



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114107623 A

(43) 申请公布日 2022.03.01

(21) 申请号 202111455714.8

(22) 申请日 2021.12.01

(71) 申请人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市花山区湖东路59号

(72) 发明人 陈艳 吴德润 杨旭东

(74) 专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134

代理人 于婉萍

(51) Int. Cl.

C21D 1/26 (2006.01)

C21D 9/52 (2006.01)

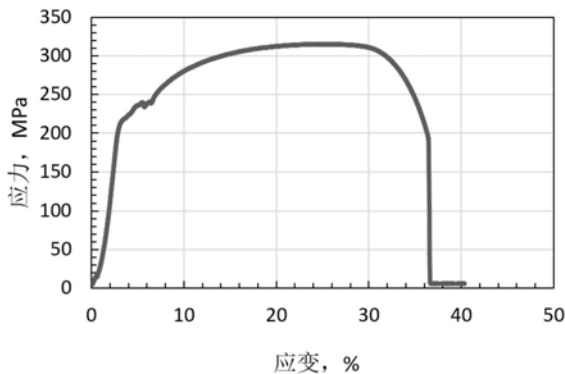
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,属于冶金技术领域。本发明的热处理方法为在低于SPHC热轧板卷Ar1温度通过退火热处理使碳在SPHC热轧板卷更多以碳化物的形式存在,减少铁素体中碳含量,以减少间隙碳原子对SPHC热轧板卷中位错的钉扎,从根源上消除或改善SPHC热轧板卷时效性。采用本发明的技术方案能够有效消除或改善SPHC热轧板卷时效性,提高其冲压成型的均匀性。同时还有效利用了SPHC热轧板卷的余热,减少热处理工艺能源消耗。



1. 一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:在低于SPHC热轧板卷铁素体相区温度 A_{r1} 的条件下,对SPHC热轧板卷进行在线等温去时效退火处理。

2. 根据权利要求1所述的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:具体包括如下步骤:

步骤一、在线测量热轧后的SPHC板卷温度;

步骤二、控制SPHC热轧板卷温度降低到低于其铁素体相区温度 A_{r1} 下,对其进行在线等温去时效退火处理;

步骤三、在经步骤二处理后,SPHC热轧板卷进行冷却。

3. 根据权利要求1或2所述的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:步骤二中,在线等温去时效退火处理时的保温温度控制为400~700℃。

4. 根据权利要求1或2所述的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:步骤二中,在线等温去时效退火处理时的保温时间控制为2~6h。

5. 根据权利要求4所述的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:步骤二中,采用卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备使SPHC热轧板卷进行保温。

6. 根据权利要求4所述的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:步骤三中,到达保温设定时间后,拆除保温罩或辅助加热设备,冷却SPHC热轧板卷。

7. 根据权利要求4所述的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其特征在于:步骤三中,SPHC热轧板卷进行自然冷却。

一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,更具体地说,涉及一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法。

背景技术

[0002] SPHC钢作为一般热轧商业用钢,由于其具有较强的延伸性和冷加工性能,用途非常广泛,市场需求量较大,是现今热轧生产较多的产品之一。SPHC热轧板卷在使用过程中存在一个问题即发生时效。所谓时效,是指SPHC热轧板卷在自然条件下存放一段时间,发生屈服强度提高,屈服平台回复,在冲压过程中会因金属流变堆积而造成不均匀变形,从而严重影响板卷的成型性能。

[0003] SPHC热轧板卷产生时效,主要是因为高温固溶在钢中的[C]、[N]元素,在其经过轧制冷却到室温存放时,由于溶解度的降低,过饱和的[C]、[N]元素便不断从固溶体中析出,并逐渐向“位错”源处扩散,最终在“位错”源附近形成柯氏气团将位错牢牢钉扎住,所以钢中[C]、[N]元素是产生时效的主要根源。为了消除或减少SPHC热轧板卷的屈服平台,现有技术中通常是在SPHC热轧板卷出厂前对其进行平整处理,可使板卷中部分“位错”从气团中挣脱开。但是,平整后的板卷中因为仍残存有[C]、[N]固溶元素,所以存放一段时间后,还是会产生时效现象。

[0004] 经检索,中国专利申请号为:201510031694.X,申请日为:2015年1月22日,发明创造名称为:一种时效指数小于20MPa的超低碳烘烤硬化钢及其生产方法。该申请案中钢的化学成分质量百分比为:C:0.0013-0.0025%;Mn:0.60-0.7%;Si≤0.031%;P:0.03-0.04%;S:0.005-0.015%;Al:0.02-0.06%;Ti:0.003-0.012%;Nb:0.003-0.01%;N≤0.003%,其余是Fe及不可避免杂质。其生产方法为通过对热轧、冷轧和连续退火等工艺进行优化的基础上,将平整延伸率控制在 $1.3\pm 0.2\%$ 。通过控制适当平整量来消除退火产品最初的屈服平台。但是,该申请案的方法仍属于通过平整工艺来消除或减轻钢卷的时效性,依旧会存在上述的问题,即存放时间一长,还会产生时效现象。同时,该申请案提供的方法也限于特定组分的钢种处理,难以有效用于普通的SPHC热轧板卷的处理。

发明内容

[0005] 1.要解决的问题

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中通常采用平整处理来改善或消除SPHC热轧板卷的时效性时,在放置一段时间后,仍会发生时效现象的问题,提供了一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法。采用本发明的技术方案能够从根源上有效解决上述问题,从而消除或改善SPHC热轧板卷时效性,提高其冲压成型的均匀性。

[0007] 2.技术方案

[0008] 为了解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0009] 本发明的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,在低于SPHC热轧板卷铁素体相区温度Ar1的条件下,对SPHC热轧板卷进行在线等温去时效退火处理。

[0010] 更进一步的,具体包括如下步骤:

[0011] 步骤一、在线测量热轧后的SPHC板卷温度;

[0012] 步骤二、控制SPHC热轧板卷温度降低到低于其铁素体相区温度Ar1下,对其进行在线等温去时效退火处理;

[0013] 步骤三、在经步骤二处理后,SPHC热轧板卷进行冷却。

[0014] 更进一步的,步骤二中,在线等温去时效退火处理时的保温温度控制为400~700℃。

[0015] 更进一步的,步骤二中,在线等温去时效退火处理时的保温时间控制为2~6h。

[0016] 更进一步的,步骤二中,采用卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备使SPHC热轧板卷进行保温。

[0017] 更进一步的,步骤三中,到达保温设定时间后,拆除保温罩或辅助加热设备,冷却SPHC热轧板卷。

[0018] 更进一步的,步骤三中,SPHC热轧板卷进行自然冷却。

[0019] 3.有益效果

[0020] 相比于现有技术,本发明的有益效果为:

[0021] (1)本发明的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,通过对处理工艺方法进行优化设计,尤其是对热轧处理后的SPHC钢卷进行在线等温热处理,一方面,能够从根源上有效改善甚至消除SPHC钢卷的时效性,提高其冲压成型的均匀性;另一方面,通过在线等温处理,能够充分利用热轧后的钢卷自身余热,从而减少了热处理工艺的能源消耗,经济效益高。

[0022] (2)本发明的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,通过对在线等温去时效退火处理的保温温度进行优化设计,尤其是将保温温度控制在400~700℃,一方面能够充分发挥作用,将固溶于铁素体中的碳更快地转变为碳化物;另一方面可以使SPHC热轧板卷中平衡碳溶解度保持在较低水平,从而能够有效减少铁素体中间隙固溶的碳含量,进而减少其对位错的扎钉,有效消除了SPHC热轧板卷的时效性。

[0023] (3)本发明的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,通过对热处理的保温时间进行控制,将保温时间控制为2~6小时,从而一方面能够进一步减少SPHC热轧板卷中间隙固溶碳含量,充分保证和改善降低其时效性的效果;另一方面能够很好地与SPHC热轧板卷的生产节奏相匹配。

附图说明

[0024] 图1为碳在SPHC热轧板卷铁素体中溶解度随温度的变化示意图;

[0025] 图2为本发明实施例未经等温去时效退火并堆放60天后的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线;

[0026] 图3为本发明实施例1中经680℃等温去时效退火3小时并堆放60天后的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线;

[0027] 图4为本发明实施例2中经500℃等温去时效退火3小时并堆放60天后的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线；

[0028] 图5为本发明对比例1中经350℃等温去时效退火7小时并堆放60天后的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线。

具体实施方式

[0029] 本发明的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法，在热轧结束卷曲之前，当SPHC热轧板卷温度低于 A_{r1} 时，通过卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备保温一段时间，使碳在SPHC热轧板卷中更多以碳化物的形式存在，显著减少了铁素体中固溶碳含量，有利于减少间隙固溶碳原子对SPHC热轧板卷中位错的钉扎，从而消除或改善SPHC热轧板卷时效性。具体包括如下步骤：

[0030] 步骤一、在线测量热轧后的SPHC板卷温度；

[0031] 步骤二：当SPHC热轧板卷温度降低到低于其 A_{r1} 的铁素体相区温度内，通过卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备使其保温。需要说明的是，在线等温去时效退火的保温温度和时间对消除和改善SPHC热轧板卷的时效性至关重要。其中，在线等温去时效退火温度低于SPHC热轧板卷的 A_{r1} 温度。高保温温度有利于固溶于铁素体中的碳更快转变为碳化物；另一方面要使SPHC热轧板卷中平衡碳溶解度低，应采用低保温温度。综合以上两因素，确定在线等温去时效退火保温温度为400~700℃。在线等温去时效退火处理的时间控制在2~6小时，从而一方面能够进一步减少SPHC热轧板卷中间隙固溶碳含量，充分保证和改善降低其时效性的效果；另一方面能够很好地与SPHC热轧板卷的生产节奏相匹配。

[0032] 步骤三：保温时间达到设定时间后，拆除保温罩和辅助加热设备，SPHC热轧板卷自然冷却。

[0033] 采用本发明方法对SPHC热轧板卷进行处理，不仅能够使固溶于SPHC热轧板卷铁素体中的碳含量大大降低，减少对位错的钉扎，从根源上有效消除或改善SPHC热轧板卷的时效性，同时，本发明的热处理方法采用在线热处理操作，能够充分利用了SPHC热轧板卷自身余热，减少热处理工艺能源消耗。

[0034] 为进一步了解本发明的内容，下面结合具体实施例对本发明进一步进行描述。

[0035] 实施例1

[0036] 本实施例提供的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法，其中，SPHC热轧板卷的主要成分如下表1：

SPHC钢成分	C	Si	Mn	P	S	Al
含量, wt%	0.0409	0.0086	0.2197	0.0182	0.0132	0.0187

[0038] 通过经验公式计算得SPHC热轧板卷的 A_3 、 A_1 温度分别为895℃、721℃。通过热力学计算得碳在SPHC热轧板卷铁素体中的溶解度随温度变化如图1所示。当温度低于721℃时，碳在铁素体中的溶解度随温度的降低而急剧降低，当降低到400℃后，其变化趋势趋于平缓。因此热轧后SPHC热轧板卷在400℃~700℃温度范围内等温去时效退火，可减少铁素体中间隙固溶的碳含量，减少其对位错的钉扎，从根源上消除或改善SPHC热轧板卷时效性，提高SPHC热轧板卷冲压成型的均匀性。

[0039] 结合图2和图3所示，本实施例的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效

性的热处理方法,具体包括以下步骤:

[0040] (a) 测温:在线监测热轧后SPHC板卷的温度降低情况。

[0041] (b) 在线等温去时效退火:当SPHC热轧板卷温度降低到680℃时,通过卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备,使其保持恒温3小时。

[0042] (c) 自然冷却:当恒温时间达到设定时间后,撤除保温罩和辅助加热设备,SPHC热轧板卷自然冷却。

[0043] (d) 堆放:冷却到室温的SPHC热轧板卷自然堆放60天。

[0044] (e) 测试应力-应变曲线:分别测试未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷和经上述等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线,分别如图2,图3所示。

[0045] 由测试结果知未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线出现了明显的上屈服点、下屈服点以及屈服平台,这将导致SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中易产生不均匀变形。而经680℃等温去时效退火3小时热处理并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线未产生明显的上屈服点、下屈服点以及屈服平台,这将减少SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中产生不均匀变形。

[0046] 实施例2

[0047] 本实施例提供的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其中,SPHC热轧板卷的主要成分同表1。

[0048] 结合图2和图4所示,本实施例的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,具体包括以下步骤:

[0049] (a) 测温:在线监测热轧后SPHC板卷的温度降低情况。

[0050] (b) 在线等温去时效退火:当SPHC热轧板卷温度降低到500℃时,通过卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备,使其保持恒温3小时。

[0051] (c) 自然冷却:当恒温时间达到设定时间后,撤除保温罩和辅助加热设备,SPHC热轧板卷自然冷却。

[0052] (d) 堆放:冷却到室温的SPHC热轧板卷自然堆放60天。

[0053] (e) 测试应力-应变曲线:分别测试未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷和经上述等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线,分别如图2,图4所示。

[0054] 由测试结果知未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线出现了明显的上屈服点、下屈服点以及屈服平台,这将导致SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中易产生不均匀变形。而经500℃等温去时效退火3小时热处理并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线未产生明显的屈服平台,这将减少SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中产生不均匀变形。

[0055] 实施例3

[0056] 本实施例提供的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其中,SPHC热轧板卷的主要成分同表1。

[0057] 本实施例的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,具体包括以下步骤:

[0058] (a) 测温:在线监测热轧后SPHC板卷的温度降低情况。

[0059] (b) 在线等温去时效退火:当SPHC热轧板卷温度降低到400℃时,通过卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备,使其保持恒温6小时。

[0060] (c) 自然冷却:当恒温时间达到设定时间后,撤除保温罩和辅助加热设备,SPHC热轧板卷自然冷却。

[0061] (d) 堆放:冷却到室温的SPHC热轧板卷自然堆放60天。

[0062] 分别测试未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷和经上述等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线发现未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线出现了明显的上屈服点、下屈服点以及屈服平台,这将导致SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中易产生不均匀变形。而经400℃等温去时效退火6小时热处理并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线基本同实施例2,未产生明显的屈服平台,这将减少SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中产生不均匀变形。

[0063] 实施例4

[0064] 本实施例提供的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,其中,SPHC热轧板卷的主要成分同表1。

[0065] 本实施例的一种在线等温去时效退火降低SPHC热轧板卷时效性的热处理方法,具体包括以下步骤:

[0066] (a) 测温:在线监测热轧后SPHC板卷的温度降低情况。

[0067] (b) 在线等温去时效退火:当SPHC热轧板卷温度降低到700℃时,通过卷曲、覆盖保温罩或辅以辅助加热设备,使其保持恒温2小时。

[0068] (c) 自然冷却:当恒温时间达到设定时间后,撤除保温罩和辅助加热设备,SPHC热轧板卷自然冷却。

[0069] (d) 堆放:冷却到室温的SPHC热轧板卷自然堆放60天。

[0070] 分别测试未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷和经上述等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线发现未经等温去时效退火并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线出现了明显的上屈服点、下屈服点以及屈服平台,这将导致SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中易产生不均匀变形。而经700℃等温去时效退火2小时热处理并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线基本同实施例2,未产生明显的屈服平台,这将减少SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中产生不均匀变形。

[0071] 对比例1

[0072] 本对比例的SPHC热轧板卷,采用实施例1的成分(即表1中的成分),热处理操作基本同实施例1,其与实施例1不同点在于:热处理时,在线等温去时效退火保温温度控制为350℃,保温时间为7h。

[0073] 测试经此处理并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线,如图5所示,发现有明显的上屈服点,将导致SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中易产生不均匀变形。

[0074] 对比例2

[0075] 本对比例的SPHC热轧板卷,采用实施例1的成分(即表1中的成分),热处理操作基本同实施例1,其与实施例1不同点在于:热处理时,在线等温去时效退火保温温度控制为750℃,保温时间为2h。

[0076] 测试经此处理并自然堆放60天的SPHC热轧板卷的应力-应变曲线,其结果基本同对比例1,发现有明显的上屈服点,将导致SPHC热轧板卷在后续冲压成型过程中易产生不均匀变形。

[0077] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

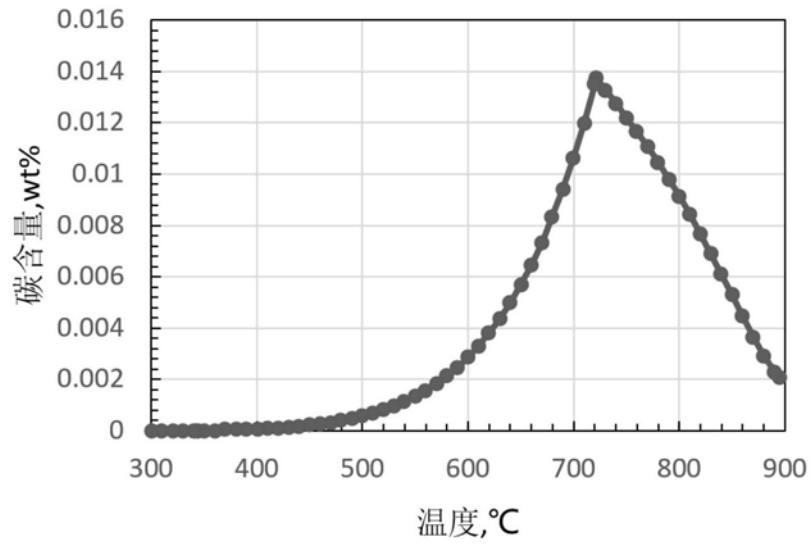


图1

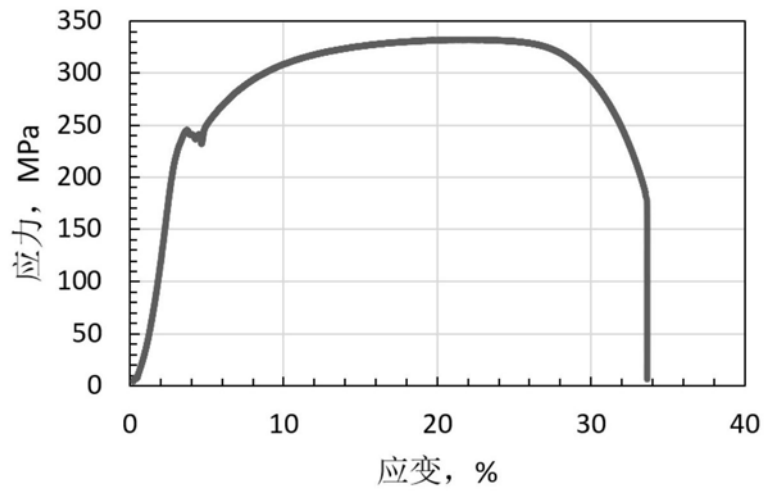


图2

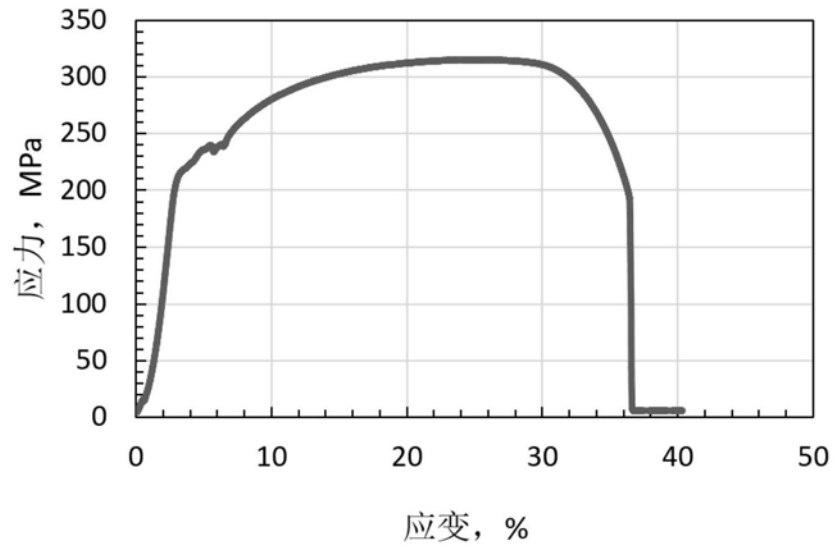


图3

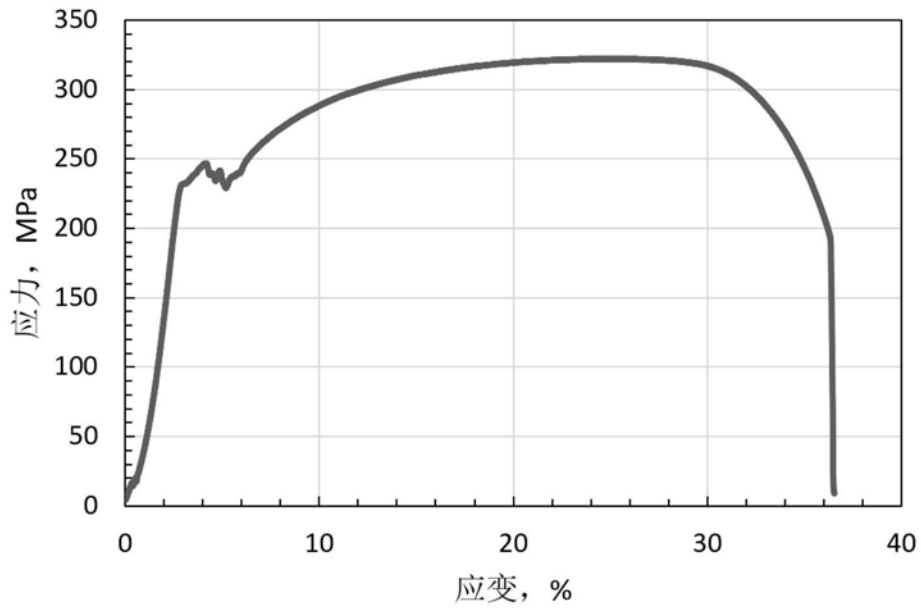


图4

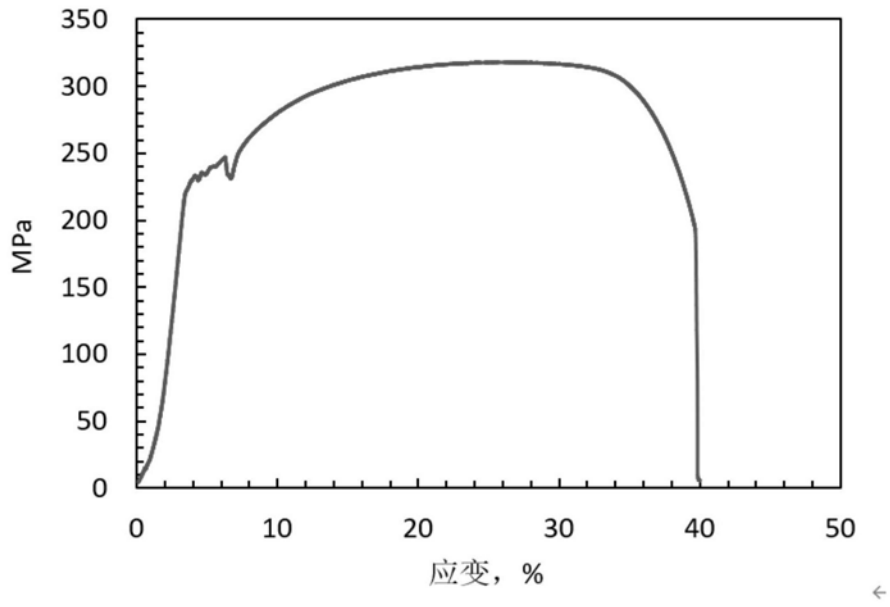


图5