(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119731444 A
(43)申请公布日 2025.03.28

(21)申请号 202380060015.4
(22)申请日 2023.08.29
(30)优先权数据
2022-138275 2022.08.31 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.02.14
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/031296 2023.08.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/048601 JA 2024.03.07
(71)申请人 日本精工株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 津组杏佳 内田启之 张冕 小俣弘树 宫本祐司 浜崎纯一 桥本翔
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 曹磊 马建军
(51)Int.Cl.
F16C 33/32(2006.01)
C21D 9/36(2006.01)
F16C 19/22(2006.01)

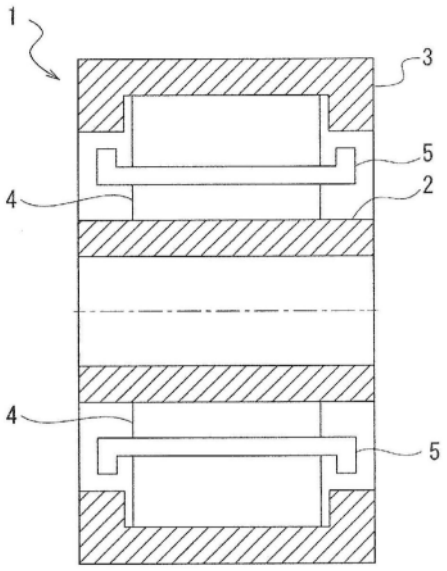
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

滚动轴承以及滚动体的制造方法

(57)摘要

本发明提供一种能够提高剥离寿命的滚动轴承以及滚动体的制造方法。滚动轴承具备内圈(2)、外圈(3)以及滚动体(4),滚动体(4)的硬度为HRC61.1以上,残留奥氏体量为31vol%以下,滚动体(4)的硬度相对于内圈(2)以及外圈(3)的硬度之比为1以上。



CN 119731444 A

1.一种滚动轴承,所述滚动轴承具备内圈、外圈以及滚动体,其中,

所述滚动体的硬度为HRC61.1以上,残留奥氏体量为31vol％以下,

所述滚动体的硬度相对于所述内圈以及所述外圈的硬度之比为1以上。

2.根据权利要求1所述的滚动轴承,其中,

所述滚动体是滚子。

3.根据权利要求1或2所述的滚动轴承,其中,

所述滚动体、所述内圈以及所述外圈由作为JISG4805规定的高碳铬轴承钢的SUJ2或SUJ3的相同材料构成。

4.一种滚动体的制造方法,所述滚动体用于滚动轴承,其中,

所述滚动体的制造方法包括:

淬火工序,在以成为所述滚动体的方式加工成规定形状之后,将加热后的原材料浸渍于60℃以上且120℃以下的油或水中,将所述原材料保持为浸渍于所述油或所述水的状态,将所述原材料的温度在60℃以上且120℃以下保持20分钟以上;

第一低温保持工序,在所述淬火工序之后,将所述原材料冷却,将所述原材料以5℃以上且35℃以下的温度保持30分钟以上;

真空清洗工序,在所述第一低温保持工序之后,以100℃以上且140℃以下的温度对所述原材料进行40分钟以上真空清洗;以及

第二低温保持工序,在所述真空清洗工序之后,将所述原材料冷却,将所述原材料的温度保持在35℃以下。

5.根据权利要求4所述的滚动体的制造方法,其中,

所述滚动体的制造方法还包括回火工序,该回火工序是在所述第二低温保持工序之后,将所述原材料以160℃以上且180℃以下的温度保持90分钟以上且150分钟以下。

6.根据权利要求4或5所述的滚动体的制造方法,其中,

所述滚动体为滚子。

7.根据权利要求4或5所述的滚动体的制造方法,其中,

所述滚动体由作为JISG4805规定的高碳铬轴承钢的SUJ2或SUJ3的材料构成。

滚动轴承以及滚动体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及滚动轴承以及滚动体的制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,在轴承业界整体中以进一步的长寿命化为目标的趋势增强。随着炼钢技术的进步,轴承钢的清洁度得到大幅改善,因此起因于内部起点型剥离的寿命问题减少,起因于由润滑油中的异物的咬入而产生的压痕所产生的表面起点型剥离的寿命降低成为问题。

[0003] 为了提高这样的剥离寿命,例如,在专利文献1中公开了如下滚动轴承:外圈、内圈、滚动体中的至少一个部件通过实施淬火回火处理而得到,其表层部的硬度为HRC60以上且HRC65以下,而且轨道面的残留奥氏体为15体积%以上且24体积%以下。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2009-41652号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 根据专利文献1所公开的方法,不进行碳氮共渗处理等特殊的热处理,能够通过淬火回火处理使残留奥氏体量增大,能够提高剥离寿命。但是,要求进一步提高剥离寿命。

[0009] 因此,本发明是着眼于上述课题而完成的,其目的在于提供一种能够提高剥离寿命的滚动轴承以及滚动体的制造方法。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 根据本发明的一方式,提供一种滚动轴承,其具备内圈、外圈以及滚动体,其中,所述滚动体的硬度为HRC61.1以上,残留奥氏体量为31vol%以下,所述滚动体的硬度相对于所述内圈以及所述外圈的硬度之比为1以上。

[0012] 根据本发明的一方式,提供一种滚动体的制造方法,该滚动体用于滚动轴承,其中,该滚动体的制造方法包括:淬火工序,在以成为所述滚动体的方式加工成规定形状之后,将加热后的原材料浸渍于60℃以上且120℃以下的油或水中,将所述原材料保持为浸渍于所述油或所述水中的状态,将所述原材料的温度在60℃以上且120℃以下保持20分钟以上;第一低温保持工序,在所述淬火工序之后,将所述原材料冷却,将所述原材料以5℃以上且35℃以下的温度保持30分钟以上;真空清洗工序,在所述第一低温保持工序之后,以100℃以上且140℃以下的温度对所述原材料进行40分钟以上真空清洗;以及第二低温保持工序,在所述真空清洗工序之后,将所述原材料冷却,将所述原材料的温度保持在35℃以下。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明的一个方式,提供能够提高剥离寿命的滚动轴承以及滚动体的制造方法。

附图说明

[0015] 图1是表示本发明的一实施方式的滚动轴承的剖视图。

[0016] 图2是表示残留奥氏体量与尺寸变化率的关系的图表。

[0017] 图3是表示滚动体的热处理方法的说明图。

具体实施方式

[0018] 在以下的详细说明中,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。在附图的记载中,对相同或类似的部分标注相同或类似的附图标记并省略重复的说明。各附图是示意性的图,包括与现实不同的情况。另外,以下所示的实施方式例示了用于将本发明的技术思想具体化的装置、方法,但本发明的技术思想并不是将构成部件的材质、构造、配置等限定于下述内容。本发明的技术思想能够在权利要求书所记载的权利要求所规定的技术范围内施加各种变更。

[0019] 〈滚动轴承〉

[0020] 参照图1,对本发明的一实施方式的滚动轴承1进行说明。如图1所示,滚动轴承1具备内圈2、外圈3、多个滚动体4以及保持器5。此外,也将内圈2以及外圈3统称为轨道圈。

[0021] 滚动体4的硬度相对于内圈2以及外圈3的硬度之比为1以上。即,滚动体4的硬度为内圈2以及外圈3的硬度以上。

[0022] 已知所述的异物混入润滑下的早期剥离的原因在于作用于轨道圈与滚动体4的滚动面的切向力。影响切向力的因素可举出滚动表面的表面形状、表面粗糙度等。当在滚动部的油膜形成不充分的环境下使用滚动轴承等滚动装置时,在滚动的两面之间产生表面粗糙度的突起干涉。已知在产生该突起干涉的突起干涉部中,由于引起摩擦系数的上升以及局部的接触应力的增加,因此引起由表面损伤的产生导致的滚动装置的寿命降低。当由于明德林滑移(Mindrin Slip)等而作用于轨道圈的切向力变大时,容易产生由旋转引起的内圈2以及外圈3的损伤。因此,通过使滚动体4的表面硬度比轨道面的硬度硬,对接触的部件赋予适当的硬度差,因此能够改善表面粗糙度,极力抑制滚动体4的损伤。

[0023] 在本实施方式中,滚动体4为滚子。另外,滚动体4的硬度为HRC61.1以上,残留奥氏体量为31vol%以下。而且,优选为,滚动体4的表面的残留压缩应力成为100MPa以下。残留奥氏体量与尺寸变化率具有图2所示的相关性,因此存在初始残留奥氏体量越多则尺寸变化越大的倾向。当残留奥氏体量增加时,滚动体4与轨道圈的间隙变窄,引起烧结等而寿命容易缩短。因此,通过将残留奥氏体量的上限设为31vol%,尺寸稳定性提高,能够抑制由于尺寸的经时变化引起的面压的上升、烧结等的发生,因此能够提高滚动轴承的寿命。另外,通过使滚动体4的硬度为HRC61.1以上,能够形成比内圈2以及外圈3硬的滚动体4。

[0024] 内圈2以及外圈3只要满足与滚动体4的硬度之比即可,没有特别限定,制造方法、材料等没有特别限定。另外,内圈2、外圈3以及滚动体4优选由作为JISG4805规定的高碳铬轴承钢的SUJ2或SUJ3的相同材料构成。

[0025] 〈滚动体的制造方法〉

[0026] 接下来,对本实施方式的滚动体4的制造方法进行说明。在本实施方式中,以图3所示的热处理模式来制造滚动体4。如图3所示,首先,进行如下高温保持工序:对以成为滚动体4的方式加工成规定形状的原材料(也称为被处理材料、工件)进行加热,在800℃以上且

900℃以下的温度下保持一定时间。在高温保持工序中,优选将在800℃以上且900℃以下的温度下保持的时间设为30分钟以上且90分钟以下。

[0027] 在高温保持工序之后,进行对加热后的原材料实施淬火处理的淬火工序。在淬火工序中,将原材料浸渍于60℃以上且120℃以下的油或水中(淬火处理)。然后,在将原材料浸渍于油或水中的状态下,将原材料的温度保持在60℃以上且120℃以下,优选保持为90℃。另外,在将原材料浸渍于油或水中的状态下,将原材料的温度保持在60℃以上且120℃以下的时间为20分钟以上,优选为24分钟以上。另外,在原材料的温度低于60℃的情况下,残留奥氏体不稳定。另外,在原材料的温度超过120℃的情况下,浪费能量,制造成本增加。

[0028] 在淬火工序之后,进行将原材料冷却并将原材料以5℃以上且35℃以下的温度保持30分钟以上的第一低温保持工序。在第一低温保持工序中,通过将实施了淬火处理后的原材料放置于常温并静置来进行冷却。此时,也可以使用风扇等进行空冷。另外,在第一低温保持工序中,通过将原材料保持为5℃以上且35℃以下的温度,能够使残留奥氏体进一步稳定化。

[0029] 在第一低温保持工序之后,进行将原材料在100℃以上且140℃以下、优选120℃的温度下真空清洗40分钟以上的真空清洗工序。在真空清洗工序中,优选使用能够加热且能够设定温度的真空清洗机。另外,进行真空清洗的时间优选为40分钟以上。真空清洗不仅清洗力优异,而且去除气泡,清洗液与原材料接触至原材料的各个角落,由此原材料被均匀且迅速地加热。进而,真空清洗的溶剂损失也少,环境负荷也减轻。

[0030] 在真空清洗工序之后,进行将原材料冷却并将原材料的温度保持在35℃以下的第二低温保持工序。在第二低温保持工序中,可以与第一低温保持工序同样地冷却原材料,在冷却至0℃～10℃左右的低温的情况下可以使用油冷、水冷。另外,可以使原材料的温度成为0℃以下,但由于浪费能量,因此不优选。通过进行第二低温保持工序,能够进一步使残留奥氏体稳定化。另外,在第二低温保持工序中,当原材料的温度超过35℃时,残留奥氏体的稳定化效果降低。另外,在第二低温保持工序中,优选将原材料的温度在35℃以下保持15分钟以上。

[0031] 在第二低温保持工序之后,进行将原材料在160℃以上且180℃以下的温度下保持90分钟以上且150分钟以下的回火工序。另外,回火工序不是必须的,但通过进行回火处理,能够得到韧性的提高和尺寸稳定性的提高。

[0032] 在本实施方式的滚动滚动体4的制造方法中,至少进行淬火工序、第一低温保持工序、真空清洗工序以及第二低温保持工序。由此,能够不过度加工且低能耗地制造残留奥氏体量为31vol%以下、硬度为HRC61.1以上、表面的残留压缩应力为100MPa以下的滚动体4。另外,残留压缩应力是100μm深度的圆周方向的平均值。

[0033] 此外,在本实施方式的滚动体4的制造方法中,不需要特殊的设备,能够使用一般的设备来实施热处理条件的最优化。因此,不需要设置新的设备,能够以低成本实现滚动轴承的长寿命化。进而,由于不需要在轴承的表面处理中使用的氮化处理等,因此也带来CO_2的削减。

[0034] 此外,在本实施方式的滚动轴承中,内圈2和外圈3的硬度的大小没有限制,因此使用的材料的限制较少,能够容易地进行制造。

[0035] <变形例>

[0036] 以上,参照特定的实施方式对本发明进行了说明,但并不意图通过这些说明来限定发明。通过参照本发明的说明,对于本领域技术人员而言,包含公开的实施方式以及各种变形例的本发明的其他实施方式也是显而易见的。因此,应理解为,在权利要求书所记载的发明的实施方式中,也涵盖单独包含或组合包含本说明书所记载的这些变形例的实施方式。

[0037] 例如,在上述实施方式中,内圈2、外圈3以及滚动体4由作为JISG4805规定的高碳铬轴承钢的SUJ2或SUJ3的相同材料构成,但本发明并不限定于该例。内圈2、外圈3以及滚动体4可以由SUJ2及SUJ3以外的材料构成,也可以分别由不同的材料构成。

[0038] <实施方式的效果>

[0039] (1)本发明的一方式的滚动轴承1具备内圈2、外圈3以及滚动体4,滚动体4的硬度为HRC61.1以上,残留奥氏体量为31vol%以下,滚动体4的硬度相对于内圈2以及外圈3的硬度之比为1以上。

[0040] 根据上述(1)的结构,使滚动体4的表面硬度比内圈2以及外圈3的轨道面的硬度硬,通过接触的部件间适当的硬度差来改善表面粗糙度,因此能够抑制滚动体4的损伤。此外,关于滚动体4,在硬度提高的同时尺寸稳定性也提高,能够抑制因尺寸的经时变化而导致的表面压力的上升、烧结等的产生。由此,能够提高滚动轴承1的剥离寿命。

[0041] (2)在上述(1)的结构中,滚动体4为滚子。

[0042] (3)在上述(1)或(2)的结构中,滚动体4由作为JISG4805规定的高碳铬轴承钢的SUJ2或SUJ3的材料构成。

[0043] (4)本发明的一个方式的滚动体4的制造方法为滚动轴承所使用的滚动体4的制造方法,其具备:淬火工序,在以成为滚动体4的方式加工成规定形状之后,将被加热后的原材料浸渍于60℃以上且120℃以下的油或水中并将原材料保持为浸渍于油或水中的状态,且将原材料的温度在60℃以上且120℃以下保持20分钟以上;第一低温保持工序,在淬火工序之后,将原材料冷却,将原材料以5℃以上且35℃以下的温度保持30分钟以上;真空清洗工序,在第一低温保持工序之后,以100℃以上且140℃以下的温度对原材料进行40分钟以上真空清洗;以及第二低温保持工序,在真空清洗工序之后,对原材料进行冷却,将原材料的温度保持在35℃以下。

[0044] 根据上述(4)的结构,能够稳定地制造上述(1)的结构的滚动体4。另外,能够使用一般的设备实现热处理条件的最优化,能够以低成本实现滚动轴承的长寿命化。

[0045] (5)在上述(4)的结构中,还具备在第二低温保持工序之后将原材料在160℃以上且180℃以下的温度下保持90分钟以上且150分钟以下的回火工序。

[0046] (6)在上述(4)或(5)的结构中,滚动体4为滚子。

[0047] (7)在上述(4)~(6)中任一结构中,滚动体4由作为JISG4805规定的高碳铬轴承钢的SUJ2或SUJ3的材料构成。

[0048] (8)本发明的一方式的滚动轴承是具备内圈、外圈以及滚动体的滚动轴承,通过上述(4)~(7)中任一结构的滚动轴承的制造方法来制造。

[0049] 实施例

[0050] 对发明人实施的实施例进行说明。在本实施例中,使用上述实施方式的滚动体的制造方法制造滚动体4,对残留应力、残留奥氏体量以及硬度进行了调查。表1中示出作为上

述实施方式的热处理的条件的实施例1～实施例6、将热处理的条件设为与上述实施方式不同的条件的比较例1、比较例2中的热处理的条件以及残留应力、残留奥氏体量、硬度的结果。

[0051] [表1]

[0052]

	淬火工序		脱油	第一低温保持工序		真空清洗工序		第二低温保持工序	回火工序	残留应力	残留奥氏体量	硬度
	淬火油温 [℃]	时间 [min]	[min]	冷却方式	时间 [min]	方式	时间 [min]	方式·温度	温度 [℃]	[MPa]	[vol%]	[HMV]
实施例1	90	24	40	放冷	30	真空120℃	40	0～10℃	180	20	20	758
实施例2	90	24	40	–	–	真空120℃		0～10℃	180	54	18	772
实施例3	90	24	40	放冷	30	真空120℃		0～10℃	180	43	19	778
实施例4	60	24	40	风扇冷却	30	真空120℃	40	0～10℃	160	81	23	784
实施例5	60	24	40	风扇冷却	30	真空120℃	40	0～10℃	180	58	20	759
实施例6	60	24	40	风扇冷却	30	真空120℃	40	0～10℃	200	27	13	741
比较例1	90	24	40	放冷	30	温水 80℃	30	放冷 15min	180	13	26	731
比较例2	60	24	40	放冷	30	真空120℃	40	放冷 30min	180	59	26	736

[0053] 在本实施例中,首先,作为高温保持工序,将以SUJ2为材料加工成滚动体4的形状的原材料加热至845℃。接着,作为淬火工序,将加热后的原材料浸渍于60℃或90℃的油中进行淬火处理。将原材料浸渍于油中的时间设为24分钟。进而,进行40分钟脱油,然后,进行第一低温保持工序。在第一低温保持工序中,通过将原材料放置于常温来进行冷却的放冷或使用风扇对原材料进行空冷的风扇冷却的方法,将原材料在5℃以上且35℃以下的温度下保持30分钟。接着,作为真空清洗工序,在120℃的温度下进行40分钟真空清洗。另外,在比较例1中,用80℃的温水进行30分钟清洗来代替真空清洗。进而,作为第二低温保持工序,将原材料冷却,将温度保持在0℃以上且10℃以下。另外,在比较例1、比较例2中,通过放冷进行15分钟或30分钟的冷却。然后,作为回火工序,对原材料进行加热并保持在160℃、180℃或200℃的温度。

[0054] 根据本实施例,确认出能够制造残留奥氏体量为31vol%以下、硬度为HRC61.1以上、表面的残留压缩应力为100MPa以下的滚动体4。另外,HRC61.1以上在HMV中相当于740以上(SAE J417)。

[0055] 附图标记说明

[0056] 1:滚动轴承;2:内圈;3:外圈;4:滚动体。

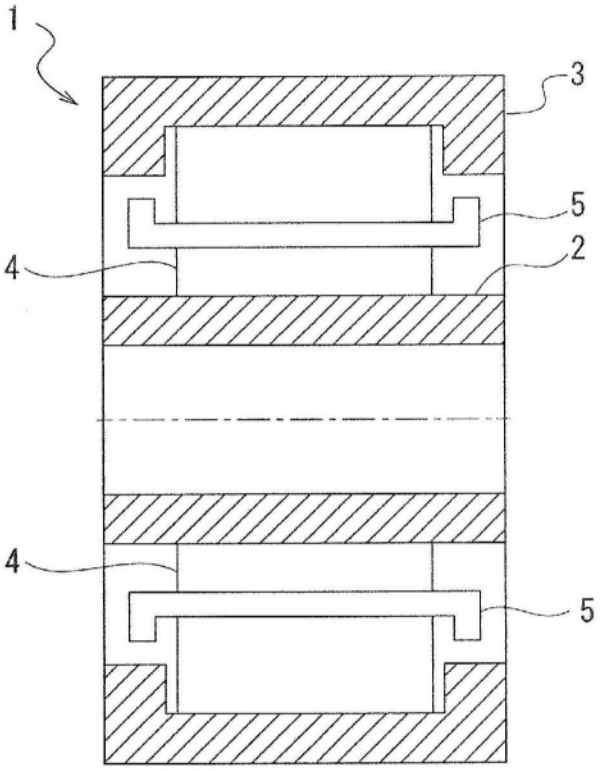


图1

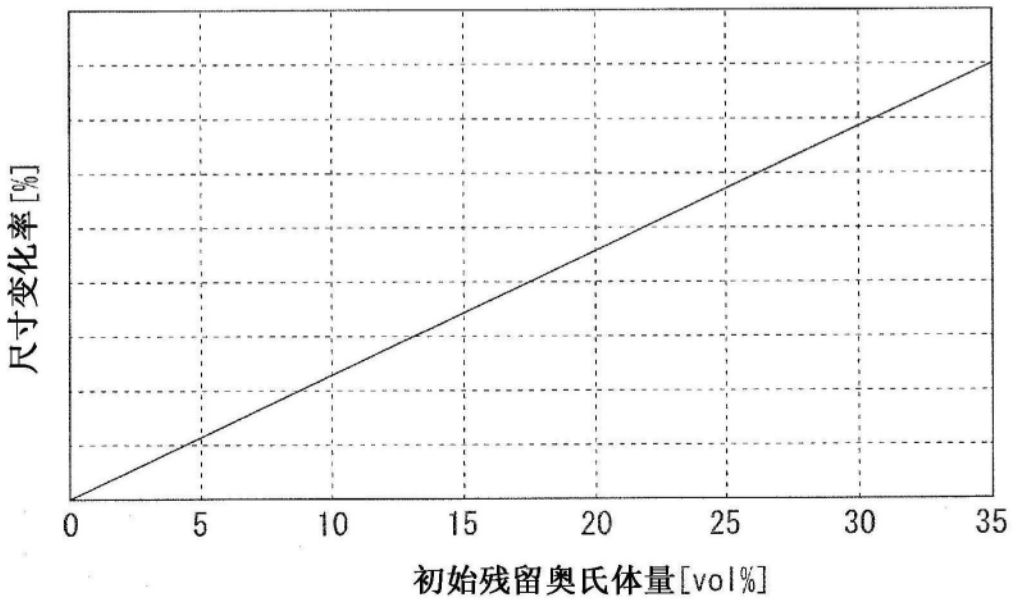


图2

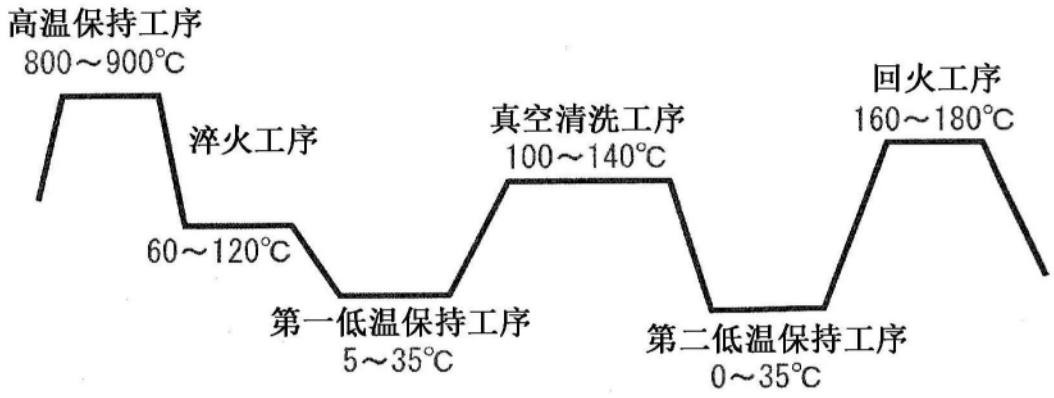

高温保持工序
800～900℃
淬火工序
60～120℃
第一低温保持工序
5～35℃
真空清洗工序
100～140℃
第二低温保持工序
0～35℃
回火工序
160～180℃

图3