



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114160587 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 11

(21) 申请号 202111467036.7

(22) 申请日 2021.12.02

(71) 申请人 飞马智科信息技术股份有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市霍里山大道
南段6号5栋一层

(72) 发明人 王强 王伟 程鹏 王旭东
张世友 范卫锋 陈杨

(74) 专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
代理人 平静

(51) Int. Cl.
B21B 37/48 (2006.01)

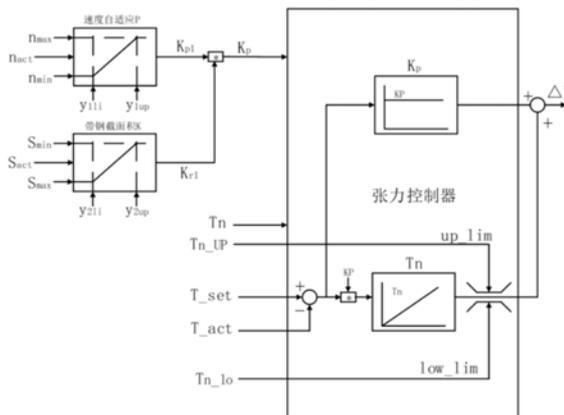
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,属于冶金行业的处理线带钢张力控制技术领域。本发明通过安装在张紧辊或压辊上的压力传感器,把压力信号折算成带钢张力信号,通过张力控制器控制处理线上变频器的速差,来控制带钢张力;并控制张力控制器的放大倍数 K_{p1} 根据生产线的速度自适应跟随,同时根据带钢实际截面积自动增/减 K_{p1} 系数,获得张力控制器随速度和带钢实际截面积自适应变化的 K_p 值。本发明提高了带钢在加/减速过程中的稳定性和控制精度,能够运用到冷轧连退线,还可以推广应用到镀锌线、冷热轧平整线等工程项目。



CN 114160587 A

1. 一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,通过安装在张紧辊或压辊上的压力传感器,把压力信号折算成带钢张力信号,通过张力控制器控制处理线上变频器的速差,来控制带钢张力;其特征在于:控制张力控制器的放大倍数 K_{p1} 根据生产线的速度自适应跟随,同时根据带钢实际截面积自动增/减 K_{p1} 系数,获得张力控制器随速度和带钢实际截面积自适应变化的 K_p 值。

2. 根据权利要求1所述的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,其特征在于:张力控制器的放大倍数确定公式如下:

$$K_{p1} = ((y_{1up} - y_{1li}) / (n_{max} - n_{min})) \times (n_{act} - n_{min}) + y_{1li}$$

式中, K_{p1} :速度自适应放大倍数;

n_{act} :速度实际值;

n_{max} :速度最大限幅值;

n_{min} :速度最小限幅值;

y_{1up} :速度最大限值时的输出值;

y_{1li} :速度最小限值时的输出值。

3. 根据权利要求2所述的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,其特征在于:速度实际值 n_{act} 取值在速度最大限幅值 n_{max} 和速度最小限幅值 n_{min} 之间,速度实际值 $n_{act} >$ 速度最大限幅值 n_{max} 时,速度实际值 n_{act} 按照速度最大值限幅计算,当速度实际值 $n_{act} < n_{min}$ 时,速度实际值 n_{act} 按速度最小值限幅计算。

4. 根据权利要求3所述的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,其特征在于:带钢截面积自适应放大倍数 K_{r1} 确定公式如下:

$$K_{r1} = ((y_{2up} - y_{2li}) / (S_{max} - S_{min})) \times (S_{act} - S_{min}) + y_{2li}$$

式中, S_{act} :截面积实际值;

S_{max} :截面积最大限幅值;

S_{min} :截面积最小限幅值;

y_{2up} :截面积最大限值时的输出值;

y_{2li} :截面积最小限值时的输出值;

所述的 K_p 值为张力控制器放大倍数 K_{p1} 与带钢截面积自适应放大倍数 K_{r1} 的乘积。

5. 根据权利要求4所述的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,其特征在于:第一次张力控制器调试时选择中间规格厚度和宽度的带钢,低速时把张力控制器调成最优状态的放大倍数赋给 y_{1li} ,高速时把张力控制器调成最优状态的放大倍数赋给 y_{1up} ;并记录中等速度放大倍数的值 K_{p80} ;然后把带钢厚度和宽度降低,接近最小厚度和宽度,在中等速度下把张力控制器调成最优状态的放大倍数与 K_{p80} 相除后的值赋给 y_{2up} ,然后再次改变带钢厚度和宽度,接近最大厚度和宽度,也在中等速度下把张力控制器调成最优状态的放大倍数与 K_{p80} 相除后的值赋给 y_{2li} ,得出 y_{1up} 、 y_{1li} 、 y_{2up} 、 y_{2li} 数据。

一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金行业的处理线带钢张力控制技术领域,更具体地说,涉及一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法。

背景技术

[0002] 在处理线的生产运行过程中,带钢从机组一处运行到另一处时,要求保持一定的稳定张力,以使带钢能够顺利地通过生产线。例如:带钢有了足够的稳定张力,在通过生产线时才不会跑偏。而具体张力值的大小则根据工艺段涉及的处理工艺不同而有所不同。

[0003] 一般说来,张力控制分为两种:一种是通过转矩变量调节张力的张力控制,即通过控制电机的输出转矩来间接地控制负载的张力,此时,较大的输出转矩就意味着较大的带钢张力;另一种是通过速度变量调节张力的张力控制,即通过把附加速度强加于带钢经过的相邻两个传动点(组)中的一个,使之产生速度给定偏差。由于速度给定的不同,运行时相应传动点(组)的速度调节器就会按照各自给定的速度值进行调节,两个点间的带钢就会有互相拉拽的趋势,这样就产生了两点间的带钢张力。

[0004] 在通过速度变量调节张力的张力控制过程中,张力调节器是控制的核心。现有处理线带钢的张力控制主要的检测点采用实际张力控制。张力的设定值与张力计的反馈值经过张力控制器运算处理后,得到补偿值来控制电机的转速差,达到控制带钢张力的目的。且张力控制器PI参数设置为常数,生产线在调试中选择中规格的带钢在中等速度下调整PI参数,让张力控制达到最优后即使用该PI参数。由于PI参数固定不变,当生产线在变规格及加减速时张力波动较大,会影响带钢产品的质量。

[0005] 经检索,专利号为ZL201410584265.0的申请案,公开了一种保证处理线上带钢张力稳定的张力辊控制方法;该申请案的步骤如下:1) PLC接收处理线上运行带钢的屈服强度和厚度参数;2) 根据前述参数设定PLC的张力辊力矩控制参数 Q_n ;3) 当处理线上带钢恒速运行时,通过将调节系数A设定为最小值控制张力辊力矩控制器;当带钢处于加减速时,调大所有张力辊力矩控制器调节系数A;当处于加减速的带钢加速度超过加速度变化死区范围时,将所有张力辊力矩控制器调节系数A设为最大值。该申请案能够保证张力辊张力稳定、避免张力振荡对产品质量的影响。

[0006] 专利号为ZL 2017113184721的申请案,公开了一种用于冷轧处理线带钢速度设定和带钢定位控制的方法;该申请案的控制结构为串级闭环控制结构,由内向外包括如下控制结构:加速度控制环,速度控制环,定位控制环。由加速度控制环和速度控制环构成带钢速度设定方法的控制结构;带钢速度设定方法的设定值具有平滑功能,能避免带钢在加减速时由不同设备响应造成的张力突变,实现传动设备的协同稳定运行。

[0007] 但上述申请案在不同带钢规格及不同速度下的控制精度不高,在加/减速过程中的控制稳定性也有待增强。

发明内容

[0008] 1.发明要解决的技术问题

[0009] 本发明充分考虑处理线的设备和生产工艺的情况,结合丰富的自动化专业知识和现场经验,提供了一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,以降低现有技术中带钢在加减速过程中张力波动较大的问题。

[0010] 2.技术方案

[0011] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0012] 本发明的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,通过安装在张紧辊或压辊上的压力传感器,把压力信号折算成带钢张力信号,通过张力控制器控制处理线上变频器的速差,来控制带钢张力;控制张力控制器的放大倍数 K_{p1} 根据生产线的速度自适应跟随,同时根据带钢实际截面积自动增/减 K_{p1} 系数,获得张力控制器随速度和带钢实际截面积自适应变化的 K_p 值。

[0013] 更进一步地,张力控制器的放大倍数确定公式如下:

$$[0014] \quad K_{p1} = ((y_{1up} - y_{1li}) / (n_{max} - n_{min})) \times (n_{act} - n_{min}) + y_{1li}$$

[0015] 式中, K_{p1} :速度自适应放大倍数;

[0016] n_{act} :速度实际值;

[0017] n_{max} :速度最大限幅值;

[0018] n_{min} :速度最小限幅值;

[0019] y_{1up} :速度最大限值时的输出值;

[0020] y_{1li} :速度最小限值时的输出值。

[0021] 更进一步地,速度实际值 n_{act} 取值在速度最大限幅值 n_{max} 和速度最小限幅值 n_{min} 之间,速度实际值 $n_{act} > n_{max}$ 时,速度实际值 n_{act} 按照速度最大值限幅计算,当速度实际值 $n_{act} < n_{min}$ 时,速度实际值 n_{act} 按速度最小值限幅计算。

[0022] 更进一步地,带钢截面积自适应放大倍数 K_{r1} 确定公式如下:

$$[0023] \quad K_{r1} = ((y_{2up} - y_{2li}) / (S_{max} - S_{min})) \times (S_{act} - S_{min}) + y_{2li}$$

[0024] 式中, S_{act} :截面积实际值;

[0025] S_{max} :截面积最大限幅值;

[0026] S_{min} :截面积最小限幅值;

[0027] y_{2up} :截面积最大限值时的输出值;

[0028] y_{2li} :截面积最小限值时的输出值;

[0029] 所述的 K_p 值为张力控制器放大倍数 K_{p1} 与带钢截面积自适应放大倍数 K_{r1} 的乘积。

[0030] 更进一步地,第一次张力控制器调试时选择中间规格厚度和宽度的带钢,低速时把张力控制器调成最优状态的放大倍数赋给 y_{1li} ,高速时把张力控制器调成最优状态的放大倍数赋给 y_{1up} ;并记录中等速度放大倍数的值 K_{p80} ;然后把带钢厚度和宽度降低,接近最小厚度和宽度,在中等速度下把张力控制器调成最优状态的放大倍数与 K_{p80} 相除后的值赋给 y_{2up} ,然后再次改变带钢厚度和宽度,接近最大厚度和宽度,也在中等速度下把张力控制器调成最优状态的放大倍数与 K_{p80} 相除后的值赋给 y_{2li} ,得出 y_{1up} 、 y_{1li} 、 y_{2up} 、 y_{2li} 数据。

[0031] 3.有益效果

[0032] 采用本发明提供的技术方案,与已有的公知技术相比,具有如下显著效果:

[0033] 本发明的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,设置张力控制器的放大倍数 K_{p1} 根据生产线的速度自适应跟随,同时根据带钢实际截面积自动增/减 K_{p1} 系数,提高了带钢在加/减速过程中的稳定性和控制精度,能够运用到冷轧连退线,还可以推广应用到镀锌线、冷热轧平整线等工程项目。经过一段时间生产运行验证,张力控制器加/减速过程中输出稳定可靠,控制精度超过工艺设计的指标,完全满足生产控制要求,提高了冷轧处理线的控制水平和解决问题的能力。

附图说明

[0034] 图1为本发明中带钢张力控制的示意图。

[0035] 图1中Tn_up和Tn_lo控制器I分量限幅是必要的。实际生产中带钢可能会有打滑现象,这样会造成实际张力小于设定张力值。I分量没有限幅会让控制器达到最大值使之失去调节能力,同时使打滑的设备和线上的设备速差加大,当设备恢复正常时,大速差对带钢的冲击较大,增加断带的可能性。有了限幅速差控制在正常的范围,既不会影响生产也不会有断带危险。

具体实施方式

[0036] 为进一步了解本发明的内容,结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0037] 实施例1

[0038] 结合图1,本实施例的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,基于通用PLC及压力传感器开发,通过安装在张紧辊或压辊上的压力传感器,把压力信号折算成带钢张力信号,通过张力控制器控制线上变频器的速差控制带钢张力,在冷轧处理线工程项目取得预期的效果。

[0039] 本实施例中处理线PLC采用S7-400的CPU控制,张力反馈信号通过PROFIBUS接口接入PLC系统。

[0040] 现场调试首先把压力传感器折算成张力信号并标定。然后控制带钢低速运行,调节张力控制器的PI参数,使张力平稳后记录PI数据,再逐步提高带钢速度再次调节PI参数使张力控制最优,最终确认I数值。P值根据调试的效果采用低速(30米/分)和高速(120米/分)来确定 y_{11i} 和 y_{1up} 的数值。变规格后也是根据张力控制的效果确认 y_{21i} 及 y_{2up} 数值。

[0041] 现场调试张力控制器使带钢张力稳定。成功解决不同速度和规格下,带钢在加/减速过程中张力控制的稳定和精度。

[0042] 值得说明的是,本实施例中张力控制器的放大倍数根据生产线的速度自适应跟随。张力控制器放大倍数越大响应越高,相应的控制精度也提高。但处理线生产过程中带钢低速时值过大会不稳定,高速时值小响应慢,精度也低。为了保证稳定的同时又要提高控制精度,本实施例采用放大倍数跟随产线速度自适应功能。既保证张力的稳定又提高控制精度。

[0043]
$$K_{p1} = ((y_{1up} - y_{11i}) / (n_{max} - n_{min})) \times (n_{act} - n_{min}) + y_{11i}$$

[0044] K_{p1} :速度自适应放大倍数

[0045] n_{act} :速度实际值

[0046] n_{max} :速度最大限幅值

[0047] n_{\min} :速度最小限幅值

[0048] y_{1up} :速度最大限值时的输出值

[0049] y_{1li} :速度最小限值时的输出值

[0050] n_{act} 速度实际值在 $n_{\max} \sim n_{\min}$ 区间, $n_{act} > n_{\max}$ 时, n_{act} 按照最大值限幅计算,当 $n_{act} < n_{\min}$ 时, n_{act} 按最小值限幅计算。生产线设计的带钢速度是160米/分时。 n_{\min} 取30米/分, n_{\max} 取120米/分。确保控制系统的稳定性。

[0051] 带钢的截面积越大,相同长度的带钢越重,带钢作用在张紧辊上的损耗也增加,带钢在加/减速时的稳定性就越差,在相同速度情况下比截面积小的带钢放大倍数就要降低。为了保证张力控制器的稳定性和控制精度,既要考虑速度因数,也要考虑带钢的截面积因数。

[0052] $S_{act} = W_{act} \times TH_{act}$

[0053] S_{act} :带钢实际截面积

[0054] W_{act} :带钢宽度

[0055] TH_{act} :带钢厚度

[0056] $K_{r1} = ((y_{2up} - y_{2li}) / (S_{\max} - S_{\min})) \times (S_{act} - S_{\min}) + y_{2li}$

[0057] K_{r1} :带钢截面积自适应放大倍数

[0058] S_{act} :截面积实际值

[0059] S_{\max} :截面积最大限幅值

[0060] S_{\min} :截面积最小限幅值

[0061] y_{2up} :截面积最大限值时的输出值

[0062] y_{2li} :截面积最小限值时的输出值

[0063] 产线带钢的生产厚度和宽度的规格变化较大,厚度在0.3mm~2.5mm、宽度在710mm~1600mm之间。第一次张力控制器调试时应选择带钢厚度和宽度靠近中间规格,低速时把张力控制器调成最优状态的放大倍数赋值给 y_{1li} ,高速时最优的放大倍数赋值给 y_{1up} 。并记录好中等速度放大倍数的值 K_{p80} 。然后把带钢厚度和宽度降低,接近最小厚度和宽度,在中等速度下把调好的放大倍数与 K_{p80} 相除后的值赋值给 y_{2up} 。然后再次改变带钢厚度和宽度,接近最大厚度和宽度,也在中等速度下把调好的放大倍数与 K_{p80} 相除后的值赋值给 y_{2li} 。依据调试结果得出 y_{1up} 、 y_{1li} 、 y_{2up} 、 y_{2li} 数据。

[0064] KP值是随速度和带钢截面积自适应变化的量。同时满足了不同带钢规格及速度下的控制精度和稳定性。尤其加/减速过程中控制效果特别明显,控制精度可以提高一倍以上。

[0065] 本实施例的一种控制带钢张力在加减速过程中稳定的方法,提高了带钢在加/减速过程中的稳定性和控制精度,可运用到冷轧连退线,也可以推广应用到镀锌线、冷热轧平整线等工程项目。经过一段时间生产运行,张力控制器加/减速过程中输出稳定可靠,完全满足生产控制要求。

[0066] 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。

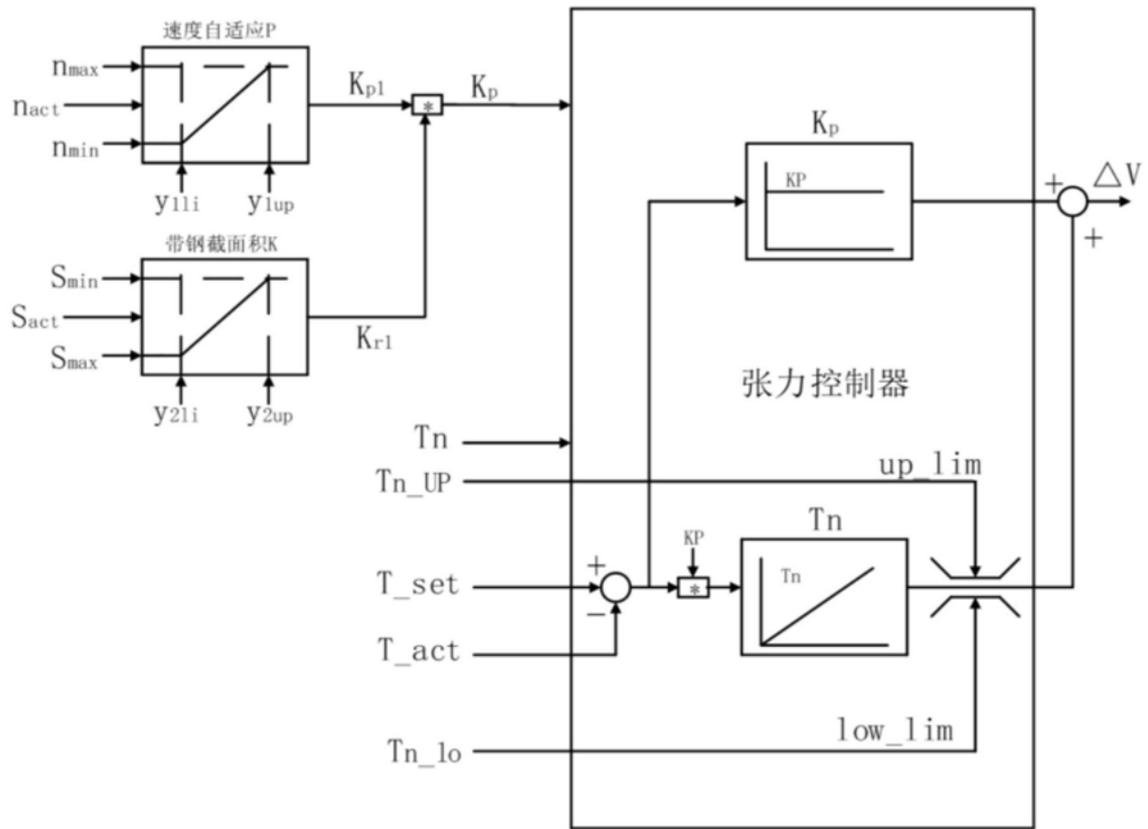


图1