

# 颞式破碎机的液压过载保护研究

赵亮培

(山东莱芜职业技术学院, 山东 莱芜 271100)

**摘要:** 讨论了颞式破碎机的常用过载保护方法, 重点介绍了一种新型的液压过载保护装置, 该装置结构简单、工作可靠、操作维护方便并便于实现自动化控制。

**关键词:** 颞式破碎机; 液压过载保护; 研究

**中图分类号:** TQ172.6+11.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-0316(2007)12-0028-03

## Research on hydraulic overload protection of jaw crushers

ZHAO Liang-pei

(Laiwu Vocational & Technical College, Laiwu 271100, China)

**Abstract:** This paper discusses the jaw crusher common Overload Protection, focuses on a new type of hydraulic overload protection device that is simple, reliable, operation and maintenance convenience and ease of automation control.

**Key words:** jaw crusher; hydraulic overload protection; research

颞式破碎机是目前广泛应用的破碎设备, 在各行各业用于破碎各种不同硬度、不同性质的物料, 因此颞式破碎机在作业过程中, 不可避免地会出现过载现象。这就要求设备本身应具有良好的自我保护系统, 以使设备能安全运转, 故障率保持在低的水平上。

### 1 颞式破碎机的常用过载保护方法及发展

颞式破碎机破碎作业工况极为恶劣, 工作负荷波动性很大, 尖峰负荷通常为平均负荷的 3 倍以上。常因入料不均或因破碎腔进入极硬极强的不可破碎物(如铁块等, 以下简称料障)而出现突然的大幅度的超载险情。为此, 颞式破碎机多设有针对性的过载保护措施, 常用的主要有以下几种方法。

(1) 肘板折断法: 设定肘板低强度易折断点。即在破碎机出现过载时, 肘板应力灵敏区因应力急剧上升到极限值而自行折断, 切断动力传递, 防止机器损伤。

这种传统的过载保护措施, 结构简单、制造容易。但由于肘板(一般为铸铁)的机械性能波动性

较大及受计算精度的限制, 无法精确定量控制折断点, 实际应用中往往是过载而得不到保护。况且, 即使过载时得到了保护, 但由于破碎机处于事故状态, 在清理、拆装和换件前机器是不能运行的, 这势必造成流程中断, 延误生产。

(2) 飞轮限矩保护: 采用弹簧摩擦离合器、液压摩擦离合器或设置安全销等。此类方法简摆式颞式破碎机上应用较多。

摩擦离合器的工作力矩为

$$M = fN$$

式中:  $N$  为碟形弹簧与离合器间的压紧力;  $f$  为碟形弹簧与离合器间的摩擦因数。

这种离合器, 既要保证正常工作力矩的传递, 又要使传递的力矩不超过允许值。当破碎腔落入料障时, 机器过载, 达到临界转矩, 飞轮在轴上自由滑动, 起到保护主要零部件的作用。但由于离合器摩擦因数  $f$  受外界条件(如温度等)影响较大, 使其工作的可靠性受到限制, 且过载时, 仍需人为清障、停机修理, 系统恢复比较麻烦。

(3) 液压保护: 由于前述两种过载保护方法存

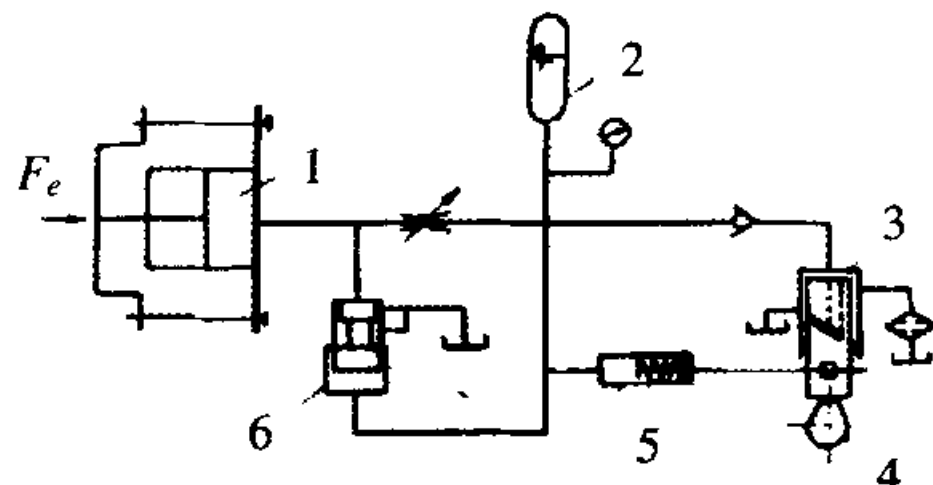
收稿日期: 2007-06-08

作者简介: 赵亮培(1969-), 山东莱芜人, 山东省莱芜职业技术学院机电系教师、硕士、副教授, 主要研究方向为机械设计及其自动化, 已在省级以上专业刊物发表论文 13 篇。

在保护不可靠和事故状态下需停机处理,造成流程中断及其恢复较麻烦等问题,在破碎处理含有较多料障的物料流时(如钢渣破碎线),往往不能适应生产的需要。因此,研制安全可靠的液压保护装置取代传统的消极保护手段,最大限度地保证机器安全平稳地进行连续运转显得尤为必要。

## 2 液压过载保护装置的工作原理

颚式破碎机的液压过载保护机构如图 1 所示,主要由工作油缸、储能器、柱塞式喷油泵、凸轮装置、油压调节装置、动作阀、滤油器、油箱等组成。



1.工作油缸 2.储能器 3.柱塞式喷油泵  
4.凸轮装置 5.油压调节装置 6.动作阀(非标准件)

图 1 颚式破碎机液压过载保护装置液压系统原理

### 2.1 元件功能

(1) 工作油缸: 提供颚式破碎机推力板正常工作所需推力。过载时缸内油压升高,活塞右移缩回,以限制破碎机最大破碎力。

(2) 储能器: 降低液压系统油压脉动,使动作阀在过载时准确动作泄油。

(3) 凸轮装置: 它是柱塞式喷油泵柱塞上、下移动的机械能输入装置。

(4) 油压调节装置: 根据系统油压升高或下降,通过其内部小活塞作用,由拨叉机构驱动柱塞式喷油泵的柱塞逆时针或顺时针方向转动一个角度。

(5) 柱塞式喷油泵: 向系统提供高压油,在柱塞的圆柱表面铣有螺旋形斜槽,槽内有孔道和柱塞上面的泵腔相通;柱塞套上有进油孔和回油孔。其泵油有效行程由柱塞与柱塞套相对位置确定,当柱塞逆时针方向转动时,有效行程减小,泵油少;反之,泵油增大。

(6) 动作阀: 动作阀为自行设计的装置,内有面积不同的两个活塞,当上腔压力高于下腔压力时,活塞下移,对上腔泄油;当上腔压力低于或等于下腔压力时,活塞处于上极限位置,泄油口被堵液压系统处于正常工作状态。

### 2.2 过载保护工作过程

采用油压调节装置调节柱塞式喷油泵的有效泵油行程,根据液压系统微量泄漏油量大小自动调节注油量,工作缸采用螺栓限制极限伸长位置,克服了动颚对液压系统油压的脉冲,便于排矿口调节。

在机器工作过程中,通过凸轮装置的回转,驱动柱塞式喷油泵向系统供高压油。系统油压根据破碎机允许最大破碎力由油压调节装置的调节螺母调定,当油压升高时,油压调节装置中柱塞压缩弹簧右移,带动柱塞式喷油泵柱塞逆时针方向旋转,缩短柱塞有效行程以减少注油量,限制系统油压升高;反之,系统油压降低时,增加注油量,阻止系统油压的降低,使液压系统油压保持在初始调定压力。

(1) 正常工作: 此时,破碎机推力板作用在工作油缸上的压力小于油缸推力,动作阀处于上极限位置,推力板不产生移动,破碎机正常破碎物料。

(2) 过载保护: 当颚式破碎机破碎腔进入非破碎物体时,破碎力增大,此时颚式破碎机推力板作用在工作油缸上的压力大于油缸所能提供的推力,工作油缸高压油腔中油压瞬时升高,节流阀使动作阀动作,系统(油缸)泄油,限制推力板最大推力(即最大破碎力)而保护机器。

(3) 排除故障: 非破碎物进入破碎腔后,由于受工作油缸所能提供的最大推力限制,活塞右移缩回,相应地破碎机排矿口增大,由于破碎机动颚的啮合,非破碎物逐步向下运动而最终从排矿口排出,自动排除破碎腔中的非破碎物。若破碎腔中进入非破碎物生产的“产品”不合格,可由辅助装置剔除。

(4) 自动恢复: 非破碎物自动排除后,活塞处于缩回位置,由于破碎力下降,动作阀在没有上腔瞬时高压情况下使其阀芯恢复上极限位置,不再对系统泄油;同时,柱塞式喷油泵在油压调节装置作用下以最大泵油量对系统泵油,直到工作油缸活塞左移至极限位置。至此,破碎机恢复正常工作状态。

## 3 液压过载保护系统模拟实验

对该液压过载保护系统进行模拟实验,工作缸为直径 150 mm 高压油缸,柱塞式喷油泵注油调节范围为 0~1.5 ml/次,通过油压调节装置调节螺母使油压保持在 15 MPa。

(1) 载荷在  $26.5 \times 10^3$  kg 以下以任何方式变化, 压力表读数保持在 15 MPa, 工作缸保持其调定位置不变, 动作阀不动作, 并测得活塞杆推力为  $26.51 \times 10^3$  kg。

(2) 载荷超过  $26.5 \times 10^3$  kg 时, 工作缸开始缩回(其反应灵敏度由节流阀调节), 动作阀开始泄油, 压力表最大读数为 15.1 MPa, 测得活塞杆最大推力不超过  $26.7 \times 10^3$  kg, 可确保机器限制在所设计的最大破碎力之内。

(4) 重新启动, 柱塞式喷油泵开始注油, 动作阀无泄油, 62 s 后工作油缸自动恢复到原调定位置, 88 s 后压力表读数升至 15 MPa, 随后压力表读数基本保持不变。

#### 4 结束语

在过载频繁场合, 颚式破碎机采用液压过载保

护具有明显的优越性, 优点如下:

(1) 安全可靠, 反应灵敏。可靠性对于保护装置相当重要。该液压保护系统能确保机器安全运转, 即使是系统中动作阀发生故障而不能动作, 储能器兼有缓冲作用, 可使推力板在过载时右移, 并通过压力继电器实现断电、报警。

(2) 可以调节过载载荷。根据不同的场合通过调节装置中调节螺母调节过载载荷。

(3) 过载后能可靠保护、自动排除故障、较快复位以恢复正常生产, 无需更换零部件, 经济省时。

(4) 便于微机操作和控制, 易于实现破碎过程自动化。

#### 参考文献:

[1]时彦林. 液压传动[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.  
 [2]谢锡纯, 李晓豁. 矿山机械与设备[M]. 南京: 中国矿业大学出版社, 2005.

(上接第 21 页)

#### 2.3.2 微分项的改进

考虑式(10), 输出包含了偏差量的微分。而偏差量又等于给定量减去反馈量

$$e(n) = r(n) - c(n) \quad (30)$$

式中:  $r(n)$  为给定量, 本系统中拉力值, N;  $c(n)$  为反馈量, 本系统中为实际拉力值, N。

在实际应用中, 可能有两种情况: 一种情况是给定量会频繁地改变, 另一种情况是给定量改变不频繁, 但是却有比较大的干扰。因此, 可以分别采取如图 5 所示的措施。

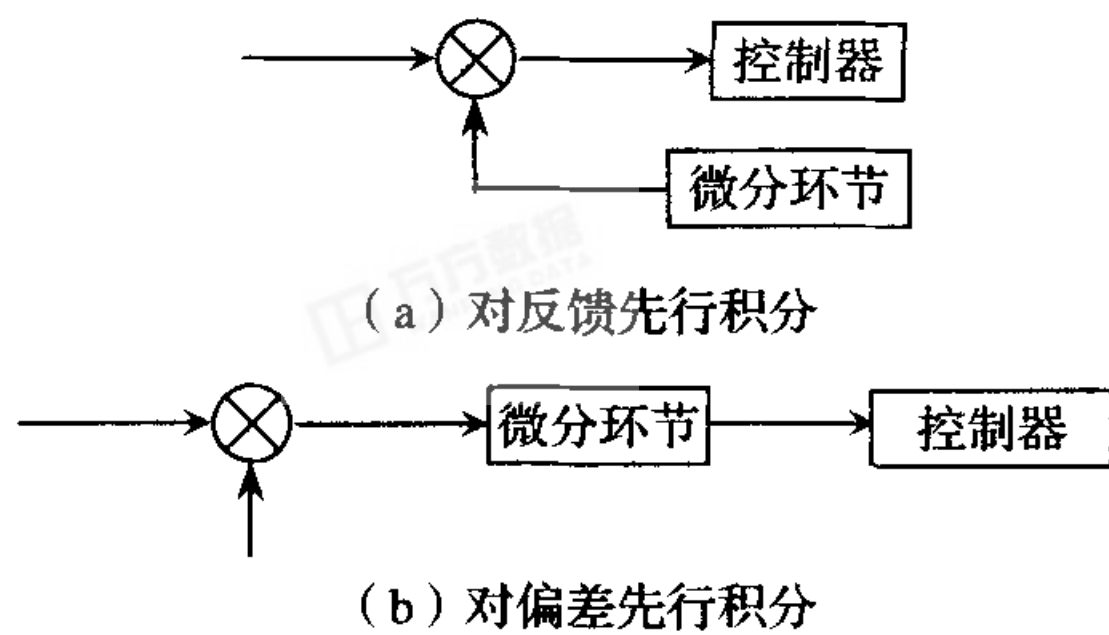


图 5 微分先行的 PID 控制结构图

对于第一种情况, 可以先对反馈量实行微分运算, 如图 5(a) 所示, 这样可以避免给定值频繁变动时, 引起输出的超调量过大。其原理是: 当给定量发生变化而引起偏差量变化时, 由于微分环节不在前向提到, 就不会“夸大”偏差的大小。控制器会以一种比较平缓的方式对偏差进行控制, 从而不

会造成超调量过大。当然, 在反馈通道加一个微分环节, 也有将干扰引入的危险。图 5(b) 所示, 则比较适合于用在串级控制的副回路(双闭环的内环)。将偏差信号先行输入给微分环节, 可以使控制器“提前”动作, 有利于迅速消除误差。

#### 3 结束语

本文基于数字 PID 控制技术开发了航空有机玻璃拉伸机拉伸力控制系统。通过对有机玻璃拉伸件的受力分析, 建立了系统的数学模型, 讨论了数字 PID 控制算法在拉伸机控制系统中的应用, 并对数字 PID 控制算法的改进算法进行了深入研究。实践证明, 该控制能保证有机玻璃拉伸机拉伸时拉伸力控制的实时性和准确性, 性价比高, 实用性强, 在为国防事业作出巨大贡献的同时, 也给企业带来了可观的经济效益。

#### 参考文献:

[1]何曼君, 陈维孝, 董西侠. 高分子物理[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1990.  
 [2]唐宗军, 库德强. 串行通信的实现及在运动控制系统中的应用[J]. 机械, 2005, 32, (7): 38-40.  
 [3]蓝益鹏, 胡庆. 计算机控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.  
 [4]范金娟, 张卫芳, 陈新文. 定向有机玻璃拉伸的断裂行为研究[J]. 航空材料学报, 2006, 26, (5): 106-108.