

永磁同步电动滚筒在矿用带式输送机中的应用

李捷 (晋能控股煤业集团王村煤业公司, 山西 大同 037032)

摘要: 随着我国矿山产业的不断向前发展, 在矿山开采工作过程中对更加先进的机械设备, 使用程度越来越高, 可以进一步提高矿山开采运输效率和稳定性。基于此, 本文重点提出永磁同步电动在矿用带式输送机中的相关应用展开全面分析和研究, 提出永磁同步电动机相关工作原理, 实现良好的节能降耗工作效果, 为后续矿山开采工作的开展提供必要的参考和借鉴。

关键词: 矿山; 永磁同步电动滚筒; 带式输送机

在我国现代化矿山开采工作过程中, 开采运输工作是其中非常重要的工作环节, 开采完成之后的矿山运输能力, 直接关系到矿山开采工作效率和整体产量。当前我国各大矿山开采工作单位在矿山运输过程中, 主要是基于带式输送机设备和轨道矿车来进行物料输送。因为, 带式输送机设备具有运输总量更大、运输工作效率较高以及运行更加稳定等多方面优势, 成为了我国矿山企业单位使用最为广泛的矿山运输方式之一。

1 永磁同步电动滚筒的工作原理

永磁同步电动滚筒俗称外转子电动机, 主要包括永磁同步电动滚筒、智能同步变频器及水冷装置等。它以磁场为媒介进行电能和机械能的能量转换, 利用永磁体建立磁场, 当永磁电动机的三相定子绕组通入频率为 f 的三相交流电后, 将产生一个以同步转速推移的旋转磁场。永磁同步电动滚筒永磁体由稀土永磁材料钕铁硼制成, 取代电励磁, 无励磁损耗。转子无绕组, 无转子铜耗、铁耗, 高性能的钕铁硼稀土永磁材料具有很高的磁能积, 它的剩余磁感应强度、矫顽力较大, 用较少的钕铁硼永磁体便能产生足够的电机磁能积。将外转子表面作为驱动滚筒表面, 采用阻燃性、抗静电性材料进行包胶, 直接与输送带接触, 依靠摩擦阻力带动输送带运行。

2 应用特征

2.1 效率高、电能消耗低

永磁直驱电机的实际能耗量, 可以达到国际 IE4 标准, 相比于传统形式的异步电机在能耗量上可以降低 15%~20% 之间。

2.2 电机的承载器动力效果比较明显

通过使用永磁直驱电机在启动工作过程中, 可以产生更大的工作转矩, 因此可以有效满足设备工作过程中的重载荷启动工作标准, 主要是因为永磁直驱电机设备系统, 配套使用的智能变频器在工作过程中, 可以输出两倍额定荷载的需要转矩, 因此可以进一步解决重载带式输送机设备在启动过程中所产生的问题, 并且在智能变频器当中, 可以通过增加速度传感器、压力传感器的方法, 实现带式输送机设备的智能化控制工作效果, 有效降低设备的能耗量大小。

2.3 系统结构简单

使用的永磁直驱电机滚筒直接驱动带式输送机胶带

进行运转工作, 省略了和电动机相衔接的液力耦合器设备和减速器等设备, 整个系统结构过程更加简单, 不仅方便设备的安装工作, 同时在后续的维护巡检工作总量更少, 可以节省大量的人力物力资源的投入量。

2.4 调速功能优越

所使用的永磁直驱电机滚筒, 在工作当中根据胶带实际输送荷载量大小, 实现对转速的有效控制, 可以有效降低驱动设备以及胶带运输过程中产生的损耗量, 同时在系统低频低速运转工作条件下, 可以有效降低带式输送机的实际能耗量大小。

2.5 多机功率工作稳定性更强

根据带式输送机设备的输送和载工的要求, 可以实现多个驱动电机相互之间的功率平衡, 防止使用单一的驱动电机设备存在运输过载, 以及对设备造成比较严重的模式问题。

2.6 系统的通信接口更加丰富

永磁直驱电机滚筒控制系统, 具有多种不同类型的通信接口, 可以实现和地面控制中心上位机系统之间展开实时性数据交互, 并且可以实现对输送机设备运行工作状态的实时性监控。与此同时, 设备具有更佳完善的安全防护功能效果, 在工作当中实现对电动机运行工作中产生的欠压过流以及过电压等相关问题进行必要防护, 有效保证带式输送机设备的运行稳定性。

3 传统滚筒驱动系统存在的主要问题

在以往的矿山开采工作当中, 带式输送机设备滚筒驱动装置, 主要包含异步电机减速器, 以及滚筒等相关部分所构成, 内装式电动滚筒可以实现将异步电动机与减速器设备直接安装在滚筒内部, 这种安装使用方法整体的密封性能更强, 适用于井下粉尘含量较大以及环境比较潮湿的工作条件。但是散热问题成为了内装式电动滚筒设备工作过程中最大的一项因素, 不管是冷油还是风冷系统在整体的散热工作效果上都达不到理想化的要求, 由于散热不及时经常造成电机绕组产生过热故障情况, 同时矿山开采工作单位经常会出现使用大马拉小车的方式进行控制造成较大的能源损耗。除此之外, 由于减速机设备的结构过程相对比较复杂, 经济造价相对较高, 不但在设备初期经济成本投入量上相对较大, 同时在后续的维护工作成本以及维修工作量上也相对较大,

影响到整个矿山开采工作的经济效益。同时每条带式输送机尾部滚筒都需要根据最大的负荷量来进行设计,但是在正常的工作条件下很少会达到额定的负载工作状态,设备空载或者轻载状态下能耗量可以达到额定功率到 35% 以上,因此不符合我国所提出的节能降排工作理念^[1]。如图 1:

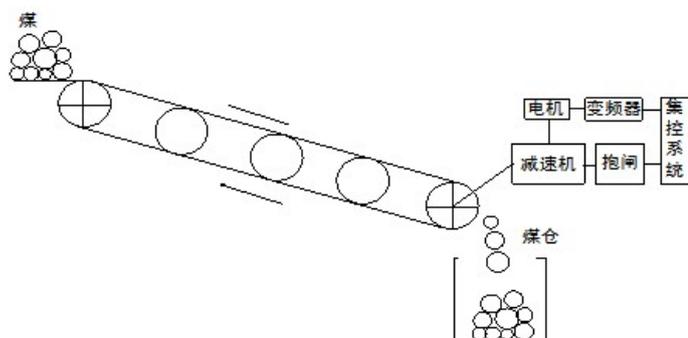


图 1 传统滚动驱动系统

4 永磁同步电动滚筒的使用优势分析

根据皮带机尾部滚筒工作过程中的特殊要求,以及永磁同步电机的独特工作性能情况,将原有的普通异步电机设备,通过减速机驱动工作模式,有效转变成外转子、低转速永磁同步工作模式,对电动机设备进行连接驱动。通过改进之后的驱动工作方法和原有的系统进行对比,取消了减速箱等相关机械传动工作部分,并且将异步电机使用永磁同步电机进行替换使用,可以充分满足带式运输机设备的工作要求和标准,同时还可以实现低转速高扭矩的传动工作需求,如图 2:

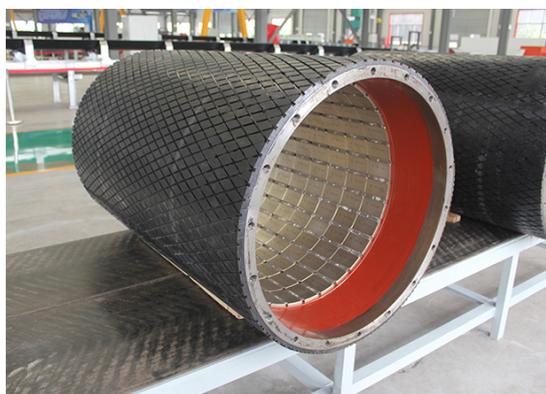


图 2 永磁同步电动滚筒

该驱动系统在工作过程中具有以下几个方面特性:

第一,具有更高的系统工作效率;第二,具有更好的可控制性和可调节性;第三,系统内部构件组成比较简单,后续的机械设备维护工作量以及停机维护工作时间较短;第四,系统安装工作比较简单,系统运行可靠性更强。第五,系统的启动工作时间较短,启动时所需的电流较小、配电电容量较低。第六,启动工作模式更加灵活,可以有效满足不同启动工作条件下的运行工作标准,进一步缩短电动滚筒在井下走向的使用程度,在一些相对比较狭小的矿山井下空间使用效果比较明显。通过上述使用优势分析,可以看出永磁同步电动机设计中的应用优势非常明显,和同转速的同步电机相比减少

了转子、励磁滑环以及调节系统设备,同时也减少了力磁的损耗量,整个矿用带式运输机设备的运行经济性得到了全面提升^[2]。

5 永磁同步电动滚筒实际应用原理和推广

永磁同步电动滚筒控制工作系统,使用的是 XC3-60R-E 连接 PLC 控制系统作为上位机,设为在工作过程中包含模拟量输出和模拟量输入,主要包含对电机轴承以及要求分布信息进行输入,对电机的转速进行输出将系统工作状态信息,直接通过 485 通信系统发送到显示屏内部变频器,通过电机轴承一端的测速编码器进行信息收集,同时使用闭环矢量进行控制,保证电机设备可以平稳地从零上升到额定的工作转速,同时对电机具有过载、缺相、过欠压、短路等保护工作效果。

永磁同步电动机当中的使用效果非常明显,通过该产品的成功研发和使用,在我国一些大中型矿山开采工作当中可以进行大范围的推广和使用,进一步提高带式输送机设备的工作效果。从现阶段我国国内市场的推广使用情况进行分析,该驱动系统为我国国内首创和传统形式下的带式输送机驱动滚筒工作方式相比,整个系统的运行稳定性和可靠性更强,后续的维护工作量和停机时间更少,在矿山开采行业内部具有较强的技术竞争力,通过使用变频调速装置可以进一步提高节能工作效果^[3]。

以我国某地区一处 5000t 以上的矿山开采工作案例展开分析和研究,如果停产一天会造成 100×10^4 经济损失,经过简化处理之后的电动滚筒驱动系统,基本上可以实现免维护处理,可以在很大程度上降低设备维护工作造成的停产工作时间,以此可以实现矿山开采工作单位的更高经济效益,同时在输送机设备的使用过程中,不需要额外增加维护工的费用,真正做到一次性投入终身受益效果。当前带式输送机输送量、运输工作距离以及驱动装置的功率不断上涨,电动滚筒使用环境条件也越来越多样化。本次项目工程设计工作中所使用的新型驱动工作系统,在整体的工作效率上可以达到 90% 以上,并且在皮带输送机空载运行条件下,并能尽为机械能损耗整体的节能效果非常明显,可以全面提高矿山开采工作的经济效益。

6 结语

综上所述,通过永磁同步电动机设备当中的合理应用,可以对以往类似运输机设备工作产生的缺陷和不足进行进一步完善和优化,提高矿山改造工作的整体效率和经济性,实现矿山开采工作单位的更高经济效益。

参考文献:

- [1] 徐江江. 矿用电动滚筒带式输送机液压下滑制动机构的研究 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(08): 120-122.
- [2] 王海亮. 永磁同步电动滚筒在下运式带式输送机中的应用 [J]. 煤矿机电, 2019, 40(04): 106-108.
- [3] 孙艳军. 永磁直驱带式输送机电动滚筒的设计及应用 [J]. 煤矿机电, 2018(04): 30-32.