

# 液压卸载回路的节能分析

李鄂民<sup>1,2</sup>, 张晨<sup>1,2</sup>, 杨洋<sup>1,2</sup>, 王宾<sup>1,2</sup>, 奇文虎<sup>1,2</sup>

## Energy-saving analysis of hydraulic unloading circuit

LI E-min<sup>1,2</sup>, ZHANG Chen<sup>1,2</sup>, YANG Yang<sup>1,2</sup>, WANG Bin<sup>1,2</sup>, QI Wen-hu<sup>1,2</sup>

(1. 兰州理工大学 有色冶金新装备教育部工程研究中心, 甘肃 兰州 730050;

2. 兰州理工大学 机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:**介绍了当前常用的液压卸载回路,针对在液压泵卸载时系统实际消耗效率的问题进行分析计算,通过实验测定在液压系统满载和卸载时电动机消耗的功率后,得出在液压系统卸载时电动机空转时,系统并不是以很小功率在运转的结论。

**关键词:**卸载; 液压系统; 电动机; 节能; 功率

中图分类号: TH137 文献标识码: B 文章编号: 1000-4858(2010)11-0001-03

### 1 引言

卸载回路是在执行元件短时间停止运动,而原动机仍然运转的情况下,能使液压泵卸去载荷(即泵做空载运转)的回路。所谓“卸载”是指液压泵以很小的输出功率运转,即液压泵输出油液以很低的压力排回油箱;或液压泵输出很小流量的压力油。这样既减少了功率的消耗和降低了系统的温升,又延长了液压泵的使用寿命。

### 2 阀控卸载回路

#### 1) 采用换向阀的卸载回路

对于单执行元件的液压系统,采用的是具有中位卸载机能的三位换向阀,可以使液压泵卸载。这种方法简单可靠。中位卸载机能是M型、H型、K型。图1a所示为采用三位四通换向阀(M型中位机能)的卸载回路。

对于多执行元件的液压系统可以应用多路阀控制的卸载回路。多路阀是一种能控制多个液压执行机构的换向阀组合,按液压泵的卸载方式,多路阀分中位回油卸载(六通阀)如图1b所示和溢流阀卸载(四通阀)如图1c所示两种。六通阀的入口压力油经一条专用的直通油道,即中立位置回油道而卸载。四通阀入口压力油是经过溢流阀来实现卸载的。当所有换向阀均处于中位时,阀的控制通路与回油路接通,压力油流经溢流阀回油箱。采用换向阀卸载,其规格应与液压泵流量相适应。

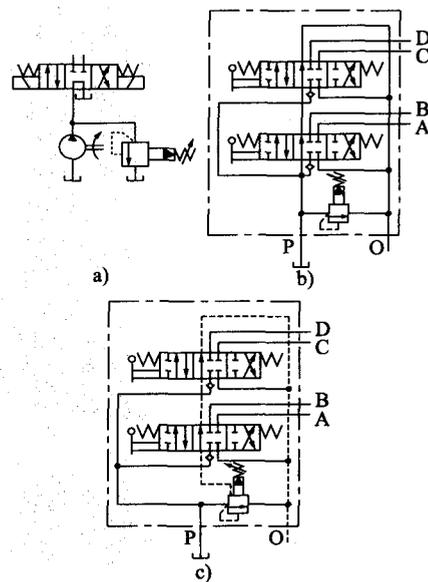


图1 卸载回路1

#### 2) 采用先导式溢流阀的卸载回路

在先导式溢流阀的遥控口接一小规格的二位二通电磁阀如图2a所示。当执行元件工作时,电磁阀断电,液压泵输出的压力油进入系统;执行元件停止运动时,电磁阀通电,先导式溢流阀的遥控口接通油箱,使其在很低压力下开启,液压泵输出油液经溢流阀返回

收稿日期: 2010-04-16

作者简介: 李鄂民(1951—),男,湖南郴州人,教授,主要从事流体传动与控制的教学和科研开发工作。

油箱,实现液压泵的卸载。

### 3) 采用保压卸载回路

有的主机要求液压系统在工作过程中,当液压泵卸载时系统仍需保持压力。通常可用蓄能器来保持系统压力。如图2b所示为用压力继电器控制电磁溢流阀使液压泵卸载,用蓄能器保压的回路。电磁阀2通电,液压泵1正常工作;执行元件停止运动后,液压泵继续向蓄能器3供油,随蓄能器充液容积的增大,压力升高至压力继电器4的设定值时,压力继电器使电磁阀断电,液压泵卸载;蓄能器则使系统保持压力,保压的范围可由压力继电器4来设定。

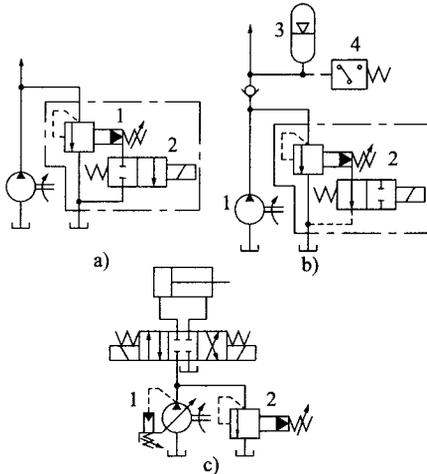


图2 卸载回路2

### 3 泵控卸载回路

压力补偿变量泵的卸载回路,压力补偿变量泵(如限压式、恒压式、恒功率变量泵)具有压力升高,流量自动变小的特性。图1c所示为压力补偿变量泵的卸载回路。当换向阀处于中位,执行元件停止运动时,压力补偿变量泵1的出口压力升高,达到补偿装置动作所需的压力后,泵的流量自动减少到只需补足系统的泄漏量为止。由于此时泵的输出流量很小,广义地讲这也是一种泵的卸载状态。为防止变量泵压力补偿装置调零的误差和动作滞缓而使泵的压力异常升高,设置安全阀2(图2)起安全保护作用。

### 4 液压系统满载及卸载时能耗分析

现在普遍认为液压系统卸去载荷,液压系统是在消耗很小功率的情况下运转,系统相对于满载时节省功率。但是液压泵的动力是由电动机提供,以电动机的输出功率作为液压系统的输入功率。所以就整个系统消耗的功率实际是电动机的视在功率。在液压系统卸载后,电动机继续在空载下运行,这时电动机的功率

因数降低,有功功率下降,无功功率上升。下面以Y160M-4系列11 kW电动机为例分析电动机在液压系统正常工作(满载)和液压系统卸载(空载)两种状态下的功率损耗。Y160M-4的铭牌见表1。

表1 Y160M-4的铭牌参数

$P_N$	$I_N$	$n$	$\eta$	$\cos\varphi$
11 kW	22.6 A	1460 r/min	92.2	0.87

电动机满载时  $P_1 = \sqrt{3}U_N I_N \eta \cos\varphi = 11.93 \text{ kW}$

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos\varphi} = 13.71 \text{ kW}$$

电动机空载时  $\cos\varphi = 0.2$

$$I_0 = I_N \cos\varphi (2.26 - 2.1 \cos\varphi) = 8.31 \text{ (A)}$$

$$P_0 = \sqrt{3}U_N I_0 \eta \cos\varphi = 4.39 \text{ (kW)}$$

$$S_0 = \frac{P_0}{\cos\varphi} = 5.06 \text{ (kW)}$$

式中, $P$ 为电动机功率; $S$ 为电动机视在功率; $I_0$ 为电动机空载电流。

为了验证理论计算数据,通过测定液压系统在不同压力下Y160M-4电动机的电流和电压,计算出电动机在不同载荷下实际消耗的功率(近似认为0.5 MPa为空载,12 MPa为满载),实验数据见表2。

表2 电动机在不同载荷下实验数据

$p$ (MPa)	0.5	1.5	2	3	4	5
$U$ (V)	395.5	397.5	396.5	396.8	394.8	393.3
$I$ (A)	7.58	7.74	7.88	8.46	8.88	9.9
$P$ (kW)	5192.34	5328.75	5411.49	5814.19	6072.08	6743.83
6	7	8	9	10	11	12
396	395	392.6	392	391	393.9	393.9
10.06	10.32	10.94	11.6	13.52	13.84	14.86
6899.87	7060.32	7439.01	7875.75	9155.90	9442.13	10138.01

由此可见虽然液压系统卸载,但是电动机依然在消耗功率,而且达到额定功率的1/3。所以就整个系统而言在液压泵卸载时,并不是以很小的功率运转。所以在液压系统长时间不工作时应该断电关机而不是空载运转。

### 5 结束语

(1) 从以上理论分析我们可以得出结论,对于阀控卸载回路来说阀的其规格应与液压泵的流量应该相适应;

# 基于气压传动的钢丝绳夹紧装置

池金环<sup>1</sup>, 李军营<sup>2</sup>

Wire cable clamping device with pneumatic transmission

CHI Jin-huan<sup>1</sup>, LI Jun-ying<sup>2</sup>

(1. 天津机电职业技术学院, 天津 300131; 2. 天津工程机械研究院, 天津 300384)

**摘要:** 针对传统的更换吊装机机械钢丝绳的方法造成的预紧力不够、阻尼力不能保持恒定, 导致钢丝绳损坏、错乱等问题, 提出一种钢丝绳预紧张力装置。介绍了钢丝绳张力装置的原理和结构及应用效果。该装置经过实践验证, 结构简约大方, 可以有效代替人力去夹紧工作。

**关键词:** 钢丝绳; 履带; 气压系统; 夹紧装置; 制动器

中图分类号: TH13; TH138 文献标识码: B 文章编号: 1000-4858(2010)11-0003-02

## 引言

钢丝绳是提升机械设备中最重要的元件之一, 在物料搬运、起重吊装、卷扬牵引、渔业拖网、船舶装卸中有着广泛应用。钢丝绳必须准确无误地缠绕到钢丝绳卷筒上, 设备才能安全有效地进行作业。钢丝绳缠绕在卷筒上的理想形式是一定要开始于卷筒的一端, 每当卷筒旋转一圈时, 新卷绕的钢丝绳恰好落在下面一层钢丝绳的绳股之间。若上层绳股与下层绳股成一定角度, 问题尤其严重。天津某工程公司拥有众多浮吊船, 每次更新钢丝绳时, 一般都是临时采用各种土办法, 例如人力敲打、放钩吊载、简易刹车等, 不仅费时费力而且效果不佳。随着其工程大型船舶吊机不断增加, 保证更新钢丝绳安全的问题越来越突出。研制一个钢丝绳预张力装置, 不仅能提高作业的安全性及效率, 节省非标准操作带来的浪费, 而且还可以推广到诸如锚绞车等其他具有钢丝绳更换作业领域<sup>[1]</sup>。

## 1 结构与工作原理

钢丝绳夹紧器装置三维模型如图 1, 装置结构如图 2 所示, 主要由移动底盘、钢丝绳导向滚轮、下履带、上履带、盘式水冷制动器、气缸增压缸及控制柜等组

(2) 对于液压卸载回路来说, 当液压系统卸载时, 由于电动机空载运转, 所以整个系统消耗的功率并不小。在液压系统长时间卸载的情况下, 应该选择断电关机而不是使电动机空转待机。

综合以上分析, 对于大功率、中等功率的液压系统来说卸载时电动机空载运行的消耗是很大的。也对液

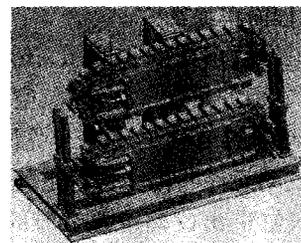
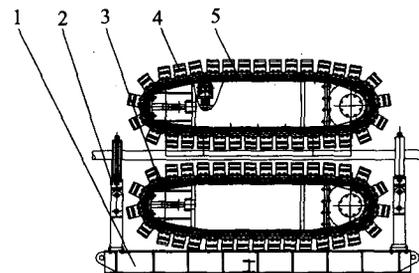


图 1 钢丝绳夹紧器



1. 移动底盘 2. 钢丝绳导向滚轮 3. 下履带  
4. 上履带 5. 盘式水冷制动器

图 2 钢丝绳夹紧器结构图

收稿日期: 2010-05-16

作者简介: 池金环(1982—), 女, 辽宁朝阳人, 硕士, 主要从事机电一体化方面的科研和教学工作。

压系统卸载是否真正节省功率给出了理论与实际上的论断。

## 参考文献:

- [1] 吴根茂. 新编实用液电比例技术[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2006. 8.
- [2] 官忠范. 液压传动系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 1981. 7.