轧机AGC液压系统中背压的改进*

孙俊兰[1],胡 浩[2],王卫平[2]

(1. 包头钢铁职业技术学院机械系,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 液压伺服系统以其功率大、响应快、精度高的特点,其中液压自动控制辊缝系统,即AGC系统是所有冶金设备中液压技术应用的典型代表,系统背压的稳定性,对AGC系统中液压缸动作、阀的精准控制起关键性作用,通过对系统的背压供油方式从阀减压供油改为泵直供的改造,让背压在使用中更加稳定。

关键词: AGC液压系统; 背压; 液压缸
中图分类号: TG333.17 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)04-0064-03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.04.018

Improvement of Back Pressure in AGC Hydraulic System of Rolling Mill

SUN Jun-lan[1], *HU Hao*[2], *WANG Wei-ping*[2]

(1. *School of Mechanics, Baotou Iron and Steel Vocational Technical College, Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*;
2. *Rail and Beam Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: Hydraulic servo system has the characteristics of large power, fast response and high precision, in which the hydraulic roll gap automatic control system, namely AGC system, is the typical representative of hydraulic technique application in all metallurgical equipment. The stability of system back pressure plays the key role in the action of hydraulic cylinder and the precise control of valve in AGC system, and through the transformation for oil supply way of system back pressure, from the valve relief for oil supply to the pump for direct transformation, makes back pressure is more stable in use.

Key words: AGC hydraulic system; back pressure; hydraulic cylinder

包钢公司轨梁厂百米轨线的CCS轧机使用的液压系统中平衡系统、压下系统均为AGC系统。由于轧机自动化水平及对钢轨等产品的质量要求越来越高,随意轧机执行机构及控制系统的要求也越来越高,液压伺服系统以其功率大、响应快、精度高的特点,广泛应用与冶金机械领域,其中液压自动控制辊缝系统,即AGC系统是所有冶金设备中液压技术应用的典型代表[1]。一个完整的AGC系统由若干的自动控制系统组成,其中主要是位移闭环系统,压下力闭环系统、轧制压力变化补偿系统。本课题研究的是压下力闭环系统。在轧机压下力系统中,在液压缸的无杆腔、有杆腔接入压力检测设备,其中有杆腔接入5.5 MPa的背压,用来防止因活塞及连接部分在工作中靠重力自行下落,且保证了在压下过程中出现的吸空现象及避免液压缸的的失速等工作不稳定现象,并作为使AGC液压缸退回的动力

* 收稿日期: 2017-05-08
作者简介: 孙俊兰(1971-),女,内蒙古包头市人,高级讲师,现从事机械教学工作。

中国知网 https://www.cnki.net

源[1]。

1　背压改造的必要性

CCS 轧机背压是通过一个三通减压阀，将 30.0 MPa压力减压为 5.5 MPa，供到平衡缸、调整缸等需要背压的部位，三架轧机 6 个背压用的减压阀，在实际生产过程中，轧制前，通过校准将轧辊产生的弹力、轧辊与 AGC 液压缸的间隙及 AGC 液压缸中长通的背压消除，在正常生产中，由于进钢的冲击、油液的清洁度及压下量的变化，经常产生背压不稳现象，造成压下的轧制力不稳定，影响轧制质量，甚者背压的系统压力点丢失，自动不执行，废钢等事故产生。图 1 为轧机背压系统原理图。

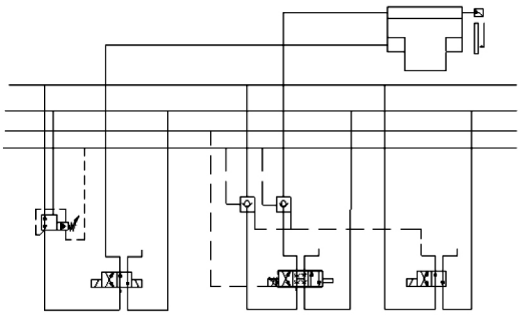


图 1　背压系统原理图

背压系统改造方案(见图 2)，将轧机背压使用的减压阀取消，用 CCS 低压现有的 A4V250 的恒压变量主泵，把压力调整到 5.5 MPa，后单独直接供背压系统使用，并在这个系统的压力管线上加装蓄能器，保证了背压系统的稳定，减少了备件消耗较，减少了生产事故的产生。

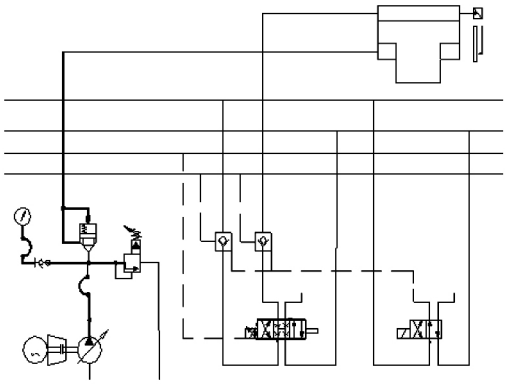


图 2　背压改造方案

2　数据的计算

轧机系统中共计有需要背压的 AGC 液压缸统计见表 1。

表 1　AGC 液压缸统计

位置	液压缸参数/mm	数值	数量/根
UR、UF 上辊及下辊调整缸	活塞直径	460	8
	活塞杆直径	180	
	最大工作行程	100	
UR、UF 立辊调整缸	活塞直径	360	8
	活塞杆直径	300	
	最大工作行程	100	
E 轧机上辊及下辊调整缸	活塞直径	360	4
	活塞杆直径	300	
	最大工作行程	100	

2.1　正常工作状态下系统流量计算

正常工作时，AGC 液压缸动作的行程为 5 mm/s，为了能实现这一正常工作，对每秒需要系统流量进行计算。

(1) UR、UF 上辊及下辊调整缸工作每秒需要的油液体积：

$$V_a = \pi \times [(\text{活塞直径}/2)^2 - (\text{活塞杆直径}/2)^2] \times \text{行程} \times \text{液压缸数量} \times 10^{-6}$$
$$= 3.14 \times [(460/2)^2 - (180/2)^2] \times 5 \times 8 \times 10^{-6}$$
$$= 5.6\ \text{L}$$

(2) UR、UF 立辊调整缸工作每秒需要的油液体积：

$$V_b = \pi \times [(\text{活塞直径}/2)^2 - (\text{活塞杆直径}/2)^2] \times \text{行程} \times \text{液压缸数量} \times 10^{-6}$$
$$= 3.14 \times [(360/2)^2 - (300/2)^2] \times 5 \times 8 \times 10^{-6}$$
$$= 1.2\ \text{L}$$

(3) E 轧机上辊及下辊调整缸工作每秒需要的油液体积：

$$V_c = \pi \times [(\text{活塞直径}/2)^2 - (\text{活塞杆直径}/2)^2] \times \text{行程} \times \text{液压缸数量} \times 10^{-6}$$
$$= 3.14 \times [(360/2)^2 - (300/2)^2] \times 5 \times 4 \times 10^{-6}$$
$$= 0.6\ \text{L}$$

(4) 液压缸工作时每秒需要背压的总油液体积

中国知网　https://www.cnki.net

为:

$$V_z = V_a + V_b + V_c$$
$$= 5.6 + 1.2 + 0.6 = 7.4\ \text{L}$$

(5) 1台A4V 250液压泵的每秒流量计算:

泵的流量 = 泵的排量 × 泵的转速 × 容积效率 × 10^{-3}/时间

$$= 250 \times 1\,480 \times 0.98 \times 10^{-3}/60$$
$$= 362.6/60 = 6.1\ \text{L}$$

从计算得出,如果在正常工作时,需要2台液压主泵能满足AGC液压缸的正常动作。

2.2 快速退回状态下系统流量计算

在液压缸动作量达到最大、动作速度最快的情况下,需要的提供的油液体积最多,采用蓄能器进行辅助工作,吸收脉冲,稳定液压缸动作。CCS轧机AGC系统在产生轧制力超范围时、或者生产中轧机系统故障,避免卡钢等故障,有一个快速释放系统,即靠背压快速的将压下液压缸缩回,要求时间为5 s,此时需流量最大。

(1) UR、UF上辊及下辊调整缸从最大工作行程退回需要的油液体积为:

$$V_1 = \pi\ [(\text{活塞直径}/2)^2 - (\text{活塞杆直径}/2)^2] \times \text{最大行程} \times \text{液压缸数量} \times 10^{-6}$$
$$= 3.14 \times [(460/2)^2 - (180/2)^2] \times 100 \times 8 \times 10^{-6}$$
$$= 112.5\ \text{L}$$

(2) UR、UF立辊调整缸从最大工作行程退回需要的油液体积为:

$$V_2 = \pi\ [(\text{活塞直径}/2)^2 - (\text{活塞杆直径}/2)^2] \times \text{最大行程} \times \text{液压缸数量} \times 10^{-6}$$
$$= 3.14 \times [(360/2)^2 - (300/2)^2] \times 100 \times 8 \times 10^{-6}$$
$$= 24.9\ \text{L}$$

(3) E轧机上辊及下辊调整缸从最大工作行程退回需要的油液体积为:

$$V_3 = \pi\ [(\text{活塞直径}/2)^2 - (\text{活塞直径}/2)^2] \times \text{最大行程} \times \text{液压缸数量} \times 10^{-6}$$
$$= 3.14 \times [(360/2)^2 - (300/2)^2] \times 100 \times 4 \times 10^{-6}$$
$$= 12.4\ \text{L}$$

(4) 液压缸退回时需要的总油液体积为:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$
$$= 112.5 + 24.9 + 12.4$$
$$= 149.8\ \text{L}$$

(5) 在液压缸退回过程中,最低压力要求为4.0 MPa,此过程中蓄能器作为供油动力源,需要提供油液的体积为:总体积 − 液压泵流量 × 2 × 5 = 149.8 − 6.1 × 2 × 5 = 88.8 L。

蓄能器作为动力源,排出油液的速度很快,蓄能器内体积变化可以按绝热变化考虑,需要蓄能器的体积为:

$$V_0 = \triangle V \times P_1^{10.7} \times P_2^{0.71} / P_0^{0.71}(P_1^{0.71} - P_2^{0.71})$$
$$= 88.8 \times 550.71 \times 400.71 / 480.71(550.71 - 400.71)$$
$$= 386\ \text{L}$$

式中:V_0——蓄能器的总容量,L;

P_0——供油前充气压力,Pa;

P_1——最高工作压力,Pa;

P_2——最低工作压力,Pa;

$\triangle V$——蓄能器排出油量,L。

通过计算,需要蓄能器的体积为386 L,实际选择4个100 L的蓄能器,接入系统,即可满足现场的最大要求。

3 结束语

现场实际改造后,校准轧辊产生的弹力、轧辊与AGC液压缸的间隙的功能正常,快速退回功能正常,满足设计要求,在正常生产中,由于进钢的冲击、油液的清洁度及压下量的变化,产生背压不稳现象消失。通过改造执行元件的运行平稳性得到极大提高,运行过程中自动AGC执行正常,轧制需要的各实际位置能按设定要求准确达到,使轧件的质量精度得到有效保证,背压检测压力点没有丢失等情况产生,减少了设备事故的产生。实际使用中效果良好,值得广泛推广。

参 考 文 献

[1] 何绪友. 济钢2 500 mm中板轧机液压AGC系统[J]. 山东冶金,2004,(S1):64-65.

[2] 李旺太. 轧机AGC控制系统故障分析和处理[J]. 铝加工,2010,(02):32-35.

中国知网 https://www.cnki.net