



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110594210 A

(43)申请公布日 2019.12.20

(21)申请号 201910904590.3

(22)申请日 2019.09.24

(71)申请人 中冶南方连铸技术工程有限责任公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区关南工业园光谷大道51号

(72)发明人 陈良华 赵伶峡 张晟 张冬平 皮利华

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 胡琳萍

(51)Int.Cl.

F15B 11/028(2006.01)

F15B 13/02(2006.01)

F15B 19/00(2006.01)

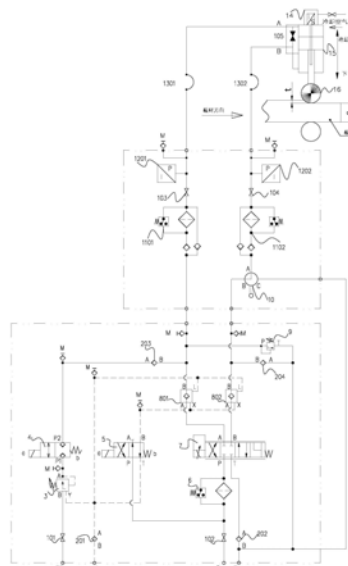
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

## (54)发明名称

基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统

## (57)摘要

本发明公开了一种基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,通过一组伺服阀实现拉矫机在三种工作状态下的位置和压力双控,夹送引锭工况和常规热铸坯生产工况时,采用压力闭环回路为主、位置辅助控制的方式。在轻压下生产工况时,采用位置闭环控制为主、压力辅助控制的方式,控制伺服阀精确控制拉矫机压下辊的压下位置。液压回路简单可靠,完全适用于配置轻压下功能连铸机的拉矫机压下辊液压控制。当伺服阀、压力传感器或位移传感器出现元件故障时,不影响连铸机的生产连续性。该双控模式的液压控制系统还可用于铸坯凝固末端位置的判断。



1. 一种基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,拉矫机液压缸(15)与拉矫机压下辊(16)动力连接,其特征在于:所述液压缸(15)设置内置式位置传感器(14)实时检测液压缸的位置;液压缸(15)与包括伺服阀组、事故压力控制回路、压力传感器组、高压过滤器组、在线冲洗回路在内的液压管路连接形成位置及压力双控模式回路;夹送引锭工况、常规热铸坯生产工况时,采用压力闭环回路为主、位置辅助控制的方式,控制伺服阀根据不同工况输出稳定的引锭压力 $P_d$ 和热坯压力 $P_h$ ;在轻压下生产工况时,采用位置闭环控制为主、压力辅助控制的方式,控制伺服阀精确控制拉矫机压下辊的压下位置。

2. 根据权利要求1所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:所述伺服阀组主要包括伺服阀(7)、第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802)、两位四通电磁换向阀(5);伺服阀(7)带安全位功能,安全位为“y”型,通过伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率,以及液压缸(15)两腔的压力;第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802)用于伺服阀(7)出口A管路和B管路液压油液的单向隔离;两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a得电时,打开第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802);

所述事故压力控制回路主要包括减压阀(3)、两位两通截止型方向阀(4)、第三单向阀(203);减压阀(3)的油口B通过第一球阀(101)与蓄能器压力油源PE连接,减压阀(3)的油口A与两位两通截止型方向阀(4)的油口P1连接;两位两通截止型方向阀(4)的油口T与第三单向阀(203)的油口A连接并经第三单向阀(203)与第一液控单向阀(801)的油口B出口管路连接;第三单向阀(203)用于单向隔离事故压力控制回路和伺服阀(7)的油口A出口管路;

所述压力传感器组主要包括第一压力传感器(1201)和第二压力传感器(1202),第一压力传感器(1201)实时检测液压缸(15)无杆腔管路的压力数值,第二压力传感器(1202)实时检测液压缸(15)有杆腔管路的压力数值;

所述高压过滤器组对进回伺服阀(7)的液压油进行过滤,起到保护伺服阀(7)的作用,主要包括高压过滤器(6)、第一高压单向过滤器(1101)和第二高压单向过滤器(1102);高压过滤器(6)设置在伺服阀(7)的P口,第一高压单向过滤器(1101)设置在伺服阀(7)A口管路上,第二高压单向过滤器(1102)设置在伺服阀(7)B口管路上;

所述在线冲洗回路主要包括两位三通球阀(10)和设置在液压缸(15)上的第五球阀(105);两位三通球阀(10)的油口A与第二高压单向过滤器(1102)连接,两位三通球阀(10)的油口B与第二液控单向阀(802)的油口B管路连接,两位三通球阀(10)的油口C与回油管路T连接,实现对伺服阀(7)出口A管路和B管路的在线冲洗。

3. 根据权利要求2所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:伺服阀(7)的P口经高压过滤器(6)、第二球阀(102)与液压系统压力油源P连接,伺服阀(7)的T口接第二单向阀(202)的油口A连接并经第二单向阀(202)与回油管路T连接;伺服阀(7)的A口接第一液控单向阀(801)的油口A连接,伺服阀(7)的B口接第二液控单向阀(802)的油口A连接;

第一液控单向阀(801)的油口X与两位四通电磁换向阀(5)的油口B连接,第一液控单向阀(801)的油口L与第一单向阀(201)的油口A连接并经第一单向阀(201)与泄油管路L连接;

第二液控单向阀(802)的油口A与伺服阀(7)的油口B连接,第二液控单向阀(802)的油口X与两位四通电磁换向阀的油口B连接,第二液控单向阀(802)的油口L与第一单向阀

(201)的油口A连接并经第一单向阀(201)与泄油管路L连接;

两位四通电磁换向阀(5)的油口P经第二球阀(102)与压力油源P连接,两位四通电磁换向阀(5)的油口T接第一单向阀(201)的油口A并经第一单向阀(201)与泄油管路L连接;

第二单向阀(202)的油口A接伺服阀(7)的油口T,第二单向阀(202)的油口B接回油管路T,第二单向阀(202)用于单向隔离伺服阀(7)的回油和回油管路T,并给伺服阀(7)提供回油背压;第四单向阀(204)的油口A接回油管路T,第四单向阀(204)的油口B接第二液控单向阀(802)的油口B出口管路;第四单向阀(204)用于液压缸(15)有杆腔的补油控制,防止液压缸(15)有杆腔的吸空,造成液压缸的密封损坏。

4. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:还设置有溢流阀(9),溢流阀(9)的P口接第一液控单向阀(801)的油口B出口管路,溢流阀(9)的T口接回油管路T;溢流阀(9)用于液压缸(15)无杆腔的超压保护,防止液压缸(15)无杆腔的压力过大,造成液压缸(15)无杆腔的密封损坏,同时防止由于外负载造成设备损坏。

5. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:所述事故压力控制回路还设置测压接头M用于回路的压力测量;在事故状态下,两位两通截止型方向阀(4)的电磁铁a得电,事故压力控制回路自动工作;蓄能器压力油源PE经减压阀(3)减压成合适的事故压力,经两位两通截止型方向阀(4)、第三单向阀(203)进入液压缸(15)的无杆腔,压下辊(16)以事故压力对铸坯实施压下控制。

6. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:第一压力传感器(1201)一端通过第三球阀(103)与第一高压单向过滤器(1101)连接,另一端通过一个软管(1301)与液压缸(15)无杆腔A连接,实时检测无杆腔管路的压力数值;第二压力传感器(1202)一端通过第四球阀(104)与第二高压单向过滤器(1102)连接,另一端通过另一个软管(1302)与液压缸(15)有杆腔B连接,实时检测有杆腔管路的压力数值。

7. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:高压过滤器(6)一端通过第二球阀(102)与压力油源P连接,另一端与伺服阀(7)的油口P连接,用于开启和关闭压力油源进入伺服阀(7);第一高压单向过滤器(1101)一端与第一液控单向阀(801)的B口管路连接,另一端经第三球阀(103)、一个软管(1301)与液压缸的无杆腔A连接;第二高压单向过滤器(1102)一端与第二液控单向阀(802)的B口管路连接,另一端经球阀(104)、另一个软管(1302)与液压缸的有杆腔B连接。

8. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:两位三通球阀(10)在工作状态时,油口A和油口B连通,在线冲洗状态时,油口A与油口C连通;第五球阀(105)在液压缸(15)工作时关闭,在线冲洗时打开。

9. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:内置式位置传感器(14)附带防护罩,并通冷却空气加以保护。

10. 根据权利要求2或3所述的位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,其特征在于:

在夹送引锭工况和常规热铸坯生产工况时,两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a得电,控制打开第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802),在此状态下,伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起和压下,在压下辊(16)压下时,通过检测液压缸(15)无杆腔及有杆腔的压力

传感器的数值,自动控制伺服阀(7)的开度实现对液压缸两腔内的压力闭环控制,根据不同工况输出稳定的引锭压力 $P_d$ 和热坯压力 $P_h$ ;通过检测液压缸上的位移传感器的数值,引入位置辅助控制,当位移数值在工艺给定的位置范围内,压力闭环控制有效,当位移数值超出工艺给定的位置范围时,压力闭环控制失效,转入位置控制保护模式;

在轻压下生产工况时,两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a得电,控制打开第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802),伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率;通过检测液压缸上的位移传感器的数值,自动控制伺服阀(7)实现对液压缸(15)的位置闭环控制,精确控制压下辊(16)的压下量;在位置控制的基础上,通过检测液压缸(15)无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,引入压力辅助控制,当压力数值在工艺给定的位置范围内,位置闭环控制有效,当压力数值超出工艺给定的压力范围时,位置闭环控制失效,转入压力控制保护模式。

## 基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于冶金行业连铸机的液压控制技术领域,涉及一种基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,适用于配置轻压下功能的连铸机。

### 背景技术

[0002] 在配置轻压下功能的连铸机生产过程中,通常有夹送引锭工况、常规热铸坯生产工况和轻压下生产工况,驱动拉矫机压下辊的液压缸不但用于夹送引锭杆、热铸坯,还通过此液压缸提供轻压下控制。在夹送引锭杆工况和常规热铸坯生产工况时,拉矫机压下辊液压控制系统执行压力控制,在轻压下生产工况时,拉矫机压下辊执行位置闭环控制,因此,拉矫机压下辊液压控制系统需配置压力控制回路和位置闭环控制回路共两套回路,液压系统元件配置复杂。

[0003] 在实际应用中发现,在压力控制回路工作过程时,不能控制拉矫机压下辊的压下位置,当调压元件出现压力故障时,易导致连铸机生产的中断。在执行位置闭环控制回路时,由于受辊缝标定、拉矫机压下辊机械间隙和机架热变形等因素的影响,位置检测不能真实反映拉矫机压下辊的实际辊缝,仅用位置闭环控制会使辊缝控制出现偏差;当拉矫压下辊压下量过大及实际辊缝偏小时,导致拉坯阻力加大,拉矫机压下辊的磨损加剧,并对拉矫机设备带来损害,甚至可能出现滞坯现象或导致铸坯内部产生裂纹。当拉矫机压下辊压下量过小及实际辊缝偏大时,不能实现轻压下功能的冶金效果,严重情况下,拉矫机压下驱动辊无法输出足够的拉坯力,出现铸坯打滑或滑坯现象,影响连铸机的正常生产。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术的上述缺陷,本发明的要解决的技术问题在于提供一种基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,仅仅通过一组伺服阀来实现夹送引锭杆工况、常规热铸坯生产工况、轻压下生产工况三种工作状态下的位置和压力控制,避免了同时配置压力控制回路和位置闭环控制回路两套回路的复杂液压管路,还能在伺服阀、压力传感器或位移传感器出现元件故障时实现压下位置控制,即使在拉矫机压下辊压下量过小及实际辊缝偏大时也能实现轻压下功能,完全适用于配置轻压下功能连铸机的拉矫机压下辊液压控制。

[0005] 本发明为解决上述技术问题,采用如下技术方案:

一种基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统,拉矫机液压缸(15)与拉矫机压下辊(16)动力连接,其特征在于:

所述液压缸(15)设置内置式位置传感器(14)实时检测液压缸的位置;液压缸(15)与包括伺服阀组、事故压力控制回路、压力传感器组、高压过滤器组、在线冲洗回路在内的液压管路连接形成位置及压力双控模式回路;夹送引锭工况、常规热铸坯生产工况时,采用压力闭环回路为主、位置辅助控制的方式,控制伺服阀根据不同工况输出稳定的引锭压力 $P_d$ 和热坯压力 $P_h$ ;在轻压下生产工况时,采用位置闭环控制为主、压力辅助控制的方式,控制伺

伺服阀精确控制拉矫机压下辊的压下位置。

[0006] 进一步的,所述伺服阀组主要包括伺服阀(7)、第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802)、两位四通电磁换向阀(5);伺服阀(7)带安全位功能,安全位为“y”型,通过伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率,以及液压缸(15)两腔的压力;第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802)用于伺服阀(7)出口A管路和B管路液压油液的单向隔离;两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a得电时,打开第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802);

所述事故压力控制回路主要包括减压阀(3)、两位两通截止型方向阀(4)、第三单向阀(203);减压阀(3)的油口B通过第一球阀(101)与蓄能器压力油源PE连接,减压阀(3)的油口A与两位两通截止型方向阀(4)的油口P1连接;两位两通截止型方向阀(4)的油口T与第三单向阀(203)的油口A连接并经第三单向阀(203)与第一液控单向阀(801)的油口B出口管路连接;第三单向阀(203)用于单向隔离事故压力控制回路和伺服阀(7)的油口A出口管路;

所述压力传感器组主要包括第一压力传感器(1201)和第二压力传感器(1202),第一压力传感器(1201)实时检测液压缸(15)无杆腔管路的压力数值,第二压力传感器(1202)实时检测液压缸(15)有杆腔管路的压力数值;

所述高压过滤器组对进回伺服阀(7)的液压油进行过滤,起到保护伺服阀(7)的作用,主要包括高压过滤器(6)、第一高压单向过滤器(1101)和第二高压单向过滤器(1102);高压过滤器(6)设置在伺服阀(7)的P口,第一高压单向过滤器(1101)设置在伺服阀(7)A口管路上,第二高压单向过滤器(1102)设置在伺服阀(7)B口管路上;

所述在线冲洗回路主要包括两位三通球阀(10)和设置在液压缸(15)上的第五球阀(105);两位三通球阀(10)的油口A与第二高压单向过滤器(1102)连接,两位三通球阀(10)的油口B与第二液控单向阀(802)的油口B管路连接,两位三通球阀(10)的油口C与回油管路T连接,实现对伺服阀(7)出口A管路和B管路的在线冲洗。

[0007] 进一步的,伺服阀(7)的P口经高压过滤器(6)、第二球阀(102)与液压系统压力油源P连接,伺服阀(7)的T口接第二单向阀(202)的油口A连接并经第二单向阀(202)与回油管路T连接;伺服阀(7)的A口接第一液控单向阀(801)的油口A连接,伺服阀(7)的B口接第二液控单向阀(802)的油口A连接;

第一液控单向阀(801)的油口X与两位四通电磁换向阀(5)的油口B连接,第一液控单向阀(801)的油口L与第一单向阀(201)的油口A连接并经第一单向阀(201)与泄油管路L连接;

第二液控单向阀(802)的油口A与伺服阀(7)的油口B连接,第二液控单向阀(802)的油口X与两位四通电磁换向阀的油口B连接,第二液控单向阀(802)的油口L与第一单向阀(201)的油口A连接并经第一单向阀(201)与泄油管路L连接;

两位四通电磁换向阀(5)的油口P经第二球阀(102)与压力油源P连接,两位四通电磁换向阀(5)的油口T接第一单向阀(201)的油口A并经第一单向阀(201)与泄油管路L连接。

[0008] 第二单向阀(202)的油口A接伺服阀(7)的油口T,第二单向阀(202)的油口B接回油管路T,第二单向阀(202)用于单向隔离伺服阀(7)的回油和回油管路T,并给伺服阀(7)提供回油背压;第四单向阀(204)的油口A接回油管路T,第四单向阀(204)的油口B接第二液控单向阀(802)的油口B出口管路;第四单向阀(204)用于液压缸(15)有杆腔的补油控制,防止液压缸(15)有杆腔的吸空,造成液压缸的密封损坏。

[0009] 进一步的,还设置有溢流阀(9),溢流阀(9)的P口接第一液控单向阀(801)的油口B出口管路,溢流阀(9)的T口接回油管路T;溢流阀(9)用于液压缸(15)无杆腔的超压保护,防止液压缸(15)无杆腔的压力过大,造成液压缸(15)无杆腔的密封损坏,同时防止由于外负载造成设备损坏。

[0010] 进一步的,所述事故压力控制回路还设置测压接头M用于回路的压力测量;在事故状态下,两位两通截止型方向阀(4)的电磁铁a得电,事故压力控制回路自动工作;蓄能器压力油源PE经减压阀(3)减压成合适的事故压力,经两位两通截止型方向阀(4)、第三单向阀(203)进入液压缸(15)的无杆腔,压下辊(16)以事故压力对铸坯实施压下控制。

[0011] 进一步的,第一压力传感器(1201)一端通过第三球阀(103)与第一高压单向过滤器(1101)连接,另一端通过一个软管(1301)与液压缸(15)无杆腔A连接,实时检测无杆腔管路的压力数值;第二压力传感器(1202)一端通过第四球阀(104)与第二高压单向过滤器(1102)连接,另一端通过另一个软管(1302)与液压缸(15)有杆腔B连接,实时检测有杆腔管路的压力数值。

[0012] 进一步的,高压过滤器(6)一端通过第二球阀(102)与压力油源P连接,另一端与伺服阀(7)的油口P连接,用于开启和关闭压力油源进入伺服阀(7);第一高压单向过滤器(1101)一端与第一液控单向阀(801)的B口管路连接,另一端经第三球阀(103)、一个软管(1301)与液压缸的无杆腔A连接;第二高压单向过滤器(1102)一端与第二液控单向阀(802)的B口管路连接,另一端经球阀(104)、另一个软管(1302)与液压缸的有杆腔B连接。

[0013] 进一步的,两位三通球阀(10)在工作状态时,油口A和油口B连通,在线冲洗状态时,油口A与油口C连通;第五球阀(105)在液压缸(15)工作时关闭,在线冲洗时打开。

[0014] 进一步的,内置式位置传感器(14)附带防护罩,并通冷却空气加以保护。

[0015] 进一步的,在夹送引锭工况和常规热铸坯生产工况时,两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a得电,控制打开第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802),在此状态下,伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起和压下,在压下辊(16)压下时,通过检测液压缸(15)无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,自动控制伺服阀(7)的开度实现对液压缸两腔内的压力闭环控制,根据不同工况输出稳定的引锭压力 $P_d$ 和热坯压力 $P_h$ ;通过检测液压缸上的位移传感器的数值,引入位置辅助控制,当位移数值在工艺给定的位置范围内,压力闭环控制有效,当位移数值超出工艺给定的位置范围时,压力闭环控制失效,转入位置控制保护模式;

在轻压下生产工况时,两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a得电,控制打开第一液控单向阀(801)和第二液控单向阀(802),伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率;通过检测液压缸上的位移传感器的数值,自动控制伺服阀(7)实现对液压缸(15)的位置闭环控制,精确控制压下辊(16)的压下量;在位置控制的基础上,通过检测液压缸(15)无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,引入压力辅助控制,当压力数值在工艺给定的位置范围内,位置闭环控制有效,当压力数值超出工艺给定的压力范围时,位置闭环控制失效,转入压力控制保护模式。

[0016] 进一步的,当伺服阀(7)、压力传感器或位移传感器出现元件故障时,电气自动控制伺服阀(7)置于安全位置“Y”型,两位四通电磁换向阀(5)的电磁铁a失电;在此状态下,两位两通截止型方向阀(4)的电磁铁a得电,事故压下回路自动工作;事故油源PE经减压阀(3)、两位两通截止型方向阀(4)、第三单向阀(203)进入液压缸(15)的无杆腔,压下辊(16)

以事故压力对铸坯实施压下控制,不影响连铸机的生产连续性。

[0017] 进一步的,当更换拉矫机架、液压软管或因维护工作对液压管路造成二次污染后,在检修停机时,手动打开第五球阀(105)和手动切换两位三通球阀(10)的油口A与油口C连通;在此状态下,两位两通截止型方向阀(4)的电磁铁a得电,压力油经减压阀(3)、两位两通截止型方向阀(4)、第一高压单向过滤器(1101)、第五球阀(105)、第二高压单向过滤器(1102)、两位三通球阀(10)的油口C连通至回油管路T,形成在线冲洗回油。在线冲洗回路不经过伺服阀(7)。

[0018] 本发明的工作原理:

夹送引锭工况、常规热铸坯生产工况时,通过检测液压缸无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,电气自动控制伺服阀实现对液压缸腔内的压力闭环控制,根据不同工况输出稳定的引锭压力 $P_d$ 和热坯压力 $P_h$ ;更进一步的是,通过检测液压缸上的位移传感器的数值,引入位置辅助控制,当位移数值在工艺给定的位置范围内,压力闭环控制有效,当位移数值超出工艺给定的位置范围时,压力闭环控制失效,转入位置控制保护模式。

[0019] 在轻压下生产工况时,伺服阀(7)控制压下辊(16)的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率;通过检测液压缸上的位移传感器的数值,电气自动控制伺服阀实现对液压缸的位置闭环控制,精确控制拉矫机液压缸的压下位置;更进一步的是,通过检测液压缸无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,引入压力辅助控制,当压力数值在工艺给定的位置范围内,位置闭环控制有效,当压力数值超出工艺给定的压力范围时,位置闭环控制失效,转入压力控制保护模式。

[0020] 当伺服阀、压力传感器或位移传感器出现元件故障时,电气自动控制伺服阀置于安全位置,两位两通截止型方向阀的电磁铁a得电,事故压下回路自动工作。事故油源PE经减压阀、两位两通截止型方向阀、单向阀进入液压缸无杆腔,拉矫机压下辊以事故压力对铸坯实施压下控制,不影响连铸机的生产连续性。

[0021] 有益效果:

本发明通过一组伺服阀,实现拉矫机液压缸在三种工作状态下的位置和压力双控,控制拉矫机压下辊的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率,还可控制拉矫机液压缸腔内的压力,从而实现对拉矫机压下辊的压下位置和拉矫机液压缸腔内的压力双控的目的。夹送引锭工况、常规热铸坯生产工况时,采用压力闭环回路为主、位置辅助控制的方式,控制伺服阀根据不同工况输出稳定的引锭压力 $P_d$ 和热坯压力 $P_h$ 。在轻压下生产工况时,采用位置闭环控制为主、压力辅助控制的方式,控制伺服阀精确控制拉矫机压下辊的压下位置。

[0022] 液压回路简单、可靠,具有控制精度高和自动化程度高的优点,完全适用于配置轻压下功能连铸机的拉矫机压下辊液压控制。

[0023] 当伺服阀、压力传感器或位移传感器出现元件故障时,电气自动控制伺服阀使拉矫机压下辊以事故压力对铸坯实施压下控制,不影响连铸机的生产连续性。

[0024] 此外,该双控模式的液压控制系统还可用于铸坯凝固末端位置的判断,在位置闭环辅助控制的前提下,高精度的压力闭环控制能够实时反映铸坯的受力状态,根据受力状态判断固液两相区的位置,为动态轻压下技术的应用提供准确的反馈数据。

[0025]

## 附图说明

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0027] 图1是一种基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统原理图。

[0028] 图中各附图标记为:球阀(101/102/103/104/105)、单向阀(201/202/203/204)、减压阀3、两位两通截止型方向阀4、两位四通电磁换向阀5、高压过滤器6、伺服阀7、液控单向阀(801/802)、溢流阀9、两位三通球阀10、高压单向过滤器(1101/1102)、压力传感器(1201/1202)、软管(1301/1302)、内置式位移传感器14、液压缸15、压下辊16。

## 具体实施方式

[0029] 以下结合附图1和实施例对本发明做进一步的详细描述。

[0030] 根据本发明实施的基于位置及压力双控模式的拉矫机压下辊液压控制系统如图1所述,它包括伺服阀组、事故压力控制回路、压力传感器组、高压过滤器、在线冲洗回路以及带内置式位置传感器的液压缸15组成。具有轻压下功能的连铸机通常配置多台拉矫机,本发明仅以1台拉矫机为例加以说明。

[0031] 所述伺服阀组由伺服阀7、液控单向阀(801/802)、两位四通电磁换向阀5、球阀102、单向阀(202/204)、溢流阀9及测压接头M组成。伺服阀7的P口经高压过滤器6、球阀102与液压系统压力油源P连接,伺服阀7的T口接单向阀202的油口A连接并经单向阀202与回油管路T连接;伺服阀7的A口接液控单向阀801的油口A连接,伺服阀7的B口接液控单向阀802的油口A连接;通过伺服阀7,控制拉矫机压下辊16的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率,还可控制拉矫机液压缸15两腔的压力。伺服阀7带安全位功能,安全位为“y”型。液控单向阀801的油口A与伺服阀7的油口A连接,液控单向阀801的油口X与两位四通电磁换向阀5的油口B连接,液控单向阀801的油口L与单向阀201的油口A连接并经单向阀201与泄油管路L连接。液控单向阀802的油口A与伺服阀7的油口B连接,液控单向阀802的油口X与两位四通电磁换向阀5的油口B连接,液控单向阀802的油口L与单向阀201的油口A连接并经单向阀201与泄油管路L连接。两个液控单向阀801和802用于伺服阀7出口A管路和B管路液压油的单向隔离。两位四通电磁换向阀5的油口P经球阀102与压力油源P连接,两位四通电磁换向阀5的油口T接单向阀201的油口A并经单向阀201与泄油管路L连接。两位四通电磁换向阀5的电磁铁a得电时,打开液控单向阀(801/802)。球阀102与压力油源P连接,用于开启和关闭压力油源进入伺服阀7。单向阀202的油口A接伺服阀7的油口T,单向阀202的油口B接回油管路T,单向阀202用于单向隔离伺服阀7的回油和回油管路T,并给伺服阀7提供一定的回油背压。单向阀204的油口A接回油管路T,单向阀204的油口B接液控单向阀802的油口B出口管路;单向阀204用于液压缸15有杆腔的补油控制,防止液压缸15有杆腔的吸空,造成液压缸15的密封损坏。溢流阀9的P口接液控单向阀801的油口B出口管路,溢流阀9的T口接回油管路T;溢流阀9用于液压缸无杆腔的超压保护,防止液压缸15无杆腔的压力过大,造成液压缸15无杆腔的密封损坏,同时可以防止由于外负载造成设备损坏。测压接头M用于相应回路的压力测量。

[0032] 所述事故压力控制回路由球阀101、减压阀3、两位两通截止型方向阀4、单向阀

203和测压接头M组成组成。减压阀3的油口B通过球阀101与蓄能器压力油源PE连接,减压阀的油口A与两位两通截止型方向阀4的油口P1连接;两位两通截止型方向阀4的油口T与单向阀的油口A连接并经单向阀203与液控单向阀801的油口B出口管路连接。单向阀203用于单向隔离事故压力管路和伺服阀7的油口A出口管路。在事故状态下,两位两通截止型方向阀4的电磁铁a得电,事故压下回路自动工作。蓄能器压力油源PE经减压阀3减压成合适的事故压力,经两位两通截止型方向阀4、单向阀203进入液压缸15的无杆腔,拉矫机压下辊16以事故压力对铸坯实施压下控制。

[0033] 所述压力传感器组由压力传感器1201和压力传感器1202组成;压力传感器1201一端通过球阀103与高压单向过滤器1101连接,一端通过软管1301与液压缸15无杆腔A连接,实时检测无杆腔管路的压力数值。压力传感器1202一端通过球阀104与高压单向过滤器1102连接,一端通过软管1302与液压缸15有杆腔B连接,实时检测有杆腔管路的压力数值。

[0034] 所述高压过滤器组由高压过滤器6、高压单向过滤器1101和高压单向过滤器1102组成;高压过滤器6设置在伺服阀的P口,一端通过球阀102与压力油源P连接,一端与伺服阀7的油口P连接;高压单向过滤器1101设置在伺服阀7的A口管路上,一端与液控单向阀801的B口管路连接,一端经球阀103、软管1301与液压缸的无杆腔A连接;高压单向过滤器1102设置在伺服阀7的B口管路上,一端与液控单向阀802的B口管路连接,一端经球阀104、软管1302与液压缸的有杆腔B连接。三个高压过滤器对进回伺服阀7的液压油进行过滤,起到保护伺服阀7的作用。

[0035] 所述在线冲洗回路由两位三通球阀10和球阀105组成,可实现对伺服阀7的出口A管路和出口B管路的在线冲洗。两位三通球阀10的油口A与高压单向过滤器1102连接,两位三通球阀10的油口B与液控单向阀802的油口B管路连接,两位三通球阀10的油口C与回油管路T连接。两位三通球阀10在工作状态时,油口A和油口B连通,在线冲洗状态时,油口A与油口C连通。球阀105设置在拉矫机液压缸15上,工作时关闭,在线冲洗时打开。

[0036] 所述带内置式位移传感器的液压缸由内置式位移传感器14、液压缸15和压下辊16组成。内置式位移传感器14实时检测液压缸15的位置,内置式位置传感器14附带防护罩,并通冷却空气加以保护。

[0037] 以上所述仅是对本发明的较佳实施方式而已,并非对本发明作任何形式的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上所述的实施方式所做的任何简单修干,等同变化与修饰,均属于本发明技术方案的范围内。

[0038] 下面结合三种工作状和各回路动作原理况说明本发明的过程:

#### (1) 夹送引锭工况

在夹送引锭工况时,两位四通电磁换向阀5的电磁铁a得电,控制打开液控单向阀801和802,在此状态下,伺服阀7控制拉矫机压下辊16的抬起和压下。在压下辊16压下时,通过检测液压缸15无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,电气自动控制伺服阀7的开度实现对液压缸腔内的压力闭环控制,输出稳定的引锭压力 $P_d$ 。

#### [0039] (2) 常规热铸坯生产工况

在常规热铸坯生产工况时,两位四通电磁换向阀5的电磁铁a得电,控制打开液控单向阀801和802,在此状态下,伺服阀7控制拉矫机压下辊16的抬起和压下。在压下辊16压下时,通过检测液压缸15无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,电气自动控制伺服阀7的开度实

现对液压缸15腔内的压力闭环控制,输出稳定的引锭压力 $P_h$ 。

[0040] (3) 轻压下生产工况

在轻压下生产工况时,两位四通电磁换向阀5的电磁铁a得电,控制打开液控单向阀801和802,在此状态下,伺服阀7控制拉矫机压下辊16的抬起、压下的位置和抬起速率和压下速率。通过检测液压缸上的位移传感器的数值,电气自动控制伺服阀7实现对液压缸15的位置闭环控制,精确控制拉矫机液压缸的压下量。更进一步的是,通过检测液压缸15无杆腔及有杆腔的压力传感器的数值,引入压力辅助控制,当压力数值在工艺给定的位置范围内,位置闭环控制有效,当压力数值超出工艺给定的压力范围时,位置闭环控制失效,转入压力控制保护模式。

[0041] (4) 事故压下回路

当伺服阀7、压力传感器或位移传感器出现元件故障时,电气自动控制伺服阀7置于安全位置“Y”型,两位四通电磁换向阀5的电磁铁a失电;在此状态下,两位两通截止型方向阀4的电磁铁a得电,事故压下回路自动工作。事故油源PE经减压阀3、两位两通截止型方向阀4、单向阀203进入液压缸15的无杆腔,拉矫机压下辊16以事故压力对铸坯实施压下控制,不影响连铸机的生产连续性。

[0042] (5) 在线冲洗回路

当更换拉矫机架、液压软管或因维护工作对液压管路造成二次污染后,在检修停机时,手动打开球阀105和手动切换两位三通球阀10的油口A与油口C连通;在此状态下,两位两通截止型方向阀4的电磁铁a得电,压力油经减压阀3、两位两通截止型方向阀4、单向阀203、高压单向过滤器1101、球阀105、高压单向过滤器1102、两位三通球阀10的油口C连通至回油管路T,形成在线冲洗回油;在线冲洗回路不经过伺服阀7。

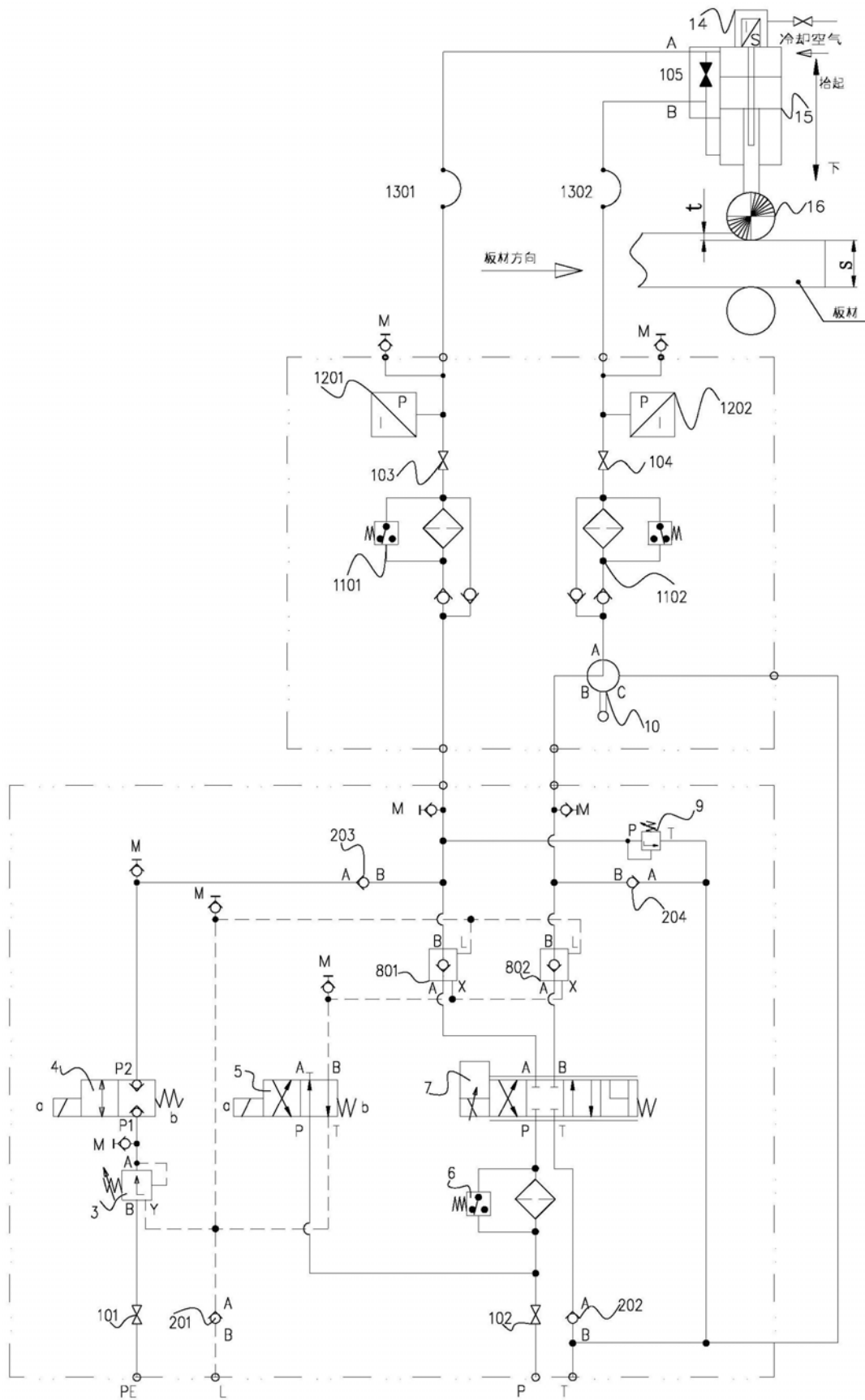


图1