



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107413851 A

(43)申请公布日 2017. 12. 01

(21)申请号 201710317662.5

(22)申请日 2017.05.08

(71)申请人 河钢股份有限公司承德分公司

地址 067102 河北省承德市双滦区滦河镇
金融广场A座520

(72)发明人 王超 赵子刚 白海涛 庄倩男
曹继宏 闫凤龙 周景鑫

(74)专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所
有限公司 13108

代理人 陈丽

(51)Int.Cl.

B21B 15/00(2006.01)

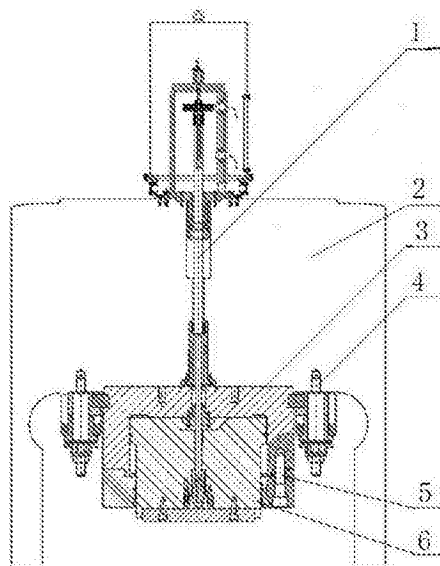
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种热轧平整机组平整花纹板的方法

(57)摘要

本发明涉及一种热轧平整机组平整花纹板的方法,属于热轧平整机组技术领域。技术方案是:本发明机械方面涉及平整机HGC液压缸选型、轧制线调整装置选型;电气方面包括传动控制系统速度斜坡参数优化、HGC压下控制系统PI调节器和比例系数优化、压力传感器反馈值加滤波处理;工作辊改变原来单一的sine负凸度或多次方负凸度辊型,使用经验曲线。本发明的有益效果是:解决了热轧平整机组平整花纹板的问题,同时,生产效率也有了较为明显的提高,平整后的花纹板产品质量符合技术指标要求,为企业创造了良好的经济效益。



1. 一种热轧平整机组平整花纹板的方法,其特征在于包含如下步骤:

①平整机HGC液压缸缸体内径和活塞外径的外表面粗糙度 $Ra0.4\mu m$,缸体和活塞镀硬铬,其镀层厚度为 $0.08\sim 0.1mm$,镀后进行二次超精磨,镀层最后磨削厚度为 $0.03\sim 0.05mm$,磨削后缸体内表面和活塞外表面粗糙度 $Ra0.2\mu m$ 以上;

②轧制线调整装置选用由斜楔及驱动液压缸组成;传动侧及操作侧的斜楔由位于操作侧的驱动液压缸驱动移动,实现斜楔调整装置的精调,斜楔的斜度为 7.5° ,轧制线调整装置的显示值为斜楔调整量,并转化成垂直位置;

③调节加速斜坡控制参数,使加速区间峰值避开 $110\sim 120m/min$ 的范围。

2. 根据权利要求1所述的一种热轧平整机组平整花纹板的方法,其特征在于所述平整机HGC液压缸,包含位移传感器(1)、牌坊(2)、缸体(3)、固定螺栓(4)、缸体连接螺栓(5)和活塞杆(6),缸体通过两条固定螺栓固定在牌坊上,活塞杆与缸体通过十二条缸体连接螺栓连接,位移传感器一穿过牌坊检测活塞杆行程;在平整花纹板的自动模式下,根据二级设定的平整花纹板的豆高位置基准值,提供液压缸伺服阀电流基准值,安装在牌坊上的缸体响应,活塞杆垂直方向动作,控制系统接收来自安装于液压缸内的位移传感器一的位置反馈信号,形成位置闭环控制,以实现花纹板豆高的快速、准确的动态定位。

3. 根据权利要求1所述的一种热轧平整机组平整花纹板的方法,其特征在于所述的轧制线调整装置,包含位移传感器二(11)、回转销轴(12)、驱动液压缸(13)、移动楔块(14)、连接销轴(15)和固定楔块(16),位移传感器二安装在驱动液压缸的尾端,在鞍座上的驱动液压缸通过回转销轴可以实现轧制线标高的调整,两个移动楔块通过连接销轴连接并与固定楔块组成一套相对运动副系统,动力源来自驱动液压缸;平整机装入已经修磨的轧辊后,系统采集装机轧辊直径,并发出指令,驱动液压缸驱动相对运动副系统开始调整轧制线标高;位移传感器二检测并反馈形成闭环控制,保证花纹板轧制线的标高调整精度。

一种热轧平整机组平整花纹板的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热轧平整机组平整花纹板的方法,属于热轧平整机组技术领域。

背景技术

[0002] 目前,热轧卷板生产线下线的薄规格花纹板,板形问题较为突出,很多3mm厚度花纹板不平度达到了14mm/2m。由于下游客户的需求,热轧花纹板产品不断进行开发,热轧卷板生产线的花纹板厚度逐步减薄,使得花纹板板形问题越来越突出,质量异议较多,影响了企业效益。已有技术中,热轧平整机组只是通过矫直模式对带有浪形花纹板进行处理,但是,板形质量仍然达不到用户的要求。

发明内容

[0003] 本发明目的是提供一种热轧平整机组平整花纹板的方法,对花纹板采用平整模式进行处理,提高薄规格花纹板的成材率;提高花纹板板形质量,增加薄规格花纹板的售价,解决背景技术存在的上述问题。

[0004] 本发明技术方案是:

一种热轧平整机组平整花纹板的方法,包含如下步骤:

①平整机HGC液压缸缸体内径和活塞外径的外表面粗糙度 $Ra0.4\mu m$,缸体和活塞镀铬,其镀层厚度为 $0.08\sim 0.1mm$,镀后进行二次超精磨,镀层最后磨削厚度为 $0.03\sim 0.05mm$,磨削后缸体内表面和活塞外表面粗糙度 $Ra0.2\mu m$ 以上;提高平整机HGC液压缸频率响应时间,降低同板差和异板差,提高花纹板平整精度;

②轧制线调整装置选用由斜楔及驱动液压缸组成;传动侧及操作侧的斜楔由位于操作侧的驱动液压缸驱动移动,实现斜楔调整装置的精调,斜楔的斜度为 7.5° ,轧制线调整装置的显示值为斜楔调整量,并转化成垂直位置,在轧制花纹板过程中,由于绝对值位移传感器引入花纹板豆高的数据,增加平整花纹板的控制精度;

③调节加速斜坡控制参数,使加速区间峰值避开 $110\sim 120m/min$ 的范围,有效防止共振,降低振动幅值;同时,加速度减小,加速过程变得平缓,起到减缓振动的作用。

[0005] 对压力反馈值进行平滑滤波处理并调节HGC压下系统PI调节器参数;抑制振动对系统产生的干扰,减少系统抖动,保证系统准确可控、稳定运行;对工作辊进行辊型优化,改变原有的单一轧辊曲线,使用经验曲线;配合平整机的弯辊功能减少轧辊的不均匀磨损,有效改善花纹板的板形问题。

[0006] 本发明机械方面涉及平整机HGC液压缸选型、轧制线调整装置选型;电气方面包括传动控制系统速度斜坡参数优化、HGC压下控制系统PI调节器和比例系数优化、压力传感器反馈值加滤波处理;工作辊改变原来单一的sine负凸度或多次方负凸度辊型,使用经验曲线。本发明首先提高平整机压下和零调的精度,避免花纹板豆高的影响;其次,调节加速斜坡控制参数,减小加速度,使得加速过程变得平稳,同时起到防止共振、降低振动幅值的效果;最后,结合HGC压下系统工作机理,在电气控制程序中增加压力反馈值平滑滤波处理并

优化PI调节器参数,抑制振动干扰,减少抖动。在轧辊辊型方面,采用结合多种曲线优点的经验曲线,配合平整机弯辊减少浪形。经试验验证,平整花纹板效果良好。

[0007] 本发明通过机械设备选型、电气控制程序优化、工作辊辊型选取三个方面从“机、电、液”相结合的角度出发,解决了平整花纹板的问题。

[0008] 本发明的有益效果是:解决了热轧平整机组平整花纹板的问题,同时,生产效率也有了较为明显的提高,平整后的花纹板产品质量符合技术指标要求,为企业创造了良好的经济效益。

附图说明

[0009] 图1是本发明实施例的平整机HGC液压缸结构示意图;

图中:1-位移传感器一、2-牌坊、3-缸体、4-固定螺栓、5-缸体连接螺栓、6-活塞杆;

图2是本发明实施例的轧制线调整装置结构示意图;

图中:11-位移传感器二、12-回转销轴、13-驱动液压缸、14-移动楔块、15-连接销轴、16-固定楔块;

图3是已有技术更改加速斜坡参数前平整机速度反馈PDA曲线;

图4是本发明实施例更改加速斜坡参数后平整机速度反馈PDA曲线;

图5是本发明实施例的工作辊辊型模拟曲线(图示为工作辊一半辊型,另一半镜像即可);

图6是本发明实施例的工作辊新辊型使用前后薄花纹板板形对比图。

具体实施方式

[0010] 以下结合附图,通过实施例对本发明做进一步说明。

[0011] 参照附图1:平整机HGC液压缸,包含位移传感器1、牌坊2、缸体3、固定螺栓4、缸体连接螺栓5和活塞杆6,缸体3通过两条固定螺栓4固定在牌坊2上,活塞杆6与缸体3通过十二条缸体连接螺栓5连接,位移传感器一1穿过牌坊2检测活塞杆6行程。在平整花纹板的自动模式下,根据二级设定的平整花纹板的豆高位置基准值,提供液压缸伺服阀电流基准值,安装在牌坊2上的缸体3响应,活塞杆6垂直方向动作,控制系统接收来自安装于液压缸内的位移传感器一1的位置反馈信号,形成位置闭环控制,以实现花纹板豆高的快速、准确的动态定位。

[0012] 参照附图2:轧制线调整装置包含位移传感器二11、回转销轴12、驱动液压缸13、移动楔块14、连接销轴15和固定楔块16,位移传感器二11安装在驱动液压缸13的尾端,在鞍座上的驱动液压缸13通过回转销轴12可以实现轧制线标高的调整,两个移动楔块14通过连接销轴15连接并与固定楔块16组成一套相对运动副系统,动力源来自驱动液压缸13。平整机装入已经修磨的轧辊后,系统采集装机轧辊直径,并发出指令,驱动液压缸13驱动相对运动副系统开始调整轧制线标高。位移传感器二11检测并反馈形成闭环控制,保证花纹板轧制线的标高调整精度。

[0013] 一种热轧平整机组平整花纹板的方法,包括机械设备选型、电气控制程序优化、工作辊辊型选取三个方面。

[0014] 机械设备选型:

(1) 优化平整机HGC液压缸缸体的加工技术指标,提高轧制精度。

[0015] (2) 选用斜楔+液压缸+位置传感器的轧制线调整方式,有助于引入花纹板豆高的调零方式。

[0016] 电气控制程序优化:

(1) 调节加速控制斜坡参数,降低加速度,使得加速过程平稳。

[0017] (2) 对压力传感器反馈值进行平滑滤波处理,优化PI控制器参数,使系统运行稳定。

[0018] 工作辊辊型选取:

本实施例中,热轧卷板厂平整机支撑辊辊径使用范围为1100-1200mm,辊身长度1780mm,工作辊辊径使用范围为500mm-550mm,辊身长度1830mm;使用了支撑辊平辊结合工作辊平辊、sine负凸度辊、多次方负凸度辊等多种辊型组合方式,但是,上述方式在平整过程中都无法满足使用要求。通过现场实际生产发现,在平整一定吨位的产品后,轧辊的非均匀磨损严重,而且轧辊两侧的磨损差异较大,传统辊型调控带钢浪形的能力受到限制,这导致带钢经平整后,板形问题仍然存在。该问题通过改变轧辊的原始辊型进行弥补,通过分析花纹板产品表现出的主要板形问题和平整工艺参数的使用情况,根据板形控制需求最终确定了最佳辊型配置方案:由支撑辊平辊型+工作辊高次负凸度辊型和sine负凸度辊型结合的经验曲线模式。工作辊曲线图和数据表详见图5和下表:

表:工作辊经验曲线数据(下表为工作辊一半辊形,另一半镜像即可)

序号	轧辊轴向坐标Z	凸度U	序号	轧辊轴向坐标Z	凸度U
Z001	0.0mm	0.0mm	Z025	Z=219.6mm	U=-0.0099mm
Z002	9.2mm	-0.0002mm	Z026	Z=228.8mm	U=-0.0104mm
Z003	Z=18.3mm	-0.0005mm	Z027	Z=237.9mm	U=-0.0109mm
Z004	Z=27.5mm	-0.0008mm	Z028	Z=247.1mm	U=-0.0114mm
Z005	Z=36.6mm	-0.0011mm	Z029	Z=256.2mm	U=-0.0119mm
Z006	Z=45.8mm	-0.0014mm	Z030	Z=265.4mm	U=-0.0124mm
Z007	Z=54.9mm	U=-0.0017mm	Z031	Z=274.5mm	U=-0.0129mm
Z008	Z=64.1mm	U=-0.0021mm	Z032	Z=283.7mm	U=-0.0135mm
Z009	Z=73.2mm	-0.0025mm	Z033	Z=292.8mm	U=-0.014mm
Z010	Z=82.4mm	-0.0028mm	Z034	Z=302mm	U=-0.0145mm
Z011	Z=91.5mm	-0.0032mm	Z035	Z=311.1mm	U=-0.0149mm
Z012	Z=100.7mm	-0.0037mm	Z036	Z=320.3mm	U=-0.0154mm
Z013	Z=109.8mm	-0.0041mm	Z037	Z=329.4mm	U=-0.0159mm
Z014	Z=119mm	-0.0045mm	Z038	Z=338.6mm	U=-0.0164mm
Z015	Z=128.1mm	-0.005mm	Z039	Z=347.7mm	U=-0.0169mm
Z016	Z=137.3mm	-0.0055mm	Z040	Z=356.9mm	U=-0.0174mm
Z017	Z=146.4mm	-0.0059mm	Z041	Z=366mm	U=-0.0178mm
Z018	Z=155.6mm	U=-0.0064mm	Z042	Z=375.2mm	U=-0.0183mm
Z019	Z=164.7mm	U=-0.0069mm	Z043	Z=384.3mm	U=-0.0188mm
Z020	Z=173.9mm	U=-0.0074mm	Z044	Z=393.5mm	U=-0.0192mm

Z021	Z=183mm	U=-0.0079mm	Z045	Z=402.6mm	U=-0.0197mm
Z022	Z=192.2mm	U=-0.0084mm	Z046	Z=411.8mm	U=-0.0201mm
Z023	Z=201.3mm	U=-0.0089mm	Z047	Z=420.9mm	U=-0.0205mm
Z024	Z=210.5mm	U=-0.0094mm	Z048	Z=430.1mm	U=-0.0209mm
序号	轧辊轴向坐标Z	凸度U	序号	轧辊轴向坐标Z	凸度U
Z049	Z=439.2mm	U=-0.0214mm	Z076	Z=686.3mm	U=-0.0297mm
Z050	Z=448.4mm	U=-0.0218mm	Z077	Z=695.4mm	U=-0.0299mm
Z051	Z=457.5mm	U=-0.0222mm	Z078	Z=704.6mm	U=-0.03mm
Z052	Z=466.7mm	U=-0.0226mm	Z079	Z=713.7mm	U=-0.0302mm
Z053	Z=475.8mm	U=-0.023mm	Z080	Z=722.9mm	U=-0.0304mm
Z054	Z=485mm	U=-0.0233mm	Z081	Z=732mm	U=-0.0305mm
Z055	Z=494.1mm	U=-0.0237mm	Z082	Z=741.2mm	U=-0.0307mm
Z056	Z=503.3mm	U=-0.0241mm	Z083	Z=750.3mm	U=-0.0308mm
Z057	Z=512.4mm	U=-0.0244mm	Z084	Z=759.5mm	U=-0.031mm
Z058	Z=521.6mm	U=-0.0248mm	Z085	Z=768.6mm	U=-0.0311mm
Z059	Z=530.7mm	U=-0.0251mm	Z086	Z=777.7mm	U=-0.0312mm
Z060	Z=539.9mm	U=-0.0255mm	Z087	Z=786.9mm	U=-0.0313mm
Z061	Z=549mm	U=-0.0258mm	Z088	Z=796.1mm	U=-0.0314mm
Z062	Z=558.2mm	U=-0.0261mm	Z089	Z=805.2mm	U=-0.0315mm
Z063	Z=567.3mm	U=-0.0264mm	Z090	Z=814.4mm	U=-0.0316mm
Z064	Z=576.5mm	U=-0.0267mm	Z091	Z=823.5mm	U=-0.0317mm
Z065	Z=585.6mm	U=-0.027mm	Z092	Z=832.7mm	U=-0.0318mm
Z066	Z=594.8mm	U=-0.0273mm	Z093	Z=841.8mm	U=-0.0318mm
Z067	Z=603.9mm	U=-0.0276mm	Z094	Z=851mm	U=-0.0319mm
Z068	Z=613.1mm	U=-0.0278mm	Z095	Z=860.1mm	U=-0.032mm
Z069	Z=622.2mm	U=-0.0281mm	Z096	Z=869.2mm	U=-0.032mm
Z070	Z=631.4mm	U=-0.0283mm	Z097	Z=878.4mm	U=-0.032mm
Z071	Z=640.5mm	U=-0.0286mm	Z098	Z=887.6mm	U=-0.0321mm
Z072	Z=649.7mm	U=-0.0288mm	Z099	Z=896.7mm	U=-0.0321mm
Z073	Z=658.8mm	U=-0.029mm	Z100	Z=905.9mm	U=-0.0321mm
Z074	Z=668mm	U=-0.0293mm	Z101	Z=915mm	U=-0.0321mm
Z075	Z=677.1mm	U=-0.0295mm			

本发明的具体实施方式：

(1) 平整机HGC液压缸是平整花纹板的核心装置,所以控制HGC液压缸缸体的技术指标非常重要。缸体内径和活塞外径外表面粗糙度需要达到Ra0.4 μ m,缸体和活塞需要镀硬铬,镀层厚度为0.08~0.1mm,镀后进行二次超精磨,镀层最后磨削厚度为0.03~0.05mm,磨削后缸体内表面和活塞外表面粗糙度可达Ra0.2 μ m以上镜面精度,这种精度可以大大降低导向带和密封与缸体间的摩擦系数,延长密封使用寿命,减少泄漏量,降低启动压力,提高频率响应时间,降低同板差和异板差,提高花纹板平整精度。

[0019] (2) 轧制线调整装置选用由斜楔及驱动液压缸组成;传动侧及操作侧的斜楔由位于操作侧的同一液压缸驱动移动,实现斜楔调整装置的精调,整个行程无级调整。斜楔调整液压缸的移动量由安装在液压缸内部的位移传感器测量,并换算成能显示轧制线的垂直位置。由于采用绝对型传感器,所以其测出的位置值不需要校准。斜楔的斜度为 7.5° ,调整装置的显示值为斜楔调整量,并转化成垂直位置。在该显示中,斜楔位置为0对应于支承辊及工作辊均为最大辊径的工作情况。如果斜楔调整装置的显示高于0位,即为正值,四辊轧机最大为+100mm。如果斜楔调整装置的显示低于0位,则为负值,四辊轧机最小为-50mm。整个斜楔调零体系控制精度非常高,在平整花纹板过程中,由于绝对值位移传感器可以引入花纹板高度的数据,可以增加平整花纹板的控制精度。

[0020] (3) 在平整花纹板初步试验阶段发现:平整速度在110-120m/min的情况下平整机振动幅值较大,通过调节加速控制斜坡参数,降低加速度,从而使得加速区间峰值避开110-120m/min的范围(更改参数前:一段加速过程为30m/min到110m/min,二段加速过程为110m/min到190m/min,PDA数据曲线如图3所示;更改参数后:一段加速过程为30m/min到90m/min,二段加速过程为90m/min到150m/min,PDA数据曲线如图4所示);此外,加速度的降低也使得加速过程变得平缓,对于减小平整机的振动也起到了良好的作用。

[0021] (4) 由于平整模式下,HGC压下系统采用恒轧制力的压力闭环控制方式,轧制力给定通过二级进行数据下发并可手动调节,轧制力反馈值是通过平滑滤波处理后经计算所得数值,轧制力给定值与反馈值进行比较后的差值在压力环内做PID调节输出给伺服阀,实现压力闭环控制。为减少系统抖动,保证平整花纹板过程稳定可控,首先对HGC液压缸无杆腔压力传感器及背压压力传感器反馈值进行平滑滤波处理,然后调节PI控制器参数(减小比例增益,增大积分时间常数),使得系统达到准确稳定的期望效果。

[0022] (5) 通过测绘大量返修轧辊的磨损曲线及分析平整后花纹板的板形数据,发现轧辊单一曲线并不能有效解决薄规格花纹板的板形问题,需要将轧辊边部曲线设计得较为平滑以满足平整边浪的要求,中间部分采用72度象限角的SINE负凸度曲线和多次方曲线结合的设计,经过多次试验修正数据,获得经验曲线,配合平整机弯辊调整,使目前轧辊辊型能有效改善薄花纹板的板形。

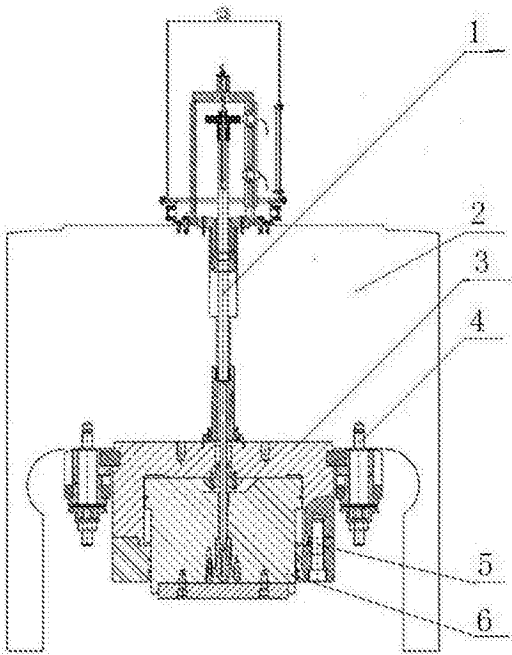


图1

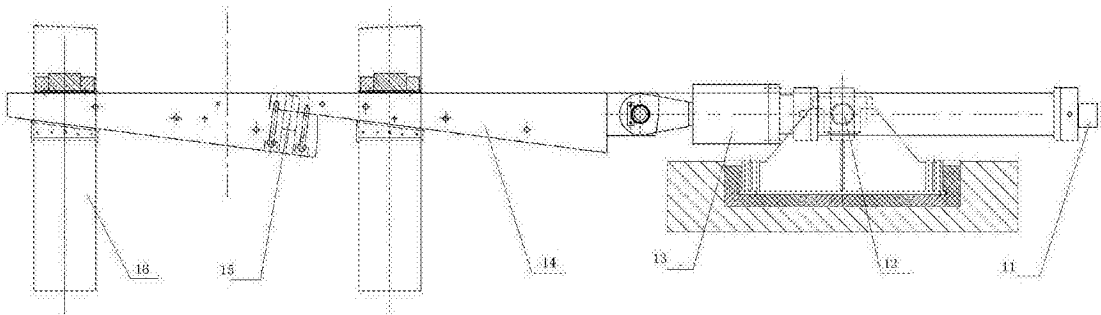


图2

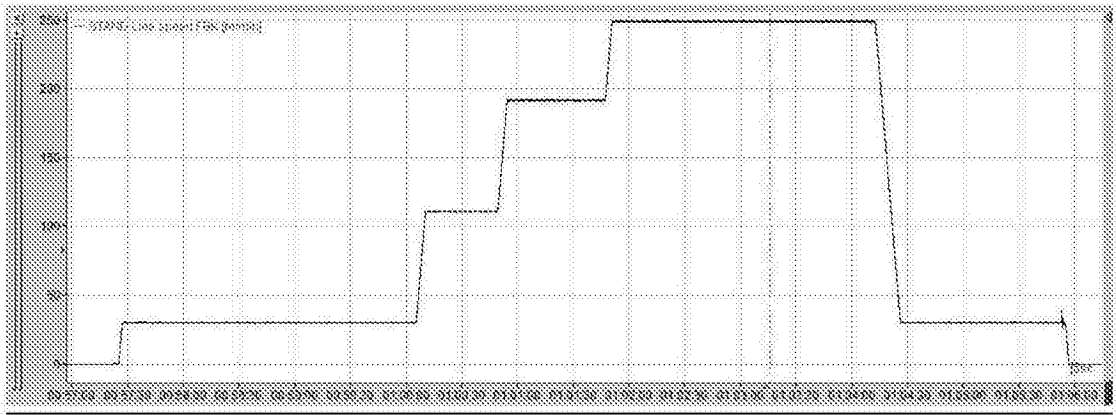


图3

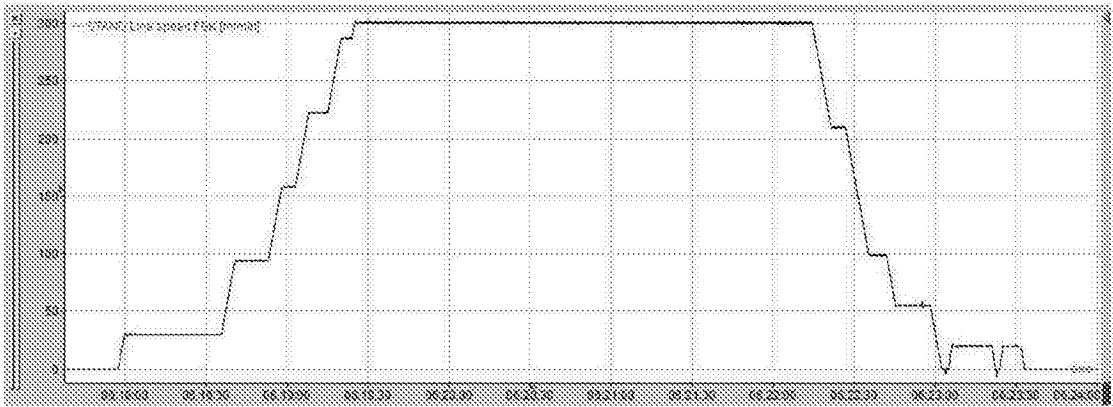


图4

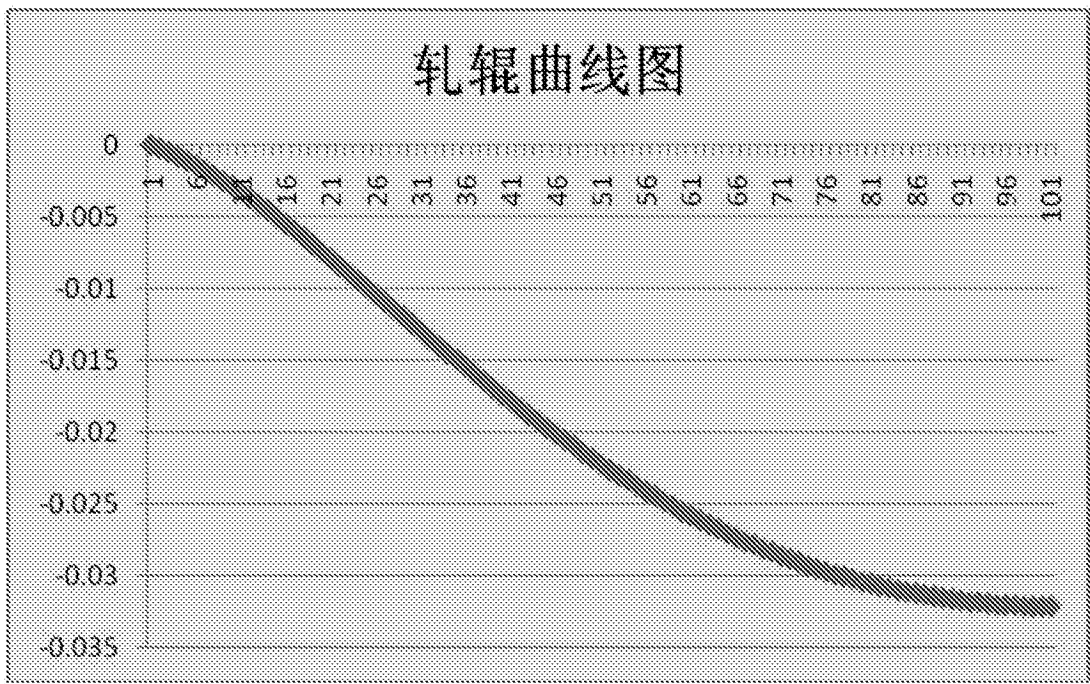


图5

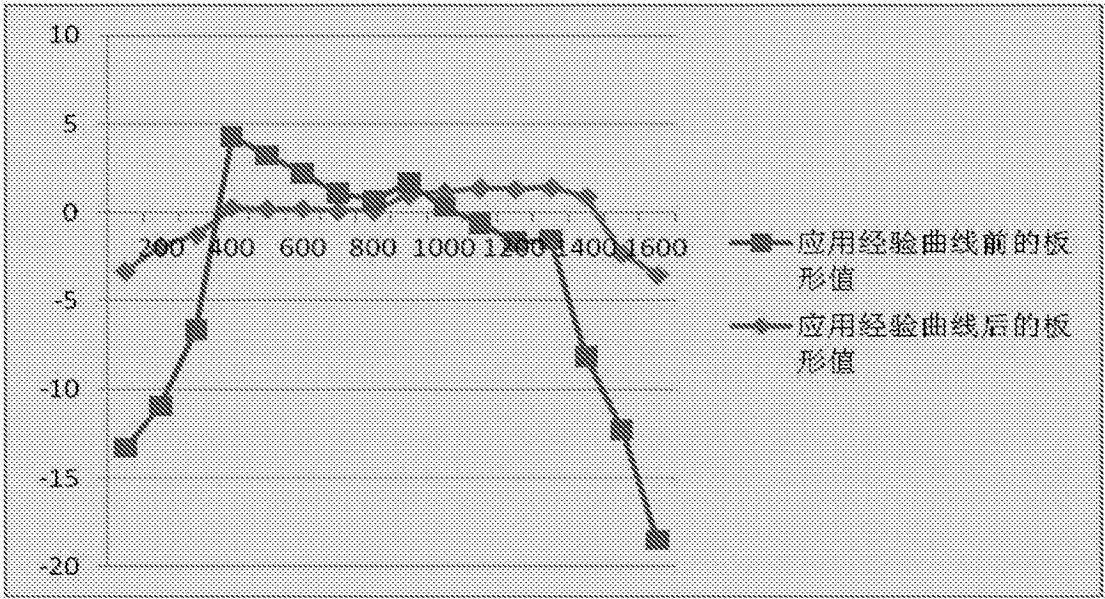


图6