

电机高效再制造在企业生产中的应用

魏中华¹, 范荣华²

(上海宝钢新型建材科技有限公司, 上海 201900)

【摘要】目前我国在使用的电机基本上都是Y系列、Y2系列等低效率电机,甚至还大量存在J0、J02、JS系列等早已被淘汰的老产品,总容量约有15亿kW,这部分电机如果按照其使用寿命自然淘汰的话,至少还需要10~30年,这期间将浪费大量电能,电机高效再制造通过对淘汰电机的改造可有效提高运行效率,大为降低电耗。

【关键词】电机再制造;负载率;功率;节能

【中图分类号】TM3

【文献标识码】B

【文章编号】1006-6764(2014)07-0003-04

The Application of High-efficiency Motor Remanufacturing in Enterprise Production

WEI Zhonghua¹, FAN Ronghua²

(Baosteel New Construction Materials Science & Technology Co., Ltd., Shanghai 201900, China)

【Abstract】 Most of the motors currently used in China are Y series and Y2 series low efficiency motors and there are even many J0, J02 and JS series long-time outdated products, which forms about 1.5 billion kW in total volume. These motors will not be eliminated in at least 10~30 years according to their service life, during which a lot of electricity power would be wasted. High-efficiency motor remanufacturing can effectively improve the operation efficiency and reduce power consumption of motors through modification of the outdated motors.

【Key words】 motor remanufacturing; load factor; power; energy saving

1 前言

随着高效电机推广和电机系统节能改造工作的推进,对存量低效电机的改造更加重视,淘汰、替换下来的低效电机会越来越多,如果这些旧电机经过简单翻新后再次流入市场,将对高效电机的推广和节能减排工作严重不利。电机高效再制造不仅是国家实现资源节约和循环经济的重要途径,也是企业自身创造效益的手段之一。

2 电机分类与发展历史

(1)电机按功率大小分为四类,见表1。

表1 电机按功率分类

类型	功率	备注
分马力电机	0.75 kW 以下	一般为单项供电,用于家电
中小型电机	0.75~3550 kW	占总用电量 57%以上
大型电机	大于 4000 kW	用于工业
微特电机	-	高精密机械或控制装置

(2)我国 20 世纪中叶至今共开发了 5 代低电压

机产品(表2),其设计开发所依据的标准体系从模仿前苏联的产品向符合 IEC 标准体系产品逐步过渡,效率水平不断提高,低压三相异步电机的几代产品对比如表3。

表2 我国开发的 5 代电机

代别	系列名称	完成时间	依据标准体系	应采取的措施
第一代	J、J0、J02	1950~1965	前苏联体系	淘汰
第二、三代	Y、Y2	1981~1996		替换
第四代	Y3 普效	2003	IEC 体系	推荐使用
	YX3 高效	2005		
第五代	YE2 高效、YE3 超高效	2010		

表3 高压高效电机与普通效率电机、淘汰电机的对比

类型	系列	开发时间	电压等级	指标对比	应采取的措施
淘汰高压电机	JS、JR	1965	3 kV、6 kV	损耗平均高 20%~30%	淘汰
普通效率高压电机	Y	1986	6 kV、10 kV	单位 1	替换
高效率高压电机	YX、YXKK	2010	6 kV、10 kV	损耗平均降低 20%	推荐使用

3 电机的高效再制造

电机高效再制造,就是将低效电机通过重新设计、更换零部件等方法,再制造成高效率电机或适用于特定负载和工况的系统节能电机(变极电机、变频电机、永磁电机等)。其目的是使再制造后电机的效率达到IE2(高效率)规定,其工艺方法采用无损、环保、无污染拆解方式,最大程度地利用和回收原电机的零部件,更换新的绕组、绝缘、轴承,其使用寿命和新制造电机相当。

3.1 何种电机可以进行再制造

旧件来源介绍:

- (1)企业进行节能改造时淘汰的普通低效电机,如:Y系列、Y2系列电机;
- (2)故障电机、废旧旧电机。

旧件评估与检测:

- (1)机座、端盖等铸铁件完好,无破裂、缺损;
- (2)定、铁芯转子无严重烧毁、变形、锈蚀;
- (3)旧电机进行空载试验:

空载电流与该系列电机统一设计值比较,不超过10%;铁耗值与该系列电机统一设计值比较,不超过50%。

旧件的分类处理:

- (1)符合要求的进一步确认再制造方案;
- (2)不符合要求的,拆卸后,零部件分类处理。

3.2 再制造的主要工艺流程

根据电机实际情况重新设计,利用原有的部分硅钢片和结构件,重新绕线和绝缘处理,制造出部分高效或适用于特定负载和工况的系统节能电机,见图1。

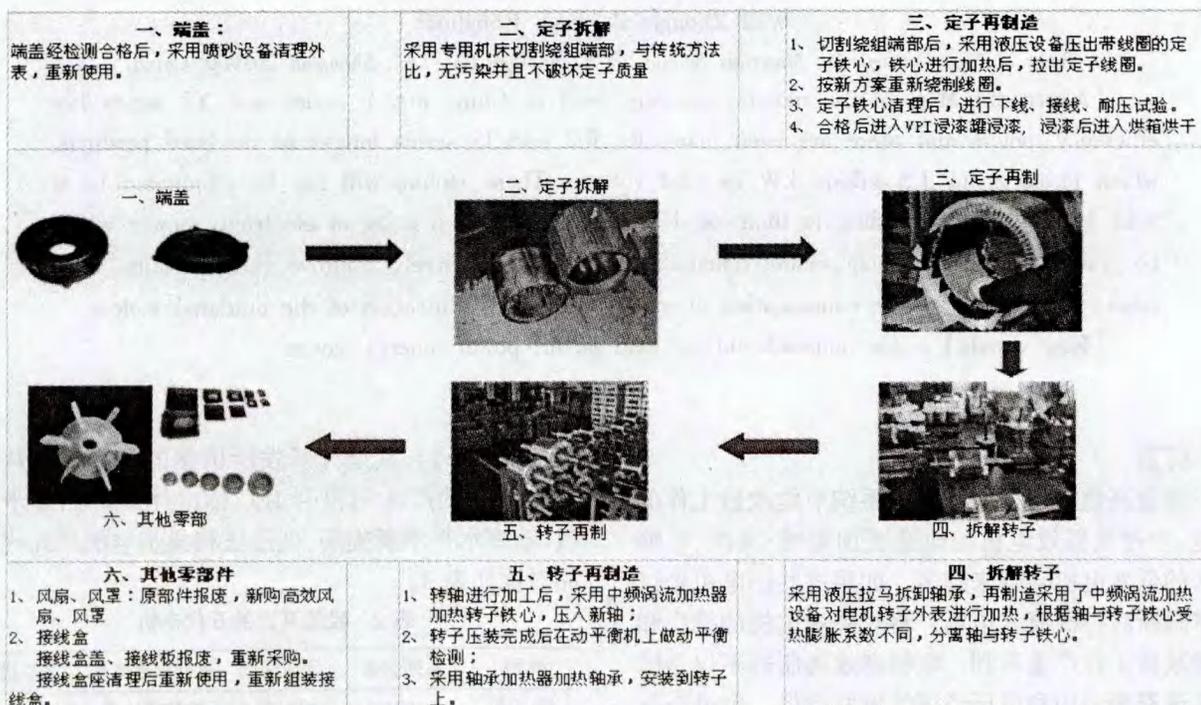


图1 电机再制造工艺流程

3.3 再制造电机优势

节能效果更好:

(1)再制造电机可针对特定的负载和工况进行设计,使电机的功率、转速、转矩特性更加匹配、优化;

(2)通过电机的再制造,带动负载设备、控制装置、管网的改造升级,提高电机系统运行效率。

价格更低:

(1)再制造电机尽量利用原低效电机的机座、端盖、定转子铁芯、转轴等零部件,节约了原材料和部

分工序的加工成本;

(2)再制造高效电机的价格和高效电机新品相比,低20%~30%,同时地方政府给予45元/kW的补贴,减去补贴和旧电机回收价格以后,实际购买价格更低。

4 高效电机节能误区

高效电机有它的特点和优势,但也并非是万能的,并非是必然节电的,故个别企业在使用中也存在着一些误区,在此加以简要说明:

误区一:换用高效电机就一定节能?

对于风机、水泵、部分压缩机等转矩与转速的平方成正比的负载,高效电机比低效电机的转速高,将导致高效电机的输出功率大于低效电机,可能抵消改进效率所期望带来的节能利益。因此,简单地用同规格、高成本的高效电机代替低效电机用于风机、水泵、压缩机类负载,将会导致输入电能的增加。而这三类负载耗电量占电机系统总耗电量的50%以上。

误区二:普通电机可以直接用于变频调速?

在常见的普通电机系统改为变频调速系统时,普遍存在将普通电机简单改造、加装独立冷却风机以替代变频调速专用电机的情况,但由于变频器供电时过高的载波频率引起的起始放电电压会直接加载在电机的绕组接线端部,造成电机的局部放电,这将引起电机绝缘系统的破坏,最常见的故障就是匝间绝缘破坏引起电机烧毁。另外,由于在变频器供电时,尽管变频器三相电源不对称程度一般,但是会在电机轴承处引起轴电压和轴电流,从而烧毁轴承。

误区三:只要是变频调速就一定节能?

采用变频调速应综合考虑的因素:

(1)工况的考虑

调节频繁且流量调节较大的情况;调节较频繁但流量调节较小的情况;调节不频繁但流量调节较大的情况;调节不频繁且流量调节较小的情况。

(2)系统的寿命周期成本、变频系统本身损耗的考虑

采用变频调速系统本身增加的损耗量:变频器自身的损耗3%~6%,在变频器供电情况下电机将增加损耗1%~2%,系统总损耗将增加4%~8%。系统节电量少于、等于或稍大于增加的损耗量都是不可取的。

误区四:原来系统已是调速的,因此是节能的?

根据电机的基础理论,电机(以常见的异步电机为例)的转速与电源的频率成正比,电源频率越高,转速越快;也与电机的极数成反比,电机极数越多,相同频率下的转速越低,它依据下面的公式:

$$n=(1-s) \times (120 \times f) / p$$

常见的电机调速方式有:变极调速、变频调速、调压调速、转子串电阻调速(对绕线转子电机)、直流电机调速、电磁转差离合器调速、整流子调速等等。

不管是上述哪一种调速方式,因为在调速过程中一般可能会遇见电机电流降低、功率因数部分上升的情况,这是与这几种调速方式对电机磁场的改变有关的,是正常的,但如果误认为只要是调速的就是节能的则不一定准确。

5 如何实施高效电机的替换

当电机用来驱动二次方转矩特性的风机、水泵类负载时,简单地更换成高效电机,其节能效果可能不明显。故应该根据电机的工况来进行具体分析:

5.1 风机、水泵

(1)如果风机、水泵的输出流量基本不变,且电机也在额定点附近运行,则分成两种情况:

如果多输出流量有用,可更换成一般用途的高效电机;如果多输出流量无用,则电机可以不换。

(2)如果风机、水泵的输出流量基本不变,且电机长期低负荷率运行,则可以考虑降容量更换高效电机。

(3)如果风机、水泵的输出流量变化范围较大,且需频繁调节,则可以考虑更换成变频调速电机。

(4)如果风机、水泵的输出流量变化较大,但不用频繁调节而是定量调节,则可考虑将电机更换成风机、水泵专用双速或多速电机。

5.2 压缩机电机

当电机在额定点附近长期运行时,则可更换成高效电机;

当电机在低负荷率下长期运行时,可更换成降容高效电机;

当压缩机经常变负荷运行时,可改用变频调速电机;

当压缩机周期性定比例变负荷运行时,则可更换成双速或多速电机。

5.3 车床用电机

车床用电机基本上是恒功率或恒转矩工况,但常处在空载、轻载、中载、满载下运行,可视情况改用高效异步电机或永磁电机。

5.4 冲床用电机

冲床类等大惯量设备,需要高起动转矩,但运行时阻力矩小,根据负载率情况,可改用永磁电动机。

5.5 输送带用电机

如果经常会处于轻载情况,建议更换成永磁高效电机;如果长期接近满负荷运行,可以更换成高效异步电动机。

6 案例分析

B公司是一家从事冶金固废加工生产的新型建筑材料公司,其生产使用的风机、泵、皮带机等大多为Y型普通电机。为了提高电机使用效率,节约能耗,将37台电机进行高效电机的再制造置换。改造前后对比具体见表4。

节能效果:

表4 B公司各种电机改造前后参数对比

用途名称	改造前				改造后			
	电机型号	容量/kW	数量	实际运行电流/A	高效电机型号	容量/kW	数量	实际运行电流/A
皮带机	Y160L-4W	15	1	16.3	YX3-160L-4	15	1	10.8
一次风机	Y200L2-6	22	1	25.3	YX3-200L2-6	22	1	23.7
皮带机	Y160L-4	15	1	14.5	YX3-160L-4	15	1	13.7
主减润滑高压泵	Y225M-6	30	5	31	YX3-225M-6	30	5	28.6
主减润滑低压泵	Y200L-4	30	2	37	YX3-200L-4	30	2	34
磨辊润滑回油泵	Y100L-6	1.5	4	2.5	YX3-100L-6	1.5	4	2.2
磨辊润滑润滑泵	Y160M-6	7.5	2	10.7	YX3-160M-6	7.5	2	10.1
主电机润滑泵	Y2-90S-4	1.1	2	1.8	YX3-90S-4	1.1	2	1.3
选粉机主轴润滑泵	Y100L-6	1.5	2	2.6	YX3-100L-6	1.5	2	2.1
选粉机减速机润滑泵	Y100L1-4	2.2	1	2.5	YX3-100L1-4	2.2	1	2.3
罗茨风机	Y280S-4	75	1	69	YX3-280S-4	75	1	61
库顶风机	Y200L2-2	37	1	30	YX3-200L2-2	37	1	27.1
罗茨风机	Y160M-4	11	3	14.63	YX3-160M-4	11	3	11
双六嘴回转式空气分配阀	Y100L1-4	2.2	2	3.5	YX3-100L1-4	2.2	2	3
主减润滑高压泵	Y2-225M-6	30	5	30.2	YX3-225M-6	30	5	26.4
主减润滑低压泵	Y2-200L-4	30	2	34.4	YX3-200L-4	30	2	29.6
选粉机主轴稀油	Y2-100L-6	1.5	2	2.6	YX3-100L-6	1.5	2	2.1

从电机改造前后的检测数据来看,确实起到了节能的目的。37台电机总功率为637.8 kW,平均节能率为3%,因B公司生产线是24 h不间断生产,故平均年运行时间为7000 h。

节约电能为: $637.8 \times 0.03 \times 7000 = 133938$ kW·h,节约成本约10万元。

经济效益:

电机改造资金为16.71万元,其中政府政策补贴3.77万元,实际支付12.94万元。按年节约电费10万元计,16个月就能收回资金投入。

7 结束语

随着国家与地方加快高效电机推广的脚步,相关政策陆续出台,企业应根据自身实际情况积极响应,此举不仅能带来可观的经济效益,同时也能享受

政府的政策补贴,更为国家的节能减排工作贡献一份力量。

[参考文献]

- [1] 李光耀,陈伟华. 电机高效再制造简介[J]. 电机与控制应用,2012(4).
- [2] 陈伟华,吴艳红. 中小型低压交流高效电机节能应用的典型误区[J]. 电机与控制应用,2012(10).
- [3] 李巧莲,韩宝江. 高效电机检测技术[J]. 电机与控制应用,2013(7).
- [4] 秦洪波,刘洋. 基于高效电机推广政策的低效电机节能改造可行性研究[J]. 上海节能,2013(2).
- [5] 吴昊. 高效电机的应用及经济分析[J]. 防爆电机,2013(1).

收稿日期:2014-02-25

作者简介:魏中华(1973-),女,1998年毕业于同济大学机械能与自动化专业,工程师,现从事生产设备运行与技术管理工作。