

冷轧厂酸洗机组 3 号横剪大流量 中高压液压系统设计方案探讨

裘嗣明
(设计研究院)

A 摘要 在宝钢 2030mm 冷轧厂酸洗机组中,为了满足厚规格 IF 钢的生产,拟将原有的气动式剪切机改成液压式剪切机。为此,设计了一套中高压大流量的液压系统以满足 3 号横剪大剪切力(最高达 700kN)和快速剪切(3 秒/次)的需要。由于采用了蓄能器增速回路和二通插装阀控制技术,使该液压系统较传统的剪切机液压系统具有响应速度快、体积小、重量轻、发热少和降低电机能耗等优点。

关键词 酸洗机组 横剪 液压系统 蓄能器增速回路 二通插装阀

On the Design of High Flow and Medium-High Pressure Hydraulic System for No. 3 Cross Shear on CRM Pickling Line

Qiu Siming
(Designing Research Institute)

ABSTRACT In order to meet the need of producing thick IF steel sheet, the pneumatic cross shear, on the pickling line of Bao Steel 2030mm cold rolling mill, will be revamped to the hydraulic powered. Therefore, a medium-high pressure and high flow hydraulic system has been designed to meet the requirements of large cutting force (Max. 700kN) and high cutting speed (3 seconds/time) for No. 3 cross shear. Compared with traditional hydraulic system for cross shear, this one is noted for its fast response, small volume, light wight, low heat generation and low power consumption by using accumulator speed increasing circuit and the technology of control cartridge valve.

Key Words Pickling line Cross shear Hydraulic system Accumulator speed increasing circuit Cartridge valve

1 前言

裘嗣明 助理工程师 宝山钢铁(集团)公司设计研究院
邮编 201900

在宝钢 2030mm 冷轧厂酸洗机组出口段中,有一台德国西马克公司(SMS)设计制造的气动式剪切机(3 号横剪),用于分卷、切除焊缝、取样和切废工作。由于德方原设计上

的缺陷和气动式剪切机固有的缺点,3号横剪经改善后勉强能够维持普通钢板的生产。近来,宝钢(集团)公司为了占领市场、增加效益,不断增加“高难度、高附加值”产品的生产。其中,IF钢(无间隙原子钢)就是公司“双高”产品中的大宗产品。IF钢的强度比普通钢略低,但由于其韧性比普通钢大一倍以上,剪切时切入深度增加,所需的剪切力也比普通钢的剪切力大一倍。为此,酸洗机组在生产IF钢时,3号横剪的气动离合器不堪重负,不能有效地切断带钢,并且故障频繁,因此必须对该剪切机进行改造。

2 改造方案和主要设计参数的确定

基于上述原因,我们将3号横剪改为液压式横剪(见图1)。为了剪切厚规格的IF钢板(最厚5.7mm),液压缸的最大工作推力为700kN。由于受生产节奏的限制,每个剪切动作(液压缸往返1次)都必须在3s内完成。

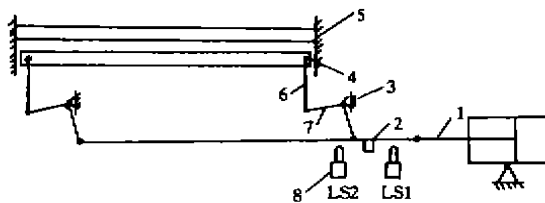


图1 液压式横剪结构示意图

- 1—液压缸,2—推杆,3—机架,4—滑动刀架,
5—导轨,6—连杆,7—直角摇杆,8—限位开关

设计液压缸的工作压力:14MPa

液压缸尺寸: $\phi 250\text{mm}/180-150\text{mm}$

因每个剪切动作必须在3s内完成,扣除液压缸往返所需的缓冲和换向时间,液压缸每次动作的净时间是1.65s。 $\phi 250/180$ 液压缸的往返速比是2,故液压缸每次往返的净时间各为1.1s和0.55s。

计算液压缸工作所需的流量:

$$\begin{aligned} Q &= 15\pi D^2 S/t \\ &= 15 \times 3.14 \times 2.5^2 \times 1.5/1.1 \\ &= 401\text{L}/\text{min} \end{aligned}$$

Q ——流量,L/min

D ——液压缸内径,dm

S ——液压缸行程,dm

t ——行程时间,s

经计算,剪切力随被切板材的厚度和材质的变化而变化(200~700kN),工作压力也相应随之变化(4.1~14.3MPa)。

酸洗机组生产时,绝大部分情况下,3号横剪在每个工作周期内剪切1~4次。工作周期是由进入酸洗机组的钢卷大小及表面质量等因素决定的,一般为155~306s。取最小值155s作为液压缸的工作周期时间。

绘制液压缸的流量循环图:

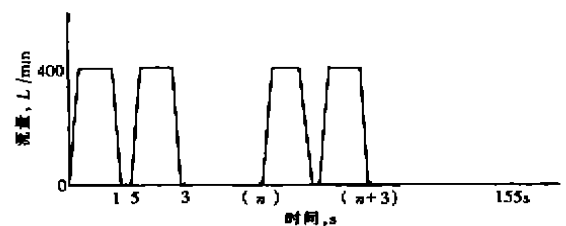


图2 工作周期流量循环图

由上可见,液压缸在大部分时间内不动作。为此,该液压系统采用蓄能器增速回路和定量泵加卸荷阀的供油方式。

3 系统设计

整个液压系统设计分为液压站、传动块和手动块三个部分。

3.1 液压站

由于3号横剪有切除废料的工况,它在一个周期内的最大剪切次数可达8~10次。为此,设计液压缸动作时所需流量的80% (320L/min)由液压泵直接提供,20% (80L/min)由蓄能器补充。并且该液压系统的工作压力应能满足700kN剪切力的要求。

该系统中的液压泵选用VICKERS 4520V双联叶片泵,其最大输出压力/流量为17.2MPa/280L/min + 20.7MPa/60L/min,由一台90kW、1500r/min的三相异步电动机

驱动。

通过 3 台 35l 蓄能器并联的方式,提高液压系统的瞬时流量和吸收系统冲击。每台蓄能器都设有手动放泄阀和安全阀,蓄能器的充氮压力为 8MPa。

其中,高压小流量泵的输出压力由一个电磁溢流/卸荷阀调定,设定值为 15MPa;低压大流量泵的输出压力由一个具有压力控制功能的 NG25 二通插装阀调定,设定值为 14MPa。同传统的电磁溢流阀相比,二通插装阀不仅更适合在高压大流量下工作,并且还具具有升压速度快、调压精度高、流阻损失小、无泄漏等优点。

在蓄能器组的前端设有压力继电器,使系统压力保持在 14~15MPa 之间。当开始剪切时,操作室发出的剪切信号使电磁溢流阀的 1DT 和 2DT 励磁,双联叶片泵分别升压至 14MPa 和 15MPa。剪切动作完成后(LS1 发讯),1DT,2DT 失电,双联叶片泵处于卸荷状态。这时,若系统压力 < 14MPa,2DT 励磁,系统快速升压至 14MPa,这时压力继电器动作,2DT 失电,1DT 励磁;当系统压力升至 15MPa 时,压力继电器动作,1DT,2DT 均失电,双联叶片泵处于卸荷状态;在系统压力由 15MPa 降至 14MPa 时,1DT 励磁,至系统升压到 15MPa 时失电。这样,在保证系统压力的情况下,电机—泵系统处于最经济的状态,大大地降低了系统的发热。

此外,液压站内油液的油温、油位等参数都受到系统的监控,并能合理地调节在一个合理的范围内。

3.2 传动块

在液压缸的进油路上并联一个安全阀,用于液压回路的过载保护。由于液压缸工作时需要高压和大流量,设计采用 4 个 NG25 带可调节行程限制器二通插装阀组成方向—流量复合控制回路,它与使用滑阀结构的传统回路相比具有下列优点:

(1) 传动块(四通块)结构紧凑、体积小、

重量轻。阀块布置如图 3 所示。

所有控制阀件插装在 240mm × 240mm × 180mm 的阀块上,共重 92kg。若采用传统滑阀结构的控制阀(见图 4),由于大流量、大通径而只能采用板式连接,1 个电液换向阀、4 个流量控制阀、4 个液控单向阀都安装在 600mm × 300mm × 200mm 的阀块上,重达 560kg。

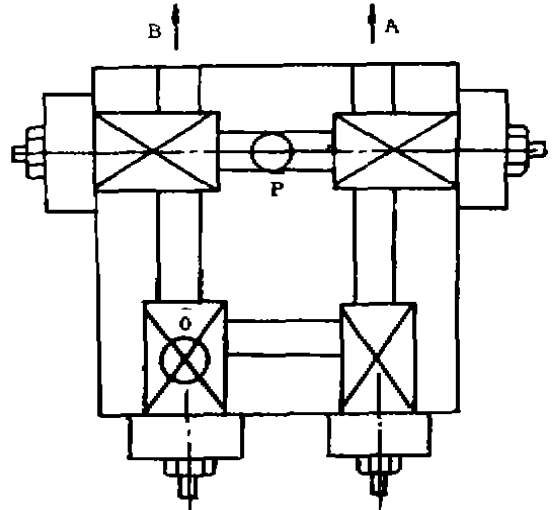


图 3 传动阀块布置图

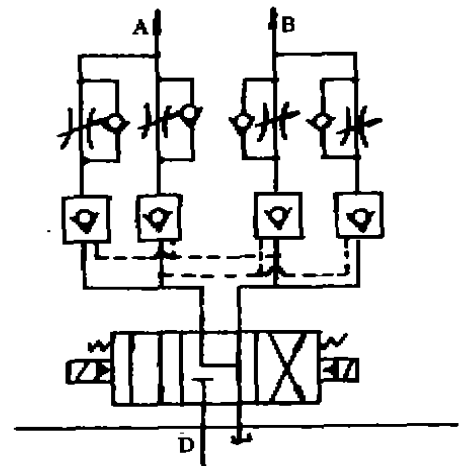


图 4 传统控制回路

(2) 响应速度快,换向冲击小,无泄漏。

由二通插装阀组合成的四通方向—流量控制回路,响应速度比电液换向阀快一倍。加之采用了缓冲式阀芯及锥阀本身的结构特

点,使整个控制回路换向冲击小,并可达到无泄漏控制。

3.3 手动块

为了满足3号横剪更换剪刀和调整剪刀间隙的需要,该液压系统还设有一个手动操作回路。设计采用通径16mm的叠加阀组,安装在3号横剪的传动侧,以便于操作。

4 结束语

此3号横剪的液压系统与1号、2号横剪的液压系统相比具有以下优点:

(1)采用了蓄能器增速回路和增大了液压缸的活塞直径,使得工作时剪切速度快,剪切力大。

(2)运用二通插装阀控制技术对系统进

行压力和方向—流量控制,具有静、动态性能好、响应速度快、结构紧凑、无泄漏等优点。

(3)在机旁增设手动操作回路,便于在更换剪刀和调整剪刀间隙时操作。

(4)采用双联叶片泵+卸荷阀,并设置蓄能器作为辅助动力源的供油方式,可减少电机能耗并降低系统的发热量。如采用比例溢流阀来控制液压缸的工作压力,则可根据被切板材的材质和厚度来调节和选择液压缸不同的工作压力,使之进一步减少电机能耗和降低系统发热。

编辑 龚振生

(收稿日期 1996年5月22日)

(上接第53页)

获得奖励的作者有:朱仁良、曲惠敏、甘菲芳、张耀璜、马恩凯、刘朝、孙全社、袁明生、张卫平、毛方仁。

撰稿积极分子

甘菲芳

7 获奖论文作者及撰稿积极分子的奖状与奖金,将于年底前发放。并对参与评选的读者发放百花奖。

《宝钢技术》编辑部