

## (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2021年2月11日 (11.02.2021)



(10) 国际公布号  
**WO 2021/022542 A1**

(51) 国际专利分类号:  
*C21D 1/32* (2006.01)      *C22C 38/42* (2006.01)  
*C21D 8/02* (2006.01)      *C22C 38/06* (2006.01)  
*C22C 38/50* (2006.01)      *C22C 38/04* (2006.01)  
*C22C 38/44* (2006.01)      *C22C 38/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/099770

(22) 国际申请日: 2019年8月8日 (08.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201910709590.8      2019年8月2日 (02.08.2019)      CN

(71) 申请人: 东北大学 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(72) 发明人: 韩东序 (HAN, Dongxu); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819

(CN)。 杜林秀 (DU, Linxiu); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 杜预 (DU, Yu); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 高秀华 (GAO, Xiuhua); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 吴红艳 (WU, Hongyan); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳东大知识产权代理有限公司 (SHENYANG DONGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): 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,

(54) Title: PREPARATION METHOD FOR GCR15 BEARING STEEL BY ROLLING-ISOTHERMAL SPHEROIDIZING ANNEALING TREATMENT

(54) 发明名称: 轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法

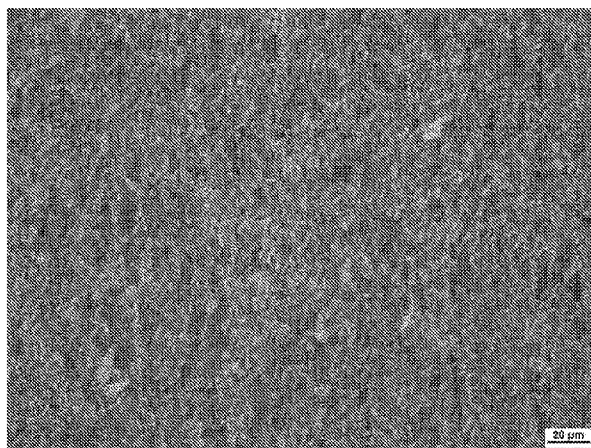


图 1

(57) Abstract: A preparation method for GCr15 bearing steel by rolling-isothermal spheroidizing annealing treatment. The method is carried out according to the following steps; (1) performing smelting and casting on GCr15 bearing steel components, and isothermally treating the casted billets at  $1000 \pm 5^\circ\text{C}$ ; (2) performing single-pass hot rolling at  $1000 \pm 5^\circ\text{C}$ ; (3) air-cooling the hot-rolled plates to  $780 \pm 5^\circ\text{C}$ , and then performing multi-pass warm rolling, with a total reduction rate of 60-70%; (4) when the warm-rolled plates reach  $760 \pm 5^\circ\text{C}$ , placing same in an isothermal heat treatment furnace to cool together with the furnace; (5) when the temperature of the heat treatment furnace rises to  $820 \pm 5^\circ\text{C}$ , performing primary isothermal treatment; then lowering the temperature to  $720 \pm 5^\circ\text{C}$ , and performing secondary isothermal treatment; and lowering the temperature to  $600 \pm 5^\circ\text{C}$  and taking out the plates to air-cool. The process of the present invention can form a good spheroidized structure using a relatively short isothermal treatment, and the process flow has a short isothermal time, low energy consumption, and high production efficiency.

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) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法, 按以下步骤进行: (1) 按GCr15轴承钢成分冶炼-浇铸, 铸坯在 $1000 \pm 5^\circ\text{C}$ 等温处理; (2) 在 $1000 \pm 5^\circ\text{C}$ 进行单道次热轧; (3) 热轧板空冷至 $780 \pm 5^\circ\text{C}$ , 然后进行多道次温轧, 总压下率60~70%; (4) 在温轧板 $760 \pm 5^\circ\text{C}$ 时, 置于等温的热处理炉中, 随炉冷却; (5) 热处理炉升温至 $820 \pm 5^\circ\text{C}$ , 一次等温处理; 再降温至 $720 \pm 5^\circ\text{C}$ , 二次等温处理; 降温至 $600 \pm 5^\circ\text{C}$ 取出空冷。本发明的方法仅需要较短时间的等温处理即可形成较为良好的球化组织, 工艺流程等温时间短, 能耗低, 生产效率高。

## 轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于冶金材料热处理技术领域，特别涉及一种轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法。

### 背景技术

[0002] 轴承作为基础机械零件之一，素有“工业的心脏”之称，广泛应用于国民经济的各个部门；轴承质量的好坏直接影响装备的服役性能、使用寿命、精度及可靠性。作为轴承的主要原材料，轴承钢除了对耐磨性和抗疲劳强度有较高要求外，还需具有良好的抗变形强度、回转性能及尺寸稳定性等；为了保证足够的硬度和耐磨性，常用的GCr15轴承钢中碳、铬的含量均达到1%以上，含碳量的增加使得GCr15轴承钢在经过热轧空冷处理后会形成片状珠光体和网状碳化物的混合组织，这种混合组织硬度高、塑性差，并不适合进行冷加工处理；通常在机加工处理前，会对热轧态的组织进行球化处理来降低硬度，并提高塑韧性，球化处理后获得的组织为球状珠光体组织；研究表明，热轧状态下形成的粗大的网状碳化物在随后的球化退火、淬回火过程中不能完全消除，会明显增加零件的脆性，并增加淬火开裂的倾向，如何通过网状碳化物的调控降低球化退火的等温时间是现阶段国内外钢铁工作者面临的重大课题之一。

[0003] 等温球化退火是现阶段工艺生产上广泛应用的轴承钢球化退火方法之一，其具体的球化退火工艺如下：将钢加热到略高于  $A_{c1}$  保温一定时间，随后快冷至  $A_{c1}$  以下某一温度范围内（680~720°C）进行等温转变，在等温转变的过程中，奥氏体相会转变为铁素体+碳化物颗粒，然后随炉冷却至 650°C 出炉空冷。与传统的低温球化退火和连续球化退火工艺相比，等温球化退火工艺所需时间较短，但耗时仍超过 10 h；以往关于轴承钢快速球化退火工艺的研究结果表明，热处理工艺的改善和网状碳化物的调控均可以缩短等温球化退火的时间；现阶段控制网状碳化物形成的方法主要有两种：一是通过合金元素成分的控制影响冷却过程中碳化物的析出，进而降低网状碳化物的形成；另一种是通过轧后的冷却方式

等调控来抑制网状碳化物的析出；然而无论是添加合金元素还是增加轧后的超快冷装备都会提升实际轧制过程中的成本，不利于在企业中广泛应用。

[0004] 因此，开发一种新的轧制工艺，在传统等温球化退火的基础上，实现 GCr15 轴承钢的快速球化，将简易的操作工艺和缩短球化时间有机的结合起来，具有重要的科学意义和经济效益。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 针对现阶段 GCr15 轴承钢在等温球化处理过程中存在的球化时间过长等问题，本发明的目的在于提供一种轧制-等温球化退火处理制备 GCr15 轴承钢的方法，通过对轧制温度、轧制工艺的合理选取，控制轧制过程中的先共析碳化物通过形变诱导的方式析出，有效的降低等温球化退火所需的时间，提高能效。

[0006] 本发明的方法按以下步骤进行；

[0007] 1、按 GCr15 轴承钢成分冶炼钢水并浇铸制成铸坯，将铸坯在  $1000\pm 5^{\circ}\text{C}$  等温处理 40~60min；

[0008] 2、将等温处理后的铸坯在  $1000\pm 5^{\circ}\text{C}$  进行单道次热轧，压下率 25~30%，制成热轧板；

[0009] 3、将热轧板空冷至  $780\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，然后进行多道次温轧，总压下率 60~70%，道次压下率 15~44%，终轧温度  $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，制成温轧板；

[0010] 4、在温轧板温度为  $760\pm 5^{\circ}\text{C}$  时，将温轧板置于温度为  $760\pm 5^{\circ}\text{C}$  的热处理炉中，使温轧板随炉冷却到室温，获得炉冷温轧板；

[0011] 5、将放置有炉冷温轧板的热处理炉升温至  $820\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，进行一次等温处理 40~60 min；再将热处理炉降温至  $720\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，进行二次等温处理 40~60min；最后将热处理炉降温至  $600\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，将炉冷温轧板取出空冷至常温，完成等温球化退火处理，获得 GCr15 轴承钢。

[0012] 上述的铸坯厚度 20~30mm。

[0013] 上述的 GCr15 轴承钢的球化等级为 1 级，表面显微硬度为 190~200HV。

[0014] 本发明的方法中，控制轧制过程中的先共析碳化物通过形变诱导的方式析出，热轧处理后的缓冷组织为细片状珠光体和颗粒状形变诱导碳化物的混合组织；与传统轧制缓冷处理后的网状碳化物相比，颗粒状的形变诱导碳化物在等温球化退火中拥有更快的溶解速度，更有利于等温球化退火的进行；与传统轧制处理后形成的片状珠光体组织和网状碳化物相比，可以有效的降低等温球化退火所需的时间，提高能效。

[0015] 本发明的技术原理是：通过在碳化物的平衡析出温度 $A_{r3}$ 以上施加轧制变形处理，可以诱导碳化物以颗粒状在原奥氏体晶界和晶内析出，形成的颗粒状碳化物在随后的等温球化退火过程中可以作为新的球状碳化物析出的形核点；与传统的网状碳化物相比，颗粒状形变诱导碳化物无需溶解断开，且溶解后形成的碳化物颗粒尺寸更加均匀，更有利于后续两次等温处理过程中离异共析转变的进行；需要注意的是，必须按上述方式确定空冷温度和压下率以及相关参数，才能更有效的促使形变诱导碳化物在晶内和晶界以颗粒状析出；否则过多的形变诱导碳化物会在原奥氏体晶界除呈类网状集结，反而不利于等温球化退火过程的进行。

## 发明的有益效果

### 有益效果

[0016] 本发明的优点及有益效果是：

[0017] 1、采用的是离线等温球化退火的方法，仅需要较短时间的等温处理即可形成较为良好的球化组织；从金相组织观察分析，球化退火后的组织为细铁素体及细小弥散的球状碳化物颗粒，球化等级可以达到1级，硬度在190~200HV，达到使用要求；

[0018] 2、与传统的等温球化退火工艺相比，等温时间短，能耗低，生产效率高；

[0019] 3、与双相区低温轧制相比，轧制温度较高，轧制抗力较小，具有重要的实际生产意义。

## 对附图的简要说明

### 附图说明

[0020] 图1为本发明实施例1的炉冷温轧板的金相组织显微图；

- [0021] 图2为本发明实施例1的GCr15轴承钢的金相组织显微图；
- [0022] 图3为本发明对比例1的炉冷温轧板的金相组织显微图；
- [0023] 图4为本发明对比例1的GCr15轴承钢产品的金相组织显微图；
- [0024] 图5为本发明对比例2中炉冷温轧板的金相组织显微图；
- [0025] 图6为本发明对比例2的GCr15轴承钢产品的金相组织显微图；
- [0026] 图7为本发明对比例3中炉冷温轧板的金相组织显微图；
- [0027] 图8为本发明对比例3的GCr15轴承钢产品的金相组织显微图；
- [0028] 图9为本发明对比例4中炉冷温轧板的金相组织显微图；
- [0029] 图10为本发明对比例4的GCr15轴承钢产品的金相组织显微图。

## 发明实施例

### 本发明的实施方式

- [0030] 本发明实施例中GCr15轴承钢的示例成分按质量百分比含C 1%，Cr 1.51%，Si 0.22%，Mn 0.3%，Ni 0.18%，S 0.002%，P 0.002%，Cu 0.08%，Ti 0.005%，Mo 0.04%，Al 0.02%，余量为Fe和不可避免杂质。
- [0031] 本发明实施例中，热轧过程中采用的轧机为东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室（RAL）的400新型异步热轧实验轧机。
- [0032] 本发明实施例中，电阻炉采用沈阳通用电炉厂生产的RX-36-10东、西贯通式热处理炉或上海汇电炉有限公司生产的HL07-22高温箱式电阻炉。
- [0033] 本发明实施例中观测金相组织的设备为奥林巴斯BX53MRF型金相显微镜。
- [0034] 本发明实施例中硬度性能测试采用的设备为日本 FUTURE-TECH公司生产的显微硬度计，采用的载荷为50gf。
- [0035] 本发明实施例中球化效果等级评定参照GB/T 18254-2002标准，采用的图像为奥林巴斯BX53MRF型金相显微镜拍摄的金相组织。
- [0036] 本发明实施例中温轧3~5道次。
- [0037] 本发明实施例中GCr15轴承钢的厚度5.6~6.9mm。
- [0038] 以下为本发明优选实施例。
- [0039] **实施例1**
- [0040] 冶炼钢水并浇铸制成铸坯，铸坯厚度25mm；

- [0041] 将铸坯在 $1000\pm 5^{\circ}\text{C}$ 等温处理60min;
- [0042] 将等温处理后的铸坯在 $1000\pm 5^{\circ}\text{C}$ 进行单道次热轧以细化奥氏体晶粒, 压下率28%, 制成热轧板, 厚度18mm;
- [0043] 将热轧板空冷至 $780\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 然后进行3道次温轧, 总压下率67%, 道次压分别为28%、31%和44%, 终轧温度 $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 制成温轧板, 厚度6 mm;
- [0044] 在温轧板温度为 $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时, 将温轧板置于温度为 $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的热处理炉中, 使温轧板随炉冷却到室温, 获得炉冷温轧板; 金相组织如图1所示, 组织为细片状珠光体和颗粒状形变诱导碳化物的混合组织;
- [0045] 将放置有炉冷温轧板的热处理炉升温至 $820\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 一次等温处理60min; 再将热处理炉降温至 $720\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 二次等温处理60min; 最后将热处理炉降温至 $600\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 将炉冷温轧板取出空冷至常温, 完成等温球化退火处理, 获得GCr15轴承钢; 金相组织如图2所示, GCr15轴承钢的球化等级为1级, 表面显微硬度为190HV。
- [0046] **实施例2**
- [0047] 方法同实施例1, 不同点在于;
- [0048] (1) 铸坯厚度30mm; 铸坯等温处理40min;
- [0049] (2) 热轧的压下率25%, 热轧板厚度22.5 mm;
- [0050] (3) 进行5道次温轧, 总压下率70%, 道次压下率分别为20%、22%、21%、27%和15%, 温轧板厚度6.9mm;
- [0051] (4) 一次等温处理40min; 二次等温处理40min;
- [0052] GCr15轴承钢的球化等级为1级, 表面显微硬度为195HV。
- [0053] **实施例3**
- [0054] 方法同实施例1, 不同点在于;
- [0055] (1) 铸坯厚度20mm; 铸坯等温处理50min;
- [0056] (2) 热轧的压下率30%, 热轧板厚度14 mm;
- [0057] (3) 进行4道次温轧, 总压下率60%, 道次压下率分别为21%、27%、15%和18%, 温轧板厚度5.6 mm;
- [0058] (4) 一次等温处理50min; 二次等温处理50min;
- [0059] GCr15轴承钢的球化等级为1级, 表面显微硬度为198HV。

[0060] 对比例1

[0061] 方法同实施例1，不同点在于：

[0062] 热轧板空冷至750°C进行温轧（空冷后温度降低）；炉冷温轧板的组织为细片状珠光体和沿着原奥氏体晶界分布的类网状的形变诱导碳化物；

[0063] 炉冷温轧板的金相组织如图3所示，GCr15轴承钢产品的金相组织如图4所示，其球化等级为2级，显微硬度约为231HV。

[0064] 对比例2

[0065] 方法同实施例1，不同点在于：

[0066] 热轧板不进行空冷，直接进行温轧；炉冷温轧板的组织为细片状珠光体和沿着原奥氏体晶界分布的网状二次碳化物；

[0067] 炉冷温轧板的金相组织如图5所示，GCr15轴承钢产品的金相组织如图6所示，其球化等级为3级，显微硬度约为262HV。

[0068] 对比例3

[0069] 方法同实施例1，不同点在于：

[0070] 热轧板空冷至900°C进行温轧（空冷后温度升高）；炉冷温轧板的组织为细片状珠光体和沿着原奥氏体晶界分布的网状二次碳化物；

[0071] 炉冷温轧板的金相组织如图7所示，GCr15轴承钢产品的金相组织如图8所示，其球化等级为3级，显微硬度约为262HV。

[0072] 对比例4

[0073] 方法同实施例1，不同点在于：

[0074] 空冷至780°C进行单道次温轧，压下率为67%（减少轧制道次）；炉冷温轧板的组织为细片状珠光体和沿着原奥氏体晶界分布的类网状形变诱导碳化物；

[0075] 炉冷温轧板的金相组织如图9所示，GCr15轴承钢产品的金相组织如图10所示，其球化等级为2级，显微硬度约为227HV。



## 权利要求书

- [权利要求 1] 一种轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法，其特征在于按以下步骤进行；
- (1) 按GCr15轴承钢成分冶炼钢水并浇铸制成铸坯，将铸坯在 $1000\pm 5^{\circ}\text{C}$ 等温处理40~60min；
  - (2) 将等温处理后的铸坯在 $1000\pm 5^{\circ}\text{C}$ 进行单道次热轧，压下率25~30%，制成热轧板；
  - (3) 将热轧板空冷至 $780\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，然后进行多道次温轧，总压下率60~70%，道次压下率15~44%，终轧温度 $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，制成温轧板；
  - (4) 在温轧板温度为 $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，将温轧板置于温度为 $760\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的热处理炉中，使温轧板随炉冷却到室温，获得炉冷温轧板；
  - (5) 将放置有炉冷温轧板的热处理炉升温至 $820\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，进行一次等温处理40~60min；再将热处理炉降温至 $720\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，进行二次等温处理40~60min；最后将热处理炉降温至 $600\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，将炉冷温轧板取出空冷至常温，完成等温球化退火处理，获得GCr15轴承钢。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法，其特征在于所述的铸坯厚度20~30mm。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的轧制-等温球化退火处理制备GCr15轴承钢的方法，其特征在于所述的GCr15轴承钢的球化等级为1级，表面显微硬度为190~200HV。

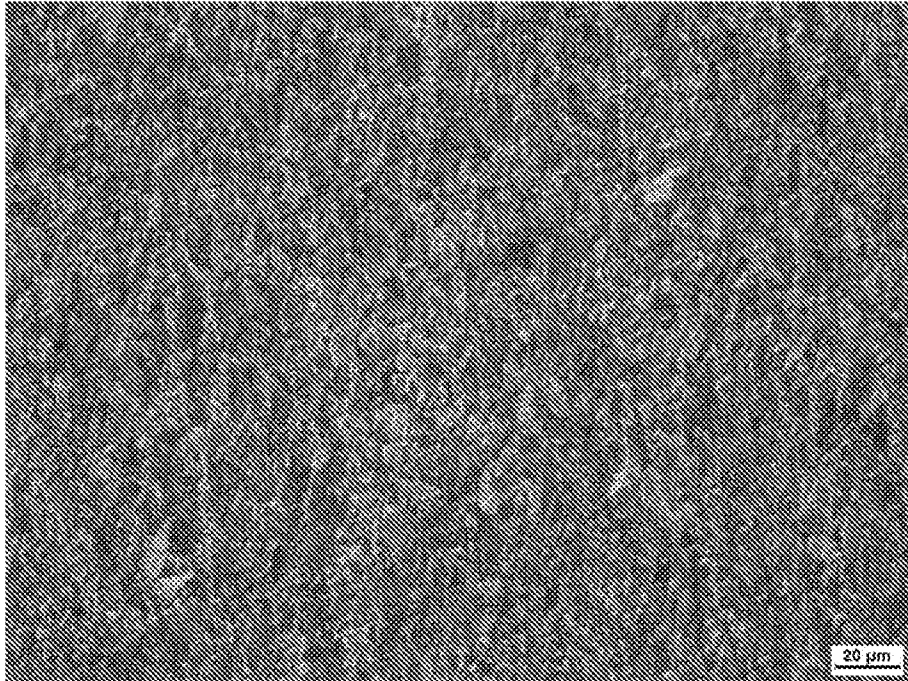


图 1



图 2

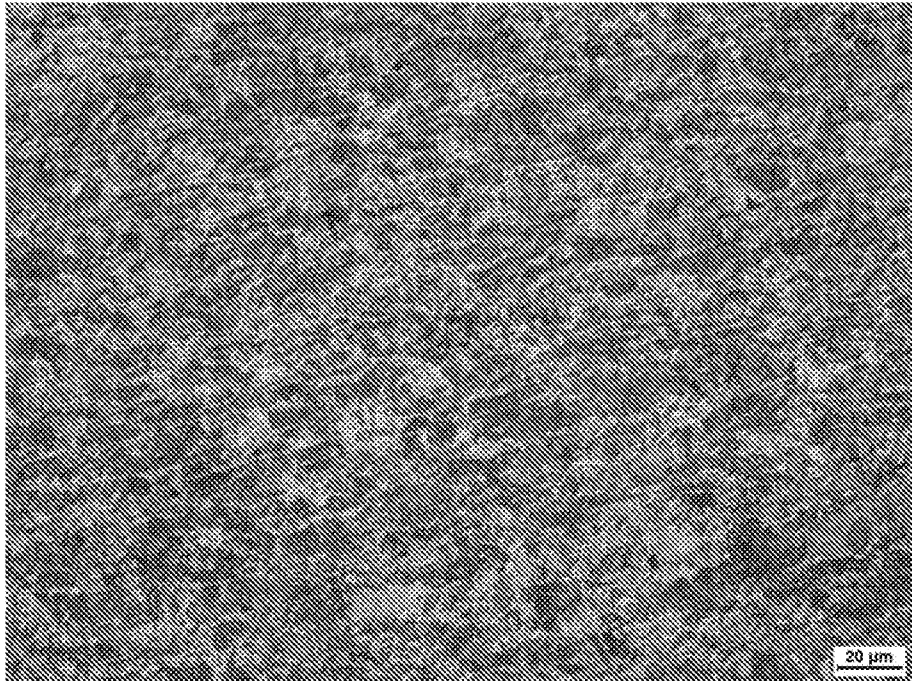


图 3

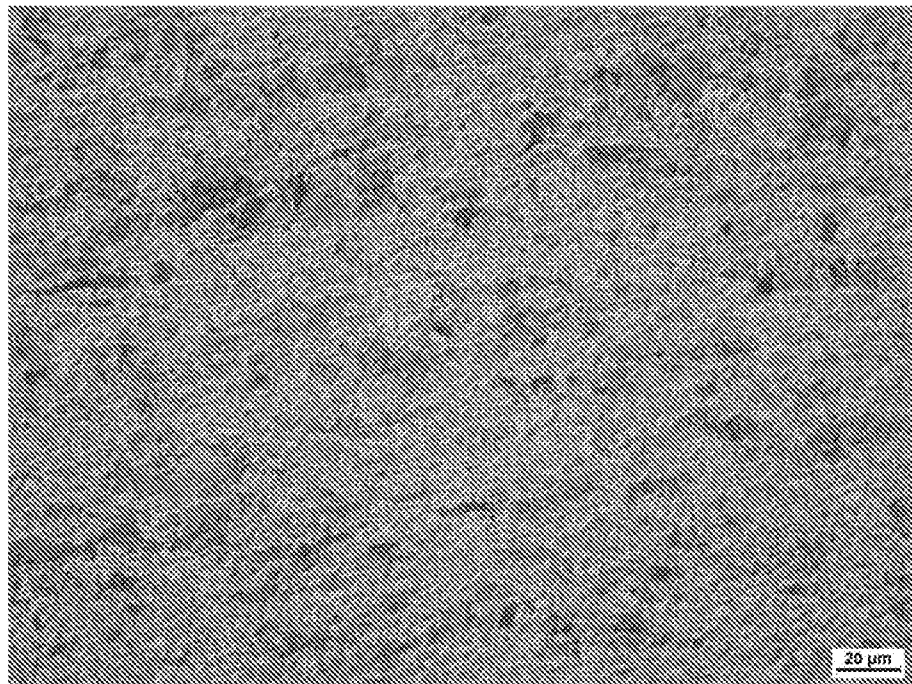


图 4

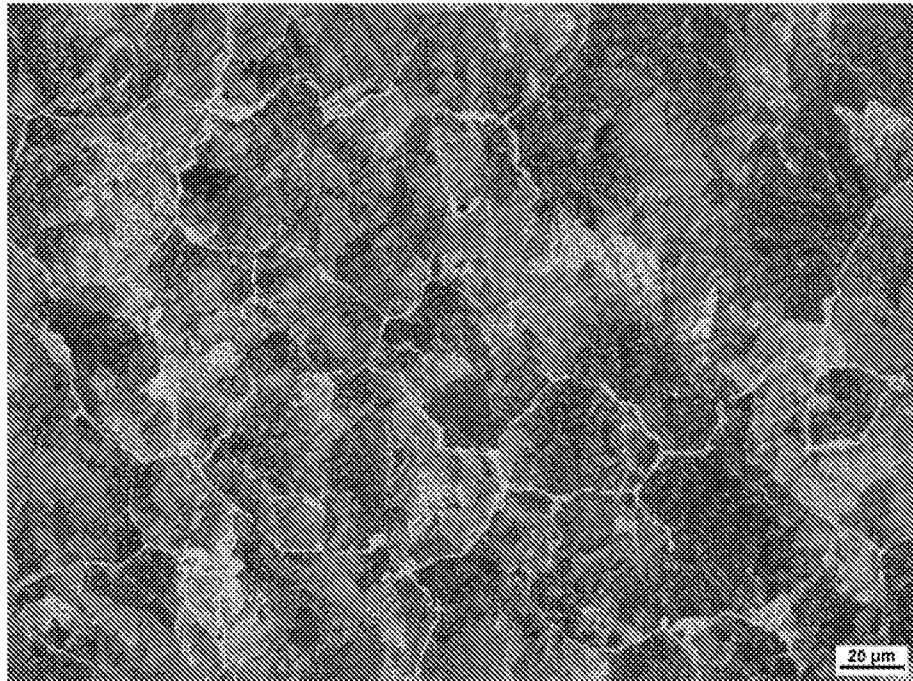


图 5

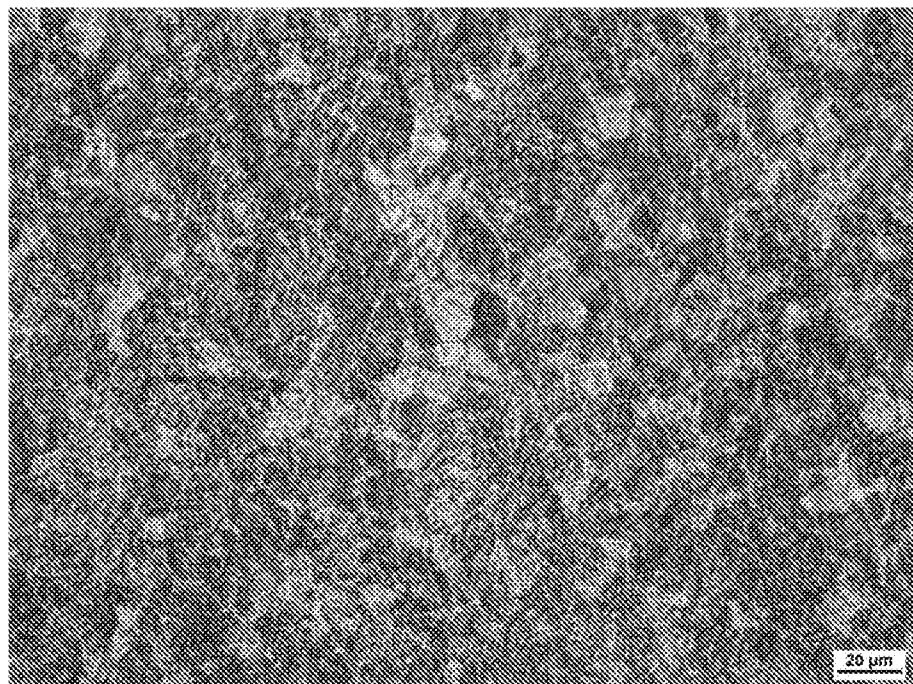


图 6

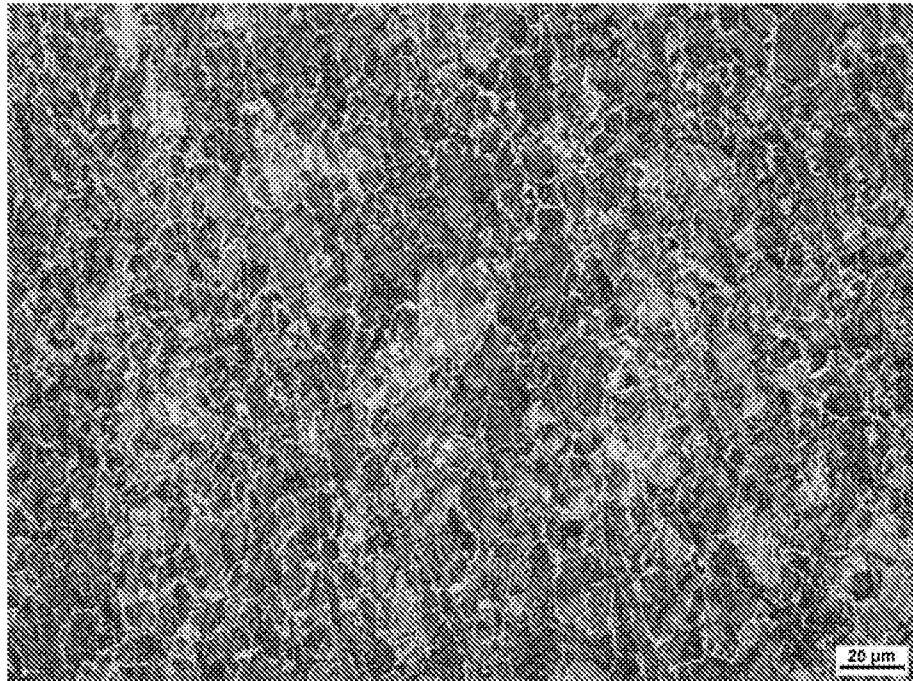


图 7

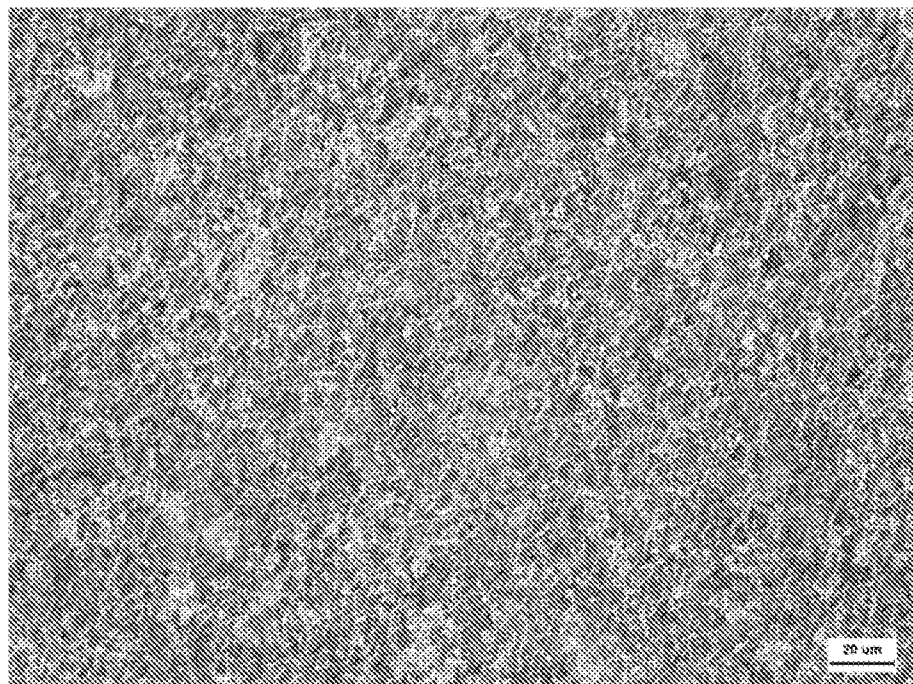


图 8

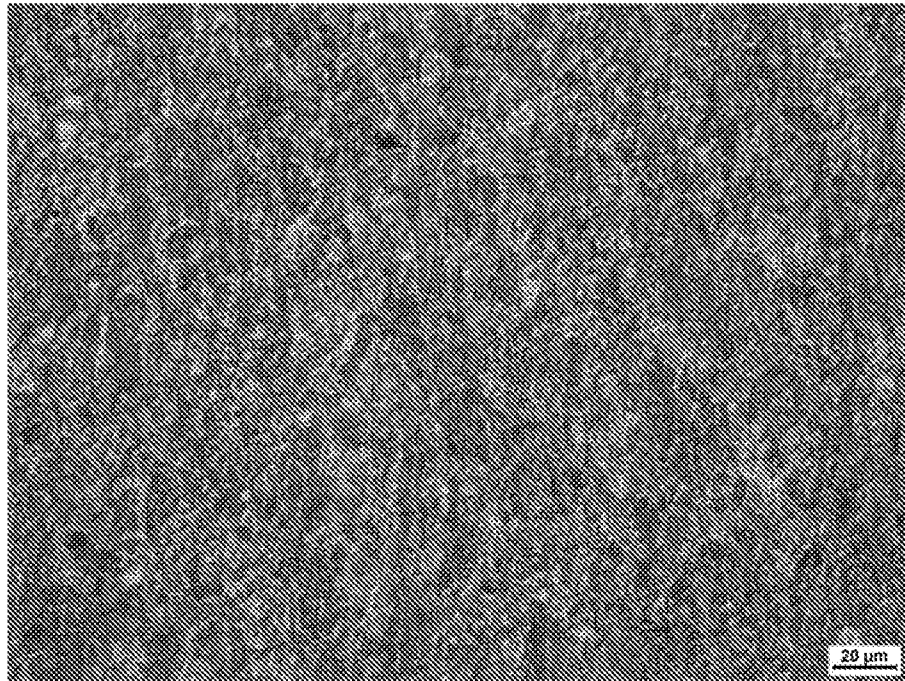


图 9

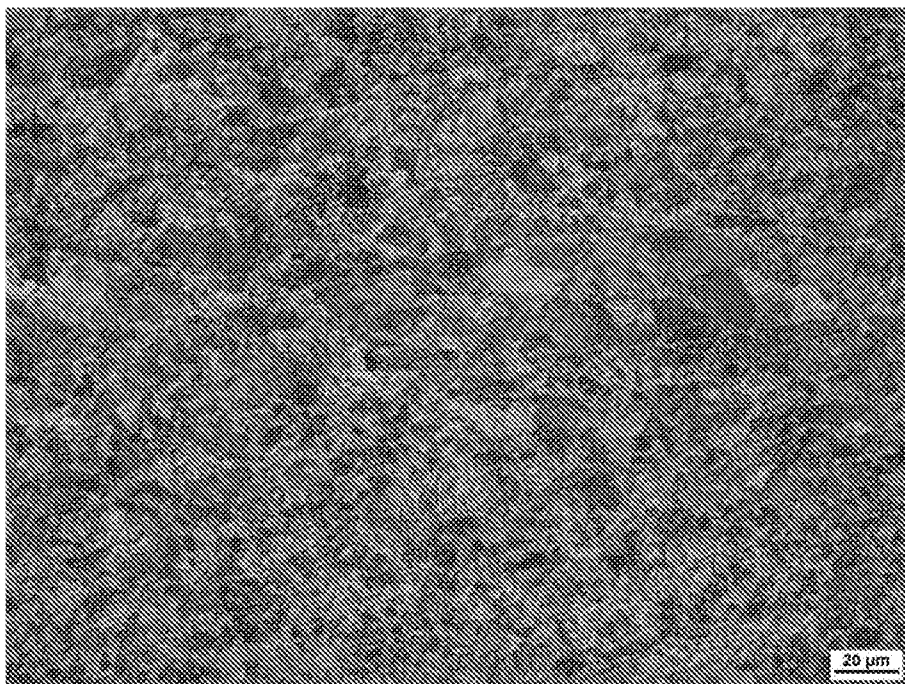


图 10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/099770

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
C21D 1/32(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i; C22C 38/50(2006.01)i; C22C 38/44(2006.01)i; C22C 38/42(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/04(2006.01)i; C22C 38/02(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C21D; C22C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DWPI, CNABS, CNKI, VEN: 轴承钢, 等温, 球化, 热轧, 温轧, 铬, 退火, bearing steel, isothermal, spheroidized, hot rolling, warm rolling, Cr, annealing		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107058692 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 18 August 2017 (2017-08-18) claim 1, description, embodiment 1	1-3
Y	CN 108277326 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 13 July 2018 (2018-07-13) claims 1 and 2	1-3
Y	CN 108754090 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) claim 1	1-3
A	CN 107746932 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 02 March 2018 (2018-03-02) entire document	1-3
A	CN 103447299 A (HUZHOU YINXIN ROLL CO., LTD.) 18 December 2013 (2013-12-18) entire document	1-3
A	JP 62196324 A (NIPPON STEEL CORP.) 29 August 1987 (1987-08-29) entire document	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>21 April 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>26 April 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China</b>		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/CN2019/099770</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107058692	A	18 August 2017	CN	107058692	B	13 July 2018
CN	108277326	A	13 July 2018	CN	108277326	B	14 May 2019
CN	108754090	A	06 November 2018	None			
CN	107746932	A	02 March 2018	CN	107746932	B	01 October 2019
CN	103447299	A	18 December 2013	None			
JP	62196324	A	29 August 1987	JP	S62196324	A	29 August 1987
				JP	H0617504	B2	09 March 1994



<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>C21D 1/32(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i; C22C 38/50(2006.01)i; C22C 38/44(2006.01)i; C22C 38/42(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/04(2006.01)i; C22C 38/02(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>C21D; C22C</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>DWPI, CNABS, CNKI, VEN; 轴承钢, 等温, 球化, 热轧, 温轧, 铬, 退火, bearing steel, isothermal, spheroidized, hot rolling, warm rolling, Cr, annealing</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107058692 A (东北大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 权利要求1, 说明书实施例1</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108277326 A (东北大学) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 权利要求1-2</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108754090 A (东北大学) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 权利要求1</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107746932 A (东北大学) 2018年 3月 2日 (2018 - 03 - 02) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103447299 A (湖州市银鑫轧辊有限公司) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 62196324 A (NIPPON STEEL CORP) 1987年 8月 29日 (1987 - 08 - 29) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 107058692 A (东北大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 权利要求1, 说明书实施例1	1-3	Y	CN 108277326 A (东北大学) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 权利要求1-2	1-3	Y	CN 108754090 A (东北大学) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 权利要求1	1-3	A	CN 107746932 A (东北大学) 2018年 3月 2日 (2018 - 03 - 02) 全文	1-3	A	CN 103447299 A (湖州市银鑫轧辊有限公司) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 全文	1-3	A	JP 62196324 A (NIPPON STEEL CORP) 1987年 8月 29日 (1987 - 08 - 29) 全文	1-3
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 107058692 A (东北大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 权利要求1, 说明书实施例1	1-3																					
Y	CN 108277326 A (东北大学) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 权利要求1-2	1-3																					
Y	CN 108754090 A (东北大学) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 权利要求1	1-3																					
A	CN 107746932 A (东北大学) 2018年 3月 2日 (2018 - 03 - 02) 全文	1-3																					
A	CN 103447299 A (湖州市银鑫轧辊有限公司) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 全文	1-3																					
A	JP 62196324 A (NIPPON STEEL CORP) 1987年 8月 29日 (1987 - 08 - 29) 全文	1-3																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 4月 21日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 4月 26日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>陈大洲</p> <p>电话号码 62084752</p>																					

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/099770

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	107058692	A	2017年 8月 18日	CN	107058692 B 2018年 7月 13日
CN	108277326	A	2018年 7月 13日	CN	108277326 B 2019年 5月 14日
CN	108754090	A	2018年 11月 6日	无	
CN	107746932	A	2018年 3月 2日	CN	107746932 B 2019年 10月 1日
CN	103447299	A	2013年 12月 18日	无	
JP	62196324	A	1987年 8月 29日	JP	S62196324 A 1987年 8月 29日
				JP	H0617504 B2 1994年 3月 9日