

Research on Automatic Control of Mine Lift Mechanism

Qingyu Meng

Kailuan Group Tangshan Mining Branch Mechanical and Electrical Department, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

The transportation of coal mines in China is mostly undertaken by lifting machines, so the safety in transportation is the top priority in coal mine management and plays a vital impact on national energy safety. The control system of mine hoist is the key to the safety of coal mine in operation, and will have a direct impact on the life and property safety of coal mine enterprises. This paper mainly analyzes the brake system of the mine hoist and studies the automatic control for reference.

Keywords

mine hoist; brake system; automatic control; research

矿井提升机制动系统自动控制研究

孟庆瑀

开滦集团唐山矿业分公司机电科, 中国·河北唐山 063000

摘要

中国煤矿在开采时的运输工作, 大部分都由提升机来承担, 因此运输中的安全是煤矿管理工作中的重中之重, 对于国家能源安全起到至关重要的影响。矿井提升机的控制系统, 对于煤矿在运行中的安全性而言是关键所在, 对于煤矿企业的生命以及财产等各方面的安全都会起到直接影响。论文主要针对矿井提升机的制动系统, 在自动控制方面进行分析以及研究, 以供参考。

关键词

矿井提升机; 制动系统; 自动控制; 研究

1 引言

提升机属于一种机电液一体化的产品, 其复杂程度相对较高, 系统相对较为庞大, 而且以每个生产系统之间存在诸多联系, 不论发生任何细小的故障, 对于煤炭开采工作都会造成不利影响, 情节严重会导致重大安全事故。矿井提升机制动系统应用之后, 可以让事故发生的概率得到极大地降低。因此, 对制动系统进行合理研究, 让其在煤矿工作中可以发挥最大的效用, 就目前现状而言, 具备十分重要的现实意义。

2 矿用制动系统的功能结构以及参数

随着中国经济的迅猛发展, 能源消耗量逐年攀升, 煤炭属于一种廉价、安全的能源, 对于中国经济发展而言起到至关重要的作用。大部分煤矿在产能方面都是千万吨级,

但是表层的煤矿逐渐枯竭, 煤矿在开采时的深度也在日益扩增, 因此 80% 以上的煤炭在开采时, 都要用到提升机对其进行运输。

目前, 煤矿开采工作中所用到的提升机制动装置, 大部分应用的都是液压盘型的制动方法, 制动力来源是由碟形的弹簧予以提供。提升机制动系统在正常工作时, 主要包含 4 种工作模式:

第一, 提升机在维持正常稳定工作的时候, 在整个控制过程中下降环节的速度必须保持匀减速, 承重相对较大时也可以让其在下放过程中的安全、稳定性得到保障。

第二, 提升机的状态如果是停机、停车, 制动装置可以对于卷筒、摩擦轮进行控制, 让其不再发生运动。

第三, 在紧急制动模式下, 提升机的闸瓦可以对于制动盘进行快速控制。

第四, 双滚筒的提升机在制动工作的附加模式时, 可以针对钢丝绳进行合理更换, 从而对闸瓦实现制动, 让游动滚筒不会发生转动现象。按照煤矿行业的有关规范, 制动系统的安全、工作制动在制动方面的力矩, 需要高于载荷力矩的三倍。

【作者简介】孟庆瑀 (1987-), 男, 中国河北唐山人, 本科, 开滦集团唐山矿业分公司机电科运行车间, 中级工程师, 长期从事矿井提升机和井下胶带输送机的改造、维护和维修工作与研究。

制动器在进行正常工作时，碟形弹簧会对于闸瓦进行推动，从而对于制动盘进行压紧。当对物料进行提升工作时，油压会推动活塞，从而导致闸瓦离开制动盘，制动力矩主要是由弹簧的弹性力、液压压力共同来决定。

闸瓦针对制动盘，在接触时会出现正压力，再通过摩擦就会将其转变成为制动力矩。

3 提升机的恒减速制动控制系统在结构方面的要求

为了让制动过程中产生的冲击力得到合理降低，让制动距离得到有效减少，恒减速制动系统在提升机中已经获取极为广泛的运用。目前，中国的安全制动系统主要使用电液比例的方向阀，当做其制动系统的核心部件，而且安全制动以及工作制动，二者在设计时属于两条独立不同的回路，控制系统的回路结构相对比较复杂。液压站中的油泵如果无法维持正常工作，可以应用蓄能器让制动油压得到合理供给。一部分恒减速制动的液压系统，在工作模式不同的情况下，会全部选择应用自动控制的模式，没有设置可以对手动的安全制动模式进行人工干预，从而导致整个过程中的安全系数极低。

现阶段，对于恒减速制动系统在应用中的缺点，对提升机的恒减速制动系统，在新型结构方面进行合理设计，设计出应用稳定性、可靠性、安全性相对较高的电液比例溢流阀，来作为制动系统在控制中的核心元件，原因是其在工作时压力受到流量的影响相对不高，而且与输入的控制信号在比例方面会呈现出线性的关系，可以对其他控制阀在压力方面进行精准调控。与此同时，对工作模式不同的控制元件、回路进行合理降低，让检修工作以及制造中的成本得到科学减少，对于供电工作的模式进行科学改进，构建新型的电网，让煤矿工作中的电力供应得到安全稳定的供应，有效避免出现大规模的停电现象，从而导致停工，还需要配备相关的临时电源以及紧急电源，从而让制动系统在正常工作时油压的来源，油泵可以维持正常稳定的工作，一旦出现突发事件，备用电源能够让控制元件的工作得到合理保障，控制系统当中针对制动模式可以添加手动操作，在安全制动方面设计两极安全模式，从而让恒减速制动系统在运行中的安全系数以及可靠性都能得到合理提升^[1]。

4 控制恒减速控制系统的策略

恒减速的全新控制系统中加设了溢流阀，不仅是以电液作为比例，而且还属于核心部件。制动油缸中存在的压力，在经过电磁换向阀之后，可以将蓄能器或者是油泵当做动力源进行使用，设计出一个独立恒减速的制动油压，并对回路进行调整，最终由先导溢流阀、电磁换向阀对控制过程进行

合理完成。提升机系统如果出现故障，就要开启手动模式操作，利用手动模式进行调整，从而让换向阀可以实现安全制动。

提升机要想实现正常工作就需要油泵的支撑，让恒减速制动得以实现，恒减速制动的流程包含：由系统首先发送制动的信号，电磁阀随之开始运转，存在于制动器中的液压缸使用先导式的溢流阀实现泄压以及回油，闸瓦、制动盘相互之间会发生接触，到达预先设置的数值之后，电液比例的溢流阀就会对油泵进行控制，从而让恒减速制动得以实现。制动回路在工作时的主体结构，主要包含电液比例的溢流阀、电磁换向阀、液动换向阀、电泵、油箱，并且应用“一备一用”的方式对冗余结构予以设计，让安全性能得到合理提升。正常情况下，煤矿提升机工作的时候，油压都是通过电泵所产生，通过对回路中的阀门进行控制，从而为制动器的油缸提供相应的动力，电液比例的溢流阀针对液压回路系统中的压力可以实现精准有效的管控，从而对动力矩进行合理调整。

提升机如果处在安全制动的模式中，可以按照不同的工作情况，由蓄能器、电泵对回路中的油压进行合理提供。电力供应情况全部正常的时候，可以使用稳定性较高的油泵，对于安全制动油压进行合理提供，从而让安全制动过程得到合理完成，电泵一旦出现故障，电磁换向阀会重新选择应用蓄能器，从而让恒减速过程中的安全制动得到顺利开展。

在恒减速制动系统中增加手动制动的模式，操作人员对煤矿提升机进行具体操作时，如果出现系统失控、运行存在问题，需要立即切换到手动模式并启动安全制动模式^[2]。

5 制动控制系统中的冗余设计

对于大部分应用于煤矿的提升机，在安全制动应用模式方面运用模拟的恒减速制动电控系统，对 PID 制动过程进行模拟时在压力、速度都存在不同程度的缺陷。例如，在具体安装时，对 PID 参数在调整时难度系数相对较大，操作人员必须具备专业化的知识，经过系统化的培训，在具体运行过程中一旦发生故障也会存在维修困难的情况。因此，对于崭新的冗余恒减速控制系统需要进行全新设计，让速度以及压力可以使用闭环数字下的闭环控制模式，而且在功能方面还可以对参数进行自动定义，有利于调试工作的进行。

数字闭环的恒减速控制系统，主要对冗余控制机构进行专业化构建，其中包含数字 PID、硬件冗余、软件冗余等，可以假设一个备用的 PLC，从而让软件冗余得到合理实现。在液压系统中，每一个控制单元都会专门对应一个控制阀门，应用在功能方面，具备自整定且由数字控制的 PID 程序块，有利于提升操作者的操作便捷性。电控系统在设置时

主要有两个闭环控制，液压伺服系统可以针对回路中的压力在闭环方面实行精准控制，从而让恒减速制动过程得到合理保障。速度闭环控制，主要是由测速装置、卷筒、指定压力等共同构成，在不同的工作模式下，可以选择相应的工作模式对其进行合理控制^[9]。

6 结语

综上所述，全新的煤矿提升机在自动控制系统中，对以往的回路进行了科学合理的简化，使用安全性、可靠性较高的电液比例溢流阀、数字控制器，针对恒减速的制动压力进行精准管控，让恒减速控制系统中的设计结构冗余、手动情况下的控制模式得到合理增加，针对制动过程中的速度以

及压力，在闭环方面实行数字化的闭环控制，使用PID模块能够对压力等一些参数实现自定义，有利于日常工作中的维护以及调试，从而让煤炭在开采过程中的安全性得到保障。

参考文献

- [1] 柳春生. 矿井提升机制动系统的PC控制算法与实现[J]. 煤矿自动化, 2001(5):1-3.
- [2] 董黎芳, 孙伟, 赵俊, 等. 基于支持向量机的矿井提升机制动系统的故障诊断[J]. 机械工程与自动化, 2010(2):124-126.
- [3] 韩瑞东, 阎雨薇, 刘混举. 矿井提升机制动系统故障树分析[J]. 机械工程与自动化, 2015(5):133-134+139.

(上接第119页)

绿化森林、花卉和植物草坪，在污泥中被矿化出来的有机质能够改善土地的结构与组成，使其中的养分能够被植物很好地吸收。当污泥被应用于建筑园林绿化中，必须要根据其树木的类型而使用不同的污泥实际使用量。这不仅增加了可用土地面积，也有利于生态环境的保护和有序发展。

4.4 加强城市污水基础设施建设

城市污水处理系统主要包括污水收集、网络管理、基础设施的发展和新材料的应用。各组成部分相互作用，以确保城市净化系统的正常运行。在城市污水收集系统建设方面，通过增加资金和加大建设力度，应用先进技术，有效收集污水的设备和方法，确保市政污水及时收集和集中。

例如，大力发展城市污水系统，增加城市垃圾流量，不断提高城市污水收集能力。此外，城市污水处理相关技术的再开发应与分布式和功能性方法和策略相结合，以进一步提高地方一级城市污水处理厂的科学结构和合理性。其中，高科技和新材料的应用可以提高废水处理能力，如膜分离技术、聚合物材料、特殊催化剂和功能性微生物学产品。

完全改善和确保系统的功能，以满足当前城市化进程的实际需要。

5 结语

综上所述，妥善处理好城市污水污泥对于城市的发展非常重要，而目前中国城市污水污泥处理途径中仍然存在着很多问题，需要寻找合理的解决方案。可以通过制定完善标准和法律法规，提升污泥处理技术，对污泥进行资源化再利用等方式来提高城市污水污泥的处理效率，进而构建一个美好的城市。

参考文献

- [1] 郭瑛. 城市污水污泥的处理技术及处置工艺研究[J]. 工程技术研究, 2020, 65(9):264-265.
- [2] 章婷婷, 刘霞, 何群彪. 城市污水污泥处置技术及资源化利用研究进展[J]. 轻工科技, 2019, 247(6):99-100+111.
- [3] 朱敬平. 城市污水污泥的处理技术及处置工艺研究[J]. 科技创新与应用, 2019(24):111-112.