

大型起重机械制动器的设计与选用研究

王子贤

(上海振华重工(集团)股份有限公司 上海 200125)

摘要: 本文主要探究起重机制动器的设计与选用措施。研究过程中,以起重机制动器设计原则为切入点,分析在设计制动器中应当遵循匹配性、安全性与标准性原则,以此为研究基础,从制动器设计与选用这两方面出发,提出制动器具体应用措施,希望能对相关设计人员的工作有所助益。

关键词: 起重机; 制动器; 设计; 选用

0 引言

大型起重机为实现货物空间移动,需设计不同运行机构,使其在数值与水平方向移动。但是,这也造成起重机结构较为复杂,加上运行情况不断变化,发生事故后将会造成严重后果,增大影响面。而起重机制动器功能在于机构传动装置故障或设备事故断电后,能够保持安全动态荷载,为机构运行及设备负载提供安全保障。在制动器设计与选用中,应当保证其合理性与科学性,以此避免设备运行出现冒顶、起升溜钩情况,造成设备事故。

1 起重机制动器设计原则

起重机结构中存在体型较大金属结构,工作机构较为复杂,整体移动中庞大结构危险点较多,且以分散形式存在,在物资起吊中势能与动能较高,金属结构坚硬,工作过程较为吃力,一旦掉落将会造成严重损害。而在应用起重机中,必须在执行机构上安装相应制动器,以此保证机器运行稳定性与安全性,根据操作情况差异,可将其分为常闭式、综合式及常开式这三类,其作为应用广泛、通用度高的配套部件,在设计过程中需遵循以下原则:

一是匹配原则。该原则是指在安装制动器中,应保证与机械性能、要求等相匹配,其作为机械制动装置,在设计中需要考虑其是否匹配于机构的性能参数、安装控件及应用环境等。

二是安全原则。该原则是指在起重机工作中,为保证其作业性与安全性,则必须安装制动器,作为重要的保障配置,设计中需综合考虑安全裕度、构建强度及材料适用性等,尤其是在进行制动弹簧、制动臂等零部件中,需提高寿命在 500 万次以上,使用期限超过 30 年。

三是标准原则。在制动器应用过程中,通常是将其安装在高速轴上,此种模式可提设备通用化程度,因而制动器设计中,除了特殊现象其余均需要严格遵守规定,特别是连接尺寸保证符合标准。

2 起重机制动器设计分析

2.1 确定制动轮直径规格

起重机制动器在运行中,其作为机构传动链中重要环节,为保证设计准确性,则应当明确规格参数为设计要点,根据其在传动链的要求,以制定制动轮直径参数,分析周新高与驱动电机是否匹配,以免在进行制动器安装中可能造

成安装困难或不匹配情况。同时,该制动器如若安装在累计制动发热或发热严重机构,还需注重热容量及散热环节(见表 1)。

表 1 直径参数参考(mm)

机构驱动 电机机座	制动轮直径		备注
	盘式制动器	鼓式制动器	
500	≤ 900	800、710、630	JB/T10105
450	≤ 800	710、630	JB/T10104
400	≤ 710	630、500	JB/T7685
355	≤ 630	500、400	JB/T7021
315	≤ 560	400、315	JB/T7050
280	≤ 450	400、315	JB/T6406
250	≤ 450	315、250	
225	≤ 355	315、250	
200	≤ 315	250、200	
180	≤ 250	200、160	
160	≤ 250	200、160	
320	≤ 200	160	

2.2 确定制动器功能

制动器设计中不仅需要考虑部分机构是否存在特殊要求,在设置规格参数外,还应当对其特殊功能要求加以考虑,该要求包含自动补偿、手动释放、衬垫磨损极限发讯与连锁功能等。

因而对于起重机的级别差异,需应用级别对应的制动器,以此确保符合要求,不可在设计中将其当做单一部件,为满足功能及性能需求,应当按照工作等级指标实现标准化设计,起重机工作级别是 A1~A8,机构级别是 M1~M8,在具体设计中主要可分为以下几种情况:

特殊工况制动器。如装卸桥、铸造起重机等均属于特殊机械,工况相较于其他机械有所差异,制动器设计也就有所不同。该设计应保证工作级别超过 M6,制动次数 200 次/h 以上,负载率 80% 左右,满足率标定 100%,工作循环次数标定 60 次/h,要求设计紧急制动,保证安全性,制动器力矩摩擦由于温度高,导致磨损度大,衬垫材料可选用无石棉树脂摩擦衬垫,控制摩擦系数 0.4,温度最高约为 250~400℃。

专用工况制动器。如废料抓斗起重机、铸造起重机等等均专用机械,工况相要求标准化较高,制动器设计不同。该设计应保证工作级别 ≤ M6,制动次数 100 次/h 以上,负

载率 60%，满足率标定 50% 左右，工作循环次数标定 25 次/h 左右，要求设计紧急制动，保证安全性，制动器力矩摩擦由于温度高，导致磨损度大，材料可选用石棉橡胶刹车带，控制摩擦系数 0.4，温度最高约为 200℃。

一般工况控制器，如配装起重机、加工车间起重机等一般为一般机械，工况较为简单，制动器设计要求不高。该设计应保证工作级别 $\leq M5$ ，制动次数 30 次/h 以上，负载率 40% 左右，满足率标定 40%，工作循环次数标定 10 次/h，要求无需设计紧急制动，一般安全性即可，制动器力矩摩擦由于力矩快，磨损度小，材料可选用石棉铜丝刹车带或石棉树脂刹车带，控制摩擦系数 0.354，温度最高约为 250℃。

3 起重机制动器的选用分析

3.1 选择制动器

起重机标准制动器可分为电磁制动器、液压制动器及电力液压制动器这三种。其中，电磁制动器广泛用于上世纪 80 年代，相较于电力液压制动器性能较低，已经被淘汰；电力液压制动器则是应用电力驱动装置进行制动，可安装制动器到运转结构高速转轴内，具有运行寿命长、使用便捷、维护方便、性能较强的优点，当前应用较为广泛；液压制动器具有大力矩、大功率特点，符合起重机大功率、大型化发展趋势，主要用于特定起重机或中大型起重机中。通过上述制动器分析后，在选用中应当保证其与起重机自身性能相符。如，普通工程建造及工业生产起重机，通常应用电力液压制动器；特殊吊装及吊运重大物品应用液压制动器。

3.2 制动器驱动元件

制动器驱动元件需根据电源电压频率、对应机构、环境条件工况进行选择，驱动元件形成集推理需查过制动器要求额定值。

以直传动系统而言，供电系统可应用并联电磁铁或串联电磁铁；起升机构多以串联电磁铁为主，在应用并联电磁铁中应具备加速励磁和放电电阻措施；驱动机构以并联电磁驱动为主，有交流电源时也可以电液推杆作为制动器驱动元件。

以交流传统系统而言，运行机构通常应用液压推杆，在每小时通电次数少、接电持续率低、制动力矩小的时候，可应用短行程制动电磁铁。而起升机构可应用液压推杆，对停准要求较为严格，需做好控制措施。驱动器件选择过程中，需了解其主要技术参数与期间应用特点：电流类型，分为交流和直流；电磁衔铁或吸力衔铁转动转交与转矩，制动器主弹簧压力、三相电磁举重等参数，在选择制动器中需对上述参数加强了解；在工作电压或电流选择中，需明确厂家提供电磁铁吸引线圈的直流串励磁铁电流值与工作电压值；通电持续率数值是指接通电磁铁时间与工作周期比，通常选用 40%。

3.3 检查驱动装置

在起重机应用中应当对制动器零部件刚性及安全性进行事前检查，条件允许还需要检查制动器性能，尤其是承载、轴心等零部件，确保其满足行业标准与国家标准。特

别是制动器中驱动装置作为其中重要部件，也是制动器的动力元器件，负责起重机运行和在，需要科学分析驱动装置，对驱动参数合理调整，以保障制动器能够安全运行。并且，结合驱动装置运转频率，分析实际应用中参数运行变化，在不设置制动衬垫磨损下，需要安装自动补偿制动器，以强化控制驱动装置，以免其参数偏出控制范围，消减制动性能，引发事故。

3.4 分析装置适配性

起动机中制动器作为重要运行部件，且任何机构运转均间接或直接的与制动器有所联系，要求保证装置适配性，注重制动器是否契合起重机零部件。在制动器选择中，应当注重起重机系统匹配性，是否达到标准要求，包含应用环境及运行性能等。在起重机制动器中安装制动衬垫，可强化制动器性能补偿，避免由于磨损制动衬垫导致起重机失去制动，加强制动性能保护。

3.5 制动器安全应用

3.5.1 调整制动力矩

起重机制动器为保证其应用安全性，人员需要分析制动力矩，保证制动器标准与需求实现有效融合，分析制动力矩尺寸，以测量尺寸为依据通过刻线方式调整力矩值。

3.5.2 调整补偿机构

制动器上进行制动衬垫安装，需对衬垫不断更换调整，做好固定工作。在补偿装置调整时，需结合补偿机构调整需求做好工作，全面检查补偿机制，无问题后方可投入应用。同时，还应当对其进行定期检测观察，将补偿装置作用充分发挥出来。

3.5.3 调整退距

驱动装置调整后，做好退距调整，确保制定衬垫边角距相同，以免由于退距问题造成边角退距过大或过小。在实际应用中退距对制动衬垫影响较大，如磨损度方面，所以需根据说明书及标准调整，保证制定衬垫在中心部位。

4 结语

综上所述，起重机作为工业中重要装备设施，需借此运输材料。而制动器作为保障起重机安全运行的重要部件，应当从多方面因素出发认真考虑制动器设计及选用措施，明确起重机制动器为一个整体，应当以整体环境、工况需求为出发点，提高制动器设计选用合理性，从而为起重机工作安全提供保障，提高工作质量及效率。

参考文献：

- [1] 翟羽，鲍久圣，王宁，阴妍. 起重机制动器摩擦系数检测装置研究[J]. 机械设计与制造, 2020, (01):136-139.
- [2] 高策，邱杨，王晓冬，周春辉. 起重类设备制动器控制常见问题及解决对策[J]. 起重运输机械, 2019, (19):115-118.
- [3] 张敏刚. 基于 GBM 低速大扭矩永磁直驱卷筒制动器优选分析[J]. 现代矿业, 2019, 35(09):194+197.
- [4] 费焯，曲建华，程云健，王文浩. 塔式起重机安全制动器仿真分析与结构改进[J]. 沈阳建筑大学学报(自然科学版), 2019, 35(04):715-722.