328521 A	2006/12/07	없음	
JP 08-100239A	1996/04/16	JP 2636816 B2	1997/07/30
JP 2006-152356 A	2006/06/15	JP 4487257 B2	2010/06/23