

关于电力变压器制造的质量控制分析

崔跃青

保定天威保变电气股份有限公司 河北 保定 071056

摘要：电力变压器制造过程的质量控制至关重要，涉及材料选择、制造工艺及检验试验等环节。常见问题包括绕组短路、铁心松动及油箱渗漏等，需采取针对性措施解决。提升制造质量的关键在于规范工艺、加强绝缘处理、严格筛选材料，并监控加工过程。通过实施这些策略，可有效提高电力变压器的性能和使用寿命，确保电力系统的安全稳定运行。

关键词：电力；变压器制造；质量控制

引言

电力变压器作为电力系统中不可或缺的关键设备，其制造质量直接关系到电力系统的安全稳定运行。在制造过程中，材料选择、制造工艺及检验试验等环节的质量控制至关重要。然而，实际生产中常出现绕组短路、铁心松动及油箱渗漏等问题，影响变压器的性能和使用寿命。因此，研究电力变压器制造过程中的质量控制要点及常见问题解决方法具有重要意义。

1 电力变压器制造过程的质量控制要点

1.1 材料选择与检验

电力变压器制造过程的质量控制要点中，材料选择与检验是至关重要的一环。制造材料的选择直接关系到变压器的性能表现和使用寿命，因此，必须高度重视并严格把控。首先，在原材料的选择上，必须遵循国家标准和行业规范，选用优质的钢材、绝缘材料和绕组导线等。钢材应具有良好的导电性、机械强度和耐腐蚀性，以确保变压器的稳定运行和长期使用。绝缘材料则应具有优异的绝缘性能、耐高温性能和机械强度，以防止电气故障和保证变压器的安全。绕组导线则要求电阻小、耐高温、耐磨损，以确保变压器的效率和可靠性。其次，对于这些关键材料，必须进行严格的检验。这包括对材料的外观、尺寸、化学成分、机械性能、电气性能等进行全面检测，确保其各项性能参数符合设计要求。同时，还要对材料进行批次管理和追溯，确保原材料的来源可靠、质量稳定。在材料检验过程中，一旦发现不合格品，必须立即进行处理，防止其进入生产流程。同时，还要对不合格品的原因进行深入分析，采取有效措施加以改进，以避免类似问题再次发生。

1.2 制造工艺控制

电力变压器制造过程的质量控制要点中，制造工艺控制无疑是至关重要的一环。制造工艺直接决定了电力

变压器的性能和质量，因此，在制造过程中必须严格遵循工艺规范，确保每一道工序都达到预定的质量标准。具体来说，制造工艺控制涉及多个方面。首先是绕组的绕制，绕组是电力变压器的核心部件，其绕制工艺直接影响变压器的电气性能。因此，在绕制过程中，必须精确控制绕组的匝数、线径和排列方式，确保绕组的电阻、电感等参数符合设计要求。其次是铁心的叠装，铁心是变压器的磁路部分，其叠装质量直接影响变压器的磁性能和机械强度^[1]。在叠装过程中，应确保铁心的叠片整齐、紧密，无翘曲、裂纹等缺陷，同时还应控制好铁心的压紧力，避免过大或过小导致性能下降。绝缘处理也是制造工艺控制的重要一环。电力变压器在工作过程中，需要承受高电压和大电流的作用，因此，良好的绝缘性能是确保变压器安全稳定运行的关键。在绝缘处理过程中，应选用优质的绝缘材料，并严格按照工艺要求进行包覆、浸渍等处理，确保绝缘层的厚度、均匀性和电气强度满足要求。此外，油箱制作及组装也是制造工艺控制不可忽视的一环。油箱作为变压器的外壳，不仅起到保护内部元件的作用，还影响着变压器的散热性能。因此，在油箱制作过程中，应确保焊缝质量、密封性良好，同时还应合理设计油箱的结构和散热面积，以满足变压器的散热需求。在组装过程中，应确保各部件之间的配合紧密、位置准确，避免出现松动、错位等问题。

1.3 检验与试验

电力变压器作为电力系统中至关重要的设备，其制造过程的质量控制直接关系到电力系统的稳定运行和安全性。因此，在电力变压器制造完成后，进行严格的检验与试验是不可或缺的一环。首先，外观检查是检验的第一步。这一步骤主要观察变压器外观是否完整，有无损伤或缺陷，比如油漆是否均匀、紧固件是否松动等。外观检查虽然看似简单，但能够直观地反映出制造过程

中的一些基本问题，是质量控制的基础。接下来，绝缘电阻测试是验证变压器绝缘性能的重要手段。通过测试，可以判断变压器的绝缘材料是否合格，以及各部件之间的绝缘性能是否满足要求。绝缘电阻的高低直接关系到变压器的安全运行，因此这一测试环节至关重要。空载损耗测试和负载损耗测试则是评估变压器能效的关键步骤。空载损耗主要反映了变压器在空载状态下的能量损失，而负载损耗则反映了在负载运行时的能量损失。通过这两个测试，可以判断变压器的能效是否达标，是否符合设计要求^[2]。此外，短路阻抗测试也是检验变压器性能的重要手段。通过测试，可以了解变压器在短路情况下的阻抗特性，从而判断其承受短路电流的能力。这对于确保变压器在极端工况下的稳定运行具有重要意义。除了以上提到的检验与试验项目，还可能根据变压器的具体类型和设计要求，进行其他特定的测试，如温升试验、耐压试验等。这些测试都是为了更全面地评估变压器的性能和质量，确保产品能够在实际运行中达到最佳状态。通过这一系列严格的检验与试验，可以及时发现并处理电力变压器制造过程中潜在的质量问题。这不仅有助于提高产品的安全性和可靠性，还能为电力系统的稳定运行提供有力保障。因此，在电力变压器制造过程中，检验与试验环节的重要性不容忽视。

2 电力变压器制造过程中的常见问题

2.1 绕组质量问题

在电力变压器的制造过程中，绕组质量问题是一个不容忽视的常见问题。绕组作为变压器的核心部件，其性能的好坏直接关系到变压器的整体运行效果。然而，在实际生产过程中，绕组质量问题时有发生，主要表现为绕组短路、断路或接触不良等故障现象。绕组短路通常是由于绕组绕制不规范导致的。在绕制过程中，如果绕组的匝数、线径或排列方式不符合设计要求，或者绕组的绝缘层受到损伤，都可能导致绕组短路的发生。此外，绕组的绝缘处理不当也是造成短路的一个重要原因。如果绝缘材料选择不当、包覆不均匀或浸渍不充分，都可能导致绝缘性能下降，从而引发绕组短路。绕组断路则可能是由于导线质量不合格或焊接不良造成的。如果使用的导线存在杂质、断裂或氧化等问题，或者在焊接过程中存在虚焊、冷焊等缺陷，都可能导致绕组断路。此外，绕组的机械损伤也可能导致断路的发生，例如在运输、安装或维修过程中，绕组受到挤压、撞击或振动等外力作用，可能导致导线断裂或焊接点松动。接触不良是绕组质量问题的另一种表现形式。这通常是由于绕组与引线、绝缘件或其他部件之间的连接不

紧密或松动造成的。接触不良可能导致电流传输不畅或产生局部过热，进而影响变压器的正常运行。

2.2 铁心质量问题

在电力变压器的制造过程中，铁心质量问题是一个不容忽视的方面。铁心作为变压器的磁路部分，其性能直接影响到变压器的整体运行效果。常见的铁心质量问题包括铁心松动、绝缘破损以及磁通分布不均等。首先，铁心松动是一个常见的问题^[3]。这通常是由于在铁心叠装过程中，没有确保各个部分之间的紧密结合。叠装不紧密会导致铁心在运行过程中发生振动，进而影响到变压器的稳定性和使用寿命。其次，绝缘破损也是铁心质量问题的一个重要方面。绝缘材料的选择和加工工艺对于铁心的绝缘性能至关重要。如果选用的绝缘材料性能不佳或者加工工艺不规范，就可能导致绝缘破损。这不仅会影响到变压器的正常运行，还可能引发安全事故。最后，磁通分布不均也是铁心质量问题的一种表现。磁通分布不均可能是由于铁心结构设计不合理或者制造工艺不当导致的。这会导致变压器在运行过程中产生过多的热量和损耗，降低变压器的效率和使用寿命。

2.3 油箱及附件问题

在电力变压器的制造过程中，油箱及附件的问题是一个常见的质量挑战。油箱作为电力变压器的外壳，不仅承载着变压器的主要结构，还起着保护内部结构和防止外界杂质侵入的作用。而附件则是变压器正常运行所必需的辅助设备，它们的性能和质量同样至关重要。然而，在实际制造过程中，油箱及附件往往会出现一系列问题。首先是油箱渗漏的问题，这可能是由于油箱制作工艺不佳，如焊接不严密、表面处理不当等原因造成的。渗漏不仅会影响变压器的正常运行，还可能对周围环境造成污染，甚至引发安全事故。其次是附件安装不当或密封不严的问题。附件的种类繁多，包括散热器、油位计、阀门等，它们的安装位置和方式都有严格的要求。如果安装工艺不规范，或者选用的附件与变压器不匹配，就可能造成密封不严，从而影响变压器的密封性能和散热效果。这些问题不仅会影响变压器的性能和使用寿命，还可能增加维护成本和安全风险。

3 电力变压器制造质量提升策略

3.1 绕组质量问题的解决方法

在电力变压器的制造过程中，绕组质量问题一直是一个需要重点关注和解决的难题。针对这一问题，我们可以采取一系列的策略和方法来提升绕组的质量，从而确保整个变压器的性能稳定和安全可靠。首先，规范绕组绕制工艺是至关重要的。在绕制过程中，我们需要严

格按照工艺要求进行操作,确保绕组的每一层都紧密贴合,没有松散或错位的情况。同时,绕组的排列也需要整齐划一,避免出现交叉或重叠的现象,这样可以有效减少因绕组结构不良而导致的故障。其次,加强绝缘处理也是解决绕组质量问题的重要手段^[4]。绝缘材料的选择直接关系到绕组的绝缘性能,因此我们需要选用优质的绝缘材料,并确保其性能稳定、耐久。在绕组的制作过程中,还需要对绝缘层进行严格的检查和测试,确保其完整性和有效性。此外,严格筛选导线材料也是必不可少的。导线作为绕组的重要组成部分,其质量的好坏直接影响到绕组的性能。因此,我们需要对导线材料进行严格的筛选和测试,确保其导电性能、机械强度等方面都符合要求。这样可以有效降低因导线问题导致的绕组故障,提高变压器的整体可靠性。

3.2 铁心质量问题解决方法

在电力变压器的制造过程中,铁心质量问题同样是一个不容忽视的重要环节。铁心作为变压器的核心部件,其质量直接关系到变压器的性能和稳定性。因此,我们需要采取一系列有效的措施来解决铁心质量问题,从而提升电力变压器的整体制造质量。首先,优化铁心叠装工艺是关键所在。在叠装过程中,我们应注重工艺细节,确保每一片铁心都紧密贴合,无松动现象。通过精确控制叠装压力和叠装顺序,可以使铁心结构更加稳固,避免因松动而导致的磁通畸变和能量损失。其次,选用合适的绝缘材料也是解决铁心质量问题的重要手段。绝缘材料的选择应考虑到其绝缘性能、耐热性、机械强度等因素。通过选用优质的绝缘材料,可以有效提高铁心的绝缘性能,防止绝缘破损和漏电现象的发生。此外,加强铁心加工工艺的监控也是必不可少的。在加工过程中,我们需要严格控制加工精度和工艺参数,确保磁通分布均匀,降低磁通畸变。通过定期检测和校准加工设备,可以及时发现并纠正加工误差,保证铁心的加工质量。

3.3 油箱及附件问题的解决方法

首先,提高油箱制作工艺水平是关键。这包括选用高质量的原材料,采用先进的加工设备和技术,以及实施严格的工艺流程控制。通过这些措施,可以确保油箱

的结构牢固,能够承受运行过程中的各种压力和振动,从而有效避免油箱变形或损坏的问题。同时,还需要对油箱进行严格的密封性测试,确保油箱无渗漏现象,防止油液外泄对环境造成污染。其次,选用合适的附件设备也是至关重要的。附件设备的质量直接关系到变压器的运行稳定性和安全性。因此,在选择附件设备时,应充分考虑其性能稳定性、安装方便性以及使用寿命等因素。同时,还需要与油箱进行匹配性测试,确保附件设备与油箱之间的接口尺寸、密封性能等符合要求。最后,规范附件安装工艺也是解决油箱及附件问题的重要环节。在安装附件时,应严格按照安装说明和技术要求进行操作,确保附件安装牢固、密封严密。同时,还需要对安装过程进行严格的监督和检查,及时发现并纠正安装过程中出现的问题^[5]。通过规范安装工艺,可以有效防止油箱渗漏和密封不严等问题的发生,提高变压器的整体质量和运行稳定性。

结语

综上所述,电力变压器制造过程的质量控制是一项系统工程,需要从材料选择、制造工艺到检验试验等多个环节进行严格控制。通过实施一系列提升制造质量的策略,我们可以有效解决绕组、铁心及油箱等常见问题,提高电力变压器的性能和使用寿命。展望未来,随着技术的不断进步和工艺的不断优化,相信电力变压器的制造质量将得到进一步提升,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]杨培钊,段欲圆,胡少伟.电力变压器制造工作质量控制问题研究[J].智能城市,2016(10).
- [2]王兆辉.电力变压器制造的质量控制研究[J].工业,2017(1).
- [3]黄明生.加强电力变压器监造质量控制措施[J].科学与财富,2016(10).
- [4]范晶.电力变压器制造工作质量控制问题研究[J].电力设备管理,2022(7):246-248.
- [5]雍继磊.电力变压器制造中的质量控制研究[J].科技风,2018(26):188.