

电动机效率低下的成因及应对措施探究

李 冉

(佳木斯电机股份有限公司, 黑龙江 佳木斯 154002)

摘 要 随着现代科技水平的不断提高, 电动机在经济发展以及人们的生活中得到了普遍应用, 随着电动机技术的不断进步, 越来越多的行业领域都应用了电动机。但电动机在实践应用期间, 可能会受各种内部或外部因素、自身因素影响, 从而造成电动机运转效率低下的情况, 为有效解决电动机效率低下问题, 便需要了解电动机为何效率低下, 只有找到问题的成因才能采取针对性的举措来解决。本文主要以三相异步电动机为中心, 简单介绍电动机工作原理, 就运转效率低下的问题展开分析, 提出了有关的应对措施。

关键词 电动机 运转效率 设备老化 运转电压

中图分类号: TM32

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)08-0158-03

目前电动机设备在许多领域中得到了重点应用, 但电动机的应用所表现出的特征不尽相同。在电动机的运行控制方面, 如何控制电力能源的消耗始终是一个需要解决的难题, 而若想解决这一问题, 提高电动机效率尤为重要。三相异步电动机是应用最为广泛的一种电动机, 为达到电动机效率提高的目标, 设计人员应当了解电机与电路设计中可能存在的问题, 根据电动机的基本工作原理和工作环境等现有条件, 分析导致电动机效率低下的各项原因, 以提高电动机运转效率的方式来提升经济效益。

1 电动机的基本工作原理

对于三相异步电动机来说, 定子和转子以及其他附属结构一同组成三相异步电动机, 其工作原理如下: 当异步电机定子绕组和三相电源接通, 之后定子绕组就会生成三相对称电流, 在气隙间产生 n_1 转速基波磁场, 并且 $n_1=60f_1/p$ 。基波磁场在进行转子切割期间, 转子绕组回路中生成感应电动势, 感应电流也会在这一期间形成。气隙间磁场在感应电流的作用下会产生电磁转矩, 三相异步电动机利用这种电磁转矩来驱动转子运转, 带动负载转动, 实现能量的有效转换和使用。

2 导致电动机效率低下的原因分析

2.1 设备老化造成效率低下

通常情况下, 电动机在运转期间如果存在内部构件或线路老化情况, 则可能会造成运转效率低下, 而这种设备结构老化问题又是难以避免的问题。随着电动机使用时间的不断增加, 内部构件运转磨损或环境

因素导致腐蚀都会造成老化问题, 而且电动机维护保养工作的缺失也会让设备老化问题更加严重, 电动机效率下降程度也会越来越明显, 经过不断的积累可能会形成电动机性能损耗, 严重时还可能降低生产效率或形成安全隐患。对此, 在电动机应用期间, 内部构件与线路的检修维护工作至关重要, 必要时应对构件进行更换^[1]。

2.2 电源电压和电机应用不相符

电动机在运转期间, 针对电源电压具有较为明确的要求, 通常来说电动机可以适用的电源电压可以划分为两种类型, 其一为 220V 正常电压, 其二则是 380V 高压电。两种电压的选择需要根据电动机实际条件而定, 倘若没能正确选择电动机的电源电压规格参数, 可能会导致电动机所用电压不相符的问题, 若选择的电压低于电动机的运转需求, 便会导致电动机运转效率低下的问题, 影响生产效率。但如果所选电压超过电动机的最大承受值, 则可能会导致电动机电阻损坏等问题, 严重时可能产生安全隐患。

2.3 电机自身负载率较低

在电动机运转期间, 效率低下的原因还可能表现在自身因素上, 例如电动机设备在选择时没能充分考虑到后续应用的环境条件与性能要求等, 可能导致电动机运转期间整体应用性能未能达到要求, 而且在出现问题后还会持续降低电动机的运转效率, 甚至因此造成了严重的经济损失。一般来说, 电动机设备的效率运转需要达到 75% 以上, 一旦低于 75% 的标准线, 就可能导致电动机功率下降。

2.4 后期维护管理不够充分

维护管理是电动机设备运转中必不可少的一项工作,能够及时发现电动机设备存在的问题或隐患,确保电动机始终处于健康高效的状态投入生产。但从实践的角度来看,电动机的运转与管理期间,后期维护管理缺失的问题并不少见,维护管理不足也会造成电动机效率降低等问题。电动机在运转期间需要及时得到维护保养,从而确认是否存在老化严重或设备故障等问题,若维护缺失则会让电动机长时间无法确认是否存在损坏或异常,加大电动机的运转风险。对此,在电动机的应用与管理方面,为确保其健康稳定运转,运转维护与管理至关重要,只有做好维护管理工作,才能及时发现其中的问题,避免电动机的运转效率受到不利影响^[2]。

3 电动机效率低下的应对措施

3.1 及时更换老旧设备

电动机在运转过程中,若设备存在老化问题,则会造成较为明显的效率降低现象。为有效改善设备老化磨损而造成的运转效率低下问题,便需要对电动机进行针对性分析,确保电动机性能始终达到生产要求。在电动机运转期间需要做好设备及其构件的维修或更换,避免老化磨损的构件继续运行,改善设备运转效率低下问题的同时规避安全隐患的发生。对于生产单位来说,电动机设备的更新换代应当予以重视,及时检查电动机是否存在老化磨损现象,分析设备老化磨损是否对电动机使用性能及运转效率带来影响,若有影响则需要及时更换新的部件或整个设备进行更换,若影响不大可以采取一定的防护措施解决。

3.2 合理选择电动机材料

从电动机结构与材料的角度来看,材料本身的质量参数是决定可变损耗、固定损耗的关键因素,通常电动机的定子需要控制铁耗,这就要适当提高硅钢片用量,并且材料的导磁率也有一定要求。对于部分功率较大的电动机来说,铁耗往往占整体损耗的较高比重,所以要尽可能选择新型铁芯材料,把控好铁芯材料的单位损耗值,从而控制电机铁耗情况。铁芯材料的磁导率要求较高的原因在于降低励磁电流参数,一般反应在磁感方面,磁感与磁导率呈正比关系,所以高磁感率铁损率的无取向硅钢片是大多数大型、中型高效电机铁芯材料的首选。而因为电动机产品越来越小型化,同时运转效率要求却在不断提高,一般的冷轧硅钢片因为铁芯无法达到需求,厚度更低的低铁

损无取向硅钢片则备受青睐。定子绕组磁势中高次谐波的强度也会对电动机的运转带来影响,如今电动机大多选择 60° 相带等元件绕组,但这种绕组虽然工艺水平较高,却依然存在谐波会对电动机性能带来一定影响。低谐波绕组指的是绕组含有的谐波更低,对绕组设计形式进行重构,削弱以往 60° 相带绕组中存在的谐波,优化定子绕组磁势波形,让磁势波形更倾向正弦波。这种绕组可以改善绕组系数、控制杂散损耗、减少电动机温升等,也是提高电动机运转效率的手段之一^[3]。

3.3 把控好电机的运转电压

从上述电动机效率低下的成因来看,电源电压也会对电动机运转效率带来影响。对此需要准确分析电动机设备的适用电压参数,确保电动机应用的电压可以达到适用要求。比如380V高压电所适用的电动机需要在表面进行明确标识区分,确保在后续管理和维护中可以准确处理电源电压,并将电源电压与电动机管理采取同步化的措施,以网络化的形式提高管理效率,如借助信息技术实现电动机自动控制电压等。这些措施不仅能提高电源电压的安全性,并且还可以改善电动机的运转效率。

3.4 提高电动机的负载能力

电动机本身的负载能力也会对运转效率带来直接影响,所以在电动机运转期间应当做好设备负载能力的专项分析,最大程度上提高电动机管理水平以及电动机自身的运转效率,并且选择电动机的功率性能、电压指数、负载能力等。经由上述,所选负载效率需要保持在75%以上,只有达到这一条件才可以保证电动机的运转发挥到最理想的效率水平。但在电动机负载能力提升的同时,还要关注电动机应用兼容性问题,只有保证应用兼容,才可以实现电动机运转效率最大化的目标。一般来说,电动机在生产运转中很容易会产生负载不均匀的问题,并且在时间的不断推移下负载可能会出现满载、轻载、空载、间断运转等问题。若采用交流电动机恒速传动方案,那么运转效率就会受到影响,容易造成资源能源浪费等问题。分析负载转速要求,利用电动机工作电源频率调整的方式达到运转速率的调整,进而在转速高低不一的条件下都能保证运转效率达到要求。如此一来电能消耗得到了有效控制,同时在电动机启动期间也能对电机、负载设备等起到保护效果,避免顺势启动电流冲击对电网带来的损害,提高设备运行的精度水平。变频调速是利

用交流电机电源频率调整的方式,实现电动机转速的灵活调控,一些变频装置能够在避免对电动机运转效率带来影响的条件下,利用驱动电源电压与频率调整的方式,实现电动机转速的平滑调节,根据输出量大小控制输出功率。根据实践经验来看,变频技术在交流电动机驱动控制中的应用不仅起到了运转效率提升的目的,而且电动机的能源消耗也得到了节约。在变频调速控制下,变频电源由变频器提供,而变频器一般分为两种,一种为交-直-交变频器,另一种则是交-交变频器,目前多数场景沿用的都是前者,变频调速的损耗更低而且适用性更强、精度更高,但成本相对较高以及后续维保工作难度较大^[4]。

3.5 转子结构选择

转子绕组的损耗通常为转子结构所决定,一般情况下转子结构分为铸铝转子和铜条转子,因为铜的电阻率相较于铝更低,因此铜条转子的损耗也比铸铝转子更低,一些功率参数较高的高压电动机往往为控制转子铜损、提升电动机效率,都会选择铜条转子。

3.6 控制机械损耗

常用的电动机机械损耗有多种形式之分,电机转子表面摩擦损耗、轴承摩擦损耗、密封圈摩擦损耗等。这些损耗情况和电动机的转速以及通风方式、风扇等具有密切联系。当前交流电动机在机械磨损控制方面,大多采用正反向叶片和径向分布盆式风扇,在气流通经风扇时,会在叶片之间形成涡流。叶片在维修期间需要进行精细的打磨,避免对风流带来负面影响,以此来控制风磨损问题。为进一步提高风阻控制效果,工作人员还要合理选择较大机座,尽量选择轴流或后倾式风扇。高效率电动机热耗在得到控制后,冷却风量也会同步降低,相应的风耗也能得到控制。从通风结构的设计上分析,结构的调整也能起到控制能耗以及机械损耗的效果,零部件的合理选择、尽量选择摩擦较小的轴承、定期使用润滑脂等都能有效降低机械损耗。而在尺寸的设计与选择中,可以利用中间公差与形位公差的角度进行分析,规避装配变形等问题,从而降低电动机内部构件的持续摩擦损耗问题。

3.7 控制杂散损耗

对于定子绕组的衔接来说,可以选择常见的正弦绕组接法,这一接法能够有效应用磁场中的高次谐波,从而控制附加损耗以及附加转矩等。与此同时,多槽数与短节距的铁芯设计也能达到损耗控制的效果。在定子与转子的选择与运用中,尽可能选择债槽口的定

子转子,期间工作人员还要做好端结构的优化调整工作,规避漏磁损耗等问题。为提高转子导条,在设计过程中需要对铁芯间的接触电阻进行调节,利用冲片氧化法对其表面进行处理,有助于杂散损耗的削弱^[5]。

3.8 定期开展维护管理工作

后期的维护管理工作是电动机安全管理中的关键要素,关乎电动机的使用寿命和使用安全、运转效率等,在电动机应用管理中至关重要。做好维护管理工作也是提高电动机运转效率的必要之举,对此应当提高电动机运行维护力度,采取合理的维护管理手段,尽可能及时发现并解决电动机运行中的各项影响因素,按照影响因素情况分析导致电动机运转效率低下的原因,进而采取对应的措施进行解决。以问题解决为导向的维护管理可以及时排除影响电动机效率的不利因素,在日常维护管理工作中针对电动机的运转效率实施专项分析,利用问题的分析及时排除电动机的效率影响因素,按照电动机的生产运作环境,和生产要求检查电动机构件和参数是否达标,若未能达到要求则及时调整。借助这些措施提高电动机运作的安全性,保证电动机生产实践中的运转效率,从而提高生产效益。

4 结语

在生产实践中,交流电动机的运行过程具有一定的复杂性,而且电动机的能耗控制应当具备完整的体系才能达到理想效果。除电动机系统设计之外,还需要分析电动机内部构件的选择、应用、维护,包括电路问题等,只有这样才能让电动机的运行效率达到理想水平,通过运转效率的提升以及能耗水平的降低,达到控本增效与绿色发展的目标。

参考文献:

- [1] 杜钢. 浅析电动机效率低下的成因及应对措施 [J]. 中国设备工程, 2021(11):108-109.
- [2] 李丽娜. 交流电动机效率的提高策略 [J]. 南方农机, 2019,50(20):168.
- [3] 钟运浩. 浅析提高交流电动机效率的几个着手点 [J]. 智能城市, 2019,05(10):195-196.
- [4] 闫晓燕. 浅析电动机效率低下的成因及应对措施 [J]. 内燃机与配件, 2018(05):145-146.
- [5] 李林. 提高交流电动机效率的几个着手点 [J]. 山东工业技术, 2017(05):256.