



变压器行业使用的真空泵

教 武

(广州维奥伊林变压器有限公司, 广东 广州 510530)

1 真空干燥基本概念

变压器的器身除了铁心和导线外几乎都是由绝缘材料构成,一般其中含有6%~8%的水分。在器身装配过程中,绝缘材料还会进一步受潮,变压器内的绝缘材料中所含的水分在高电场作用下会产生游离放电而逐渐丧失其应有的绝缘特性。另一方面,在变压器运行中绝缘材料处于一定的温度下,

如果其含水量超过某一限值,会明显加速绝缘材料的纤维质的降解速度,加速材料的老化。因此装配好的变压器器身在浸入变压器油前,应除去变压器绝缘材料中的水分。

变压器绝缘材料中水分的蒸发、扩散主要取决于绝缘材料内部与外部空间的水蒸气压差。压差越大,绝缘材料中水分蒸发、扩散越快。增大水蒸气压差方法有两种:

恩田,等译.北京:机械工业出版社,1983.

工业出版社,1988.

[3] 萨师焯,王珊.数据库系统概论[M].北京:高等教育出版社,1993.

[5] 赵光,励庆孚,丁国兴,等.感应电动机CAD系统的研究[J].电工技术,1997,(6):30-32.

[4] 汤德忠,李正吾.CAD/CAM应用技术[M].北京:机械

CAD System for Cast-Resin Dry-Type Transformer Based on Engineering Database

SUN Ping¹, CHENG Li-min¹, LI Qun-feng¹, LI Qing-fu¹,
WANG Nian-tong², ZHANG Hong², WANG Ling²

(1. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 2. Shanghai Huguang Transformer Co.,Ltd., Shanghai 201209, China)

Abstract: The structure and implementation of CAD system for cast-resin dry-type transformers are described. Based on engineering database technology, the system incorporates individual parts of transformer designs, such as electromagnetic design, structural design, computer drawing and so on. The automation of transformer design is realized. The shortages in traditional CAD software packages are removed. The effectiveness of the system is confirmed in application.

Key words: Cast-resin dry-type transformer; CAD; Engineering database; Computer drawing

收稿日期:2003-10-09

作者简介:孙萍(1964-),女,陕西西安市人,西安交通大学电气工程学院工程师,从事教学实验及电机、变压器CAD集成系统研究工作;

程丽敏(1978-),女,山东菏泽市人,西安交通大学电气工程学院硕士生,从事变压器设计及优化研究工作。

(1)对变压器器身加热。绝缘材料温度每升高 20℃,其内部的水蒸气分压将提高两倍。

(2)对变压器器身所处真空罐抽真空,即降低绝缘材料外部空间的水蒸气分压。

对变压器器身进行加热又抽真空的干燥方法即称之为真空干燥。真空干燥在电力变压器制造过程中是一个非常重要的环节。

2 真空泵选型

真空泵作为真空干燥这一工艺过程中的关键设备,在选择真空泵类型时应考虑到是否适合现场生产工艺要求。电力变压器的干燥过程实际上是一个除湿过程,抽气有大量的水蒸气要排出,因此选用的前级泵要能承受比较高的水蒸气分压,如选用旋片泵或水环泵。但一般大型电力变压器(电压等级 110kV 以上)在干燥时真空罐系统的极限真空度要求在 10Pa,水环泵再加上一级罗茨增压泵都远远达不到这个要求(何况还要考虑系统泄漏)。目前国内引进设备中所配进口的单级的旋片真空泵(带气镇阀)极限真空可达到 50Pa(国产的单级旋片泵甚至可达到 10Pa,但性能上与进口有一定差距),再加上一级罗茨增压泵,真空度至少可提高到 10Pa 以下(考虑系统泄漏率 10h 内压力上升不大于 93Pa)。因此,现在变压器真空干燥设备都趋向于选用旋片式真空泵作为前级真空泵。

同时,抽气介质中混有大量水分,根据水的饱和蒸气压曲线,当泵温达到 60℃,时,水的饱和蒸气压可达 19.8kPa,这一分压影响泵的极限真空。如果采用气镇泵,它可以抽吸水蒸气,但它的最高入口压强(水蒸气分压)与泵的掺气量及泵温有关。

在真空度一定的情况下,温度越高,水分越容易挥发,液化到泵油中的水分就很少。因此,让真空泵在尽量高的温度下运行是保证真空泵降低泵油乳化,获得高真空的有效方法。

在最新的 MICAFIL 煤油气相干燥中配置的前级真空泵 BA501 型配气镇旋片泵(见图 1)正常的运行温度可达到 100℃(目前国产真空泵一般只能达到 75℃),我们可以称之为“热泵”。BA501 型真空泵在冷却水入口处,配备一个温控水量调节阀,调节阀的传感器安装在油箱中。在运行时,根据真空泵油温度来调节冷却水阀门,以达到控制真空泵运行温度。

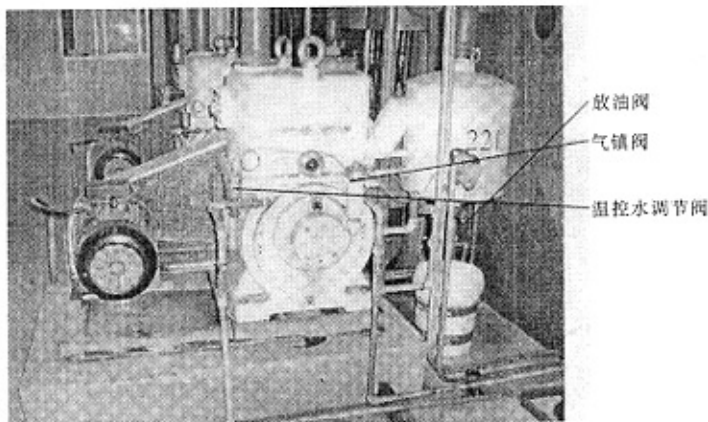


图 1 BA501 旋片泵

3 BA501 旋片泵的使用(以煤油气相干燥设备为例)

BA501 型旋片真空泵在运行时,泵油温度可能达到 100℃,请不要接触泵体。由于真空泵油对泵的润滑及密封作用,因此要求用于热泵的真空泵油必须在高温环境下性能稳定,温度指标应至少达到 120℃。选择合适的真空泵油能大大缩短真空泵抽空时间,降低泵油的消耗,以及减少真空泵旋片的磨损。

真空泵的使用寿命与使用保养的方式是紧密相关的。真空泵启动前,操作者应检查相关的准备工作是否完成。

具体操作如下:

(1)打开油水分离器下部的放油阀,检查是否已将水放干净,当有干净泵油流出时则关上放油阀。

(2)检查泵两侧轴承处油杯油位(加入与真空泵同样型号真空泵油),保证泵运行油杯位不低于二分之一,在真空泵运行时可补加。

(3)开启真空泵,并注意观察窗真空泵是否正常运转起来,转向是否正确。

(4)待开机运行稳定时,油箱观察窗的油位应在油标中心位置为佳。如果油位显著升高应打开气镇阀运行一段时间,若油位还是显著升高则打开油水分离器放油阀,使油位降到油位中心附近。

(5)在刚开机时,如气镇阀有油喷出,可以调小或关上气镇阀,待运行平稳后,再打开气镇阀。

(6)当发生以下情况时,应马上全部更换真空泵油。

①紧急排空。

②连续运行 5 次干燥处理。

③泵油乳化严重(油颜色混浊)。此时泵油温度

关于浇注制品缺料的原因分析

王家亮,夏汉章

(武汉市华泰变压器有限责任公司,湖北 武汉 430012)

目前国内真空浇注干式变压器的设备多种多样,有国产的,也有进口的;有自动化程度比较高的,也有手工操作的。但综观各类设备,生产时均有废品产生。其中普遍存在着绕组制品缺料现象。

经总结,浇注绕组制品缺料的原因主要有以下五方面,下面对其加以分析。

1 制品内层温度低于物料温度

制品内的绝缘材料如 D711 无纺布、玻璃纤维毡等由于放置不当或被雨淋而导致其受潮。甚至由于在湿热环境中绕线工作人员的汗水渗入绝缘材料导致受潮。为了解决绝缘受潮问题,虽然按一般工艺要求的时间对绝缘材料进行了预烘,模具外部温度也指示达到 85℃,但是被紧绕在内层的铜线或绝

缘材料的某些部位因为潮湿而未达到工艺要求的温度,低于 60℃。此时一旦物料进入温度下降,混合料的粘度增加,流动性下降,就会堵塞部分吸料通道,造成部分范围缺料,形成空洞。

2 制品在真空罐内预烘,内层温度与模具显示值有差距

在生产过程中,有的为减少一道转运工序,合模后直接将模及制品放入真空罐内加温预烘,而不是在烘层内加温,这是不允许的。因为在真空罐内加热是依靠热油循环通过空气传导加热,它比固化炉的远红外线加热的效率要低得多。6h~8h 的加热时间远不能使制品内部多层的温度达到仪表指示温度。另外,当真空罐内模具温度高于 45℃时开始抽真

可能达到 100℃,请按以下操作:

- (a)关闭进气阀;
- (b)打开油水分离器放油阀;
- (c)开泵运行 10s 后停泵;
- (d)待油排放干净后关上放油阀;
- (e)加入新泵油;
- (f)如发生紧急排空,请保持真空泵开气镇运行 1h,再重复上述(d)到(e)一次操作;

(7)停泵后,在泵油热状态下,由于水分和杂质及乳化泵油在下层,因此这时放水,水能有效排放干净。打开油水分离器放油阀放水,直至有干净泵油放出后再关上。

- (8)打开油水分离器加油孔,补加适量泵油。

4 定期检查冷却水

由于真空系统需要大量的水进行冷却。为节约用水,我们一般采用闭环冷却水系统提供真空泵冷却水。在系统运行时,冷凝器和真空泵水箱热交换处温度将达到 100℃甚至更高,水中的矿物质将发生化学反应,特别是在南方,水质偏酸且富含矿物质,极易在真空泵冷却水腔或冷凝器冷却管结垢,导致

冷却效果变差,致使真空泵运行温度偏高,从而造成真空泵油封、轴承损坏,甚至引发真空泵严重损坏。因此必须定期检查冷却水水质及真空泵冷却水腔。

在对冷却水系统投放药剂前应进行挂片试验。取与冷凝器和真空泵水腔相同材质的薄片浸泡在药剂中。在规定时间内,对药剂中腐蚀薄片含量按国标或行业标准进行对照,以此来决定药剂投放类型及数量。

对于闭环冷却水系统,我们应定期提取制冷站冷却水水样和冷冻水样,主要是检查 PH 值、总碱度、Ca²⁺、Cl⁻、TDS、浊度等指标。一旦发现检测结果不合格,应调整药剂成分及数量,并对水箱进行排空清洗,补充清水。

对于已严重结垢的真空泵水腔及冷凝器,应打开清理。首先用药剂进行浸泡,再用污水泵循环处理。在循环过程视循环水的清浊情况更换脏水并补充清水(必要时可使用非金属类的毛刷)。对采用的药剂同样要在事前进行挂片处理,同时处理结束前一定要用清水冲洗真空泵水泵,并用试纸检查药剂是否冲干净。