

电力变压器的制造工艺及质量控制

崔跃青

保定天威保变电气股份有限公司 河北 保定 071056

摘要: 电力变压器制造涉及铁心制造、线圈绕制、绝缘处理及组装调试等复杂工艺, 每个环节都需精细操作以确保性能稳定。质量控制是保障变压器安全可靠的关键, 包括原材料筛选、制造工艺控制、全面检测与试验以及质量管理体系建设。通过严格把控各环节, 确保变压器性能符合标准, 满足市场需求。电力变压器制造与质量控制技术的不断发展, 为电力行业的稳定运行提供了有力保障。

关键词: 电力变压器; 制造工艺; 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, 其制造工艺和质量控制对电力系统的稳定运行至关重要。随着电力需求的日益增长, 对变压器的性能和质量也提出了更高的要求。本文旨在深入探讨电力变压器的制造工艺及质量控制方法, 分析各环节的关键技术和操作要点, 为提升变压器制造水平和保障电力系统安全稳定运行提供理论支持和实践指导。

1 电力变压器的制造工艺

电力变压器的制造工艺是复杂而精细的过程, 涉及多个环节和步骤。以下是电力变压器制造的主要工艺环节:

1.1 铁心制造

电力变压器的制造工艺是复杂且精细的过程, 其中铁心制造作为其核心环节, 更是关键中的关键。铁心不仅承载着变压器的磁通, 还影响着其整体的电气性能、效率以及运行稳定性。因此, 在铁心制造过程中, 每步都需要严谨对待, 确保最终产品的优良品质。首先, 硅钢片的剪切是铁心制造的第一步。硅钢片是一种具有优良磁性能的特种钢材, 其厚度和剪切精度直接影响到铁心的性能。在剪切过程中, 需要采用高精度的剪切设备, 确保硅钢片的尺寸精确无误。同时, 还需要对硅钢片的表面进行处理, 去除油污、氧化层等杂质, 以提高其绝缘性能。接下来是硅钢片的叠装。叠装是将剪切好的硅钢片按照一定的顺序和方式堆叠起来, 形成铁心的基本结构。在叠装过程中, 需要严格控制硅钢片的排列方向和层间间隙, 以确保磁通的顺畅流通。同时, 还需要注意硅钢片的清洁度, 避免杂质进入层间影响性能。然后是压紧和固定。压紧是为确保铁心的紧密度和稳定性, 防止在运行过程中发生松动或变形。固定则是将压紧后的铁心固定在变压器的骨架上, 以确保其位置的稳定性和安全性。在压紧和固定过程中, 需要采用专用的

设备和工具, 确保操作的准确性和可靠性。此外, 在铁心制造过程中, 还需要进行一系列的质量检测和性能测试。例如, 可以对铁心的磁通密度、电气性能、机械强度等指标进行测试, 以确保其符合设计要求。同时, 还需要对制造过程中的各个环节进行严格控制, 确保每步都符合工艺规范和标准。

1.2 线圈绕制

电力变压器的制造工艺中, 线圈绕制是极为关键且技术性强的环节。线圈作为变压器的主要导电部件, 其绕制质量直接关系到变压器的电气性能和使用寿命^[1]。因此, 在线圈绕制过程中, 每步操作都需要严格按照工艺要求进行, 确保每步都达到最佳状态。首先, 选择合适的导线是线圈绕制的基础。导线的材质、截面积和导电性能都会直接影响到线圈的性能。在选择导线时, 需要充分考虑变压器的设计要求和运行环境, 确保所选导线能够满足变压器的性能需求。接下来, 按照绕制工艺进行操作是线圈绕制的核心。在绕制过程中, 需要严格控制导线的排列方式, 确保每层导线都紧密有序, 避免出现交叉、重叠等现象。同时, 层间绝缘也是绕制过程中需要注意的关键点。层间绝缘能够有效地防止导线之间的电气击穿, 保证变压器的安全运行。因此, 在绕制过程中, 需要采用合适的绝缘材料, 并确保绝缘层的完整性和均匀性。此外, 绕制紧密度也是线圈绕制过程中需要重点关注的因素。适当的绕制紧密度能够确保线圈的机械强度和电气性能。如果绕制过松, 会导致线圈在运行时发生变形和松动; 如果绕制过紧, 则会影响导线的导电性能, 甚至可能损坏导线。因此, 在绕制过程中, 需要掌握好绕制力度, 确保线圈的紧密度适中。最后, 在线圈绕制完成后, 还需要进行一系列的质量检测和性能测试。这些测试能够全面评估线圈的性能和质量, 为后续的组装和调试提供有力保障。

1.3 绝缘处理

绝缘处理,作为电力变压器制造过程中的核心环节,其重要性不言而喻。它不仅影响着变压器的性能,更直接关系到变压器的安全稳定运行。在电力变压器的制造过程中,绝缘处理是涉及多个方面的细致工作,主要包括线圈绝缘、引线绝缘和整体绝缘等关键环节。线圈绝缘是绝缘处理中的首要任务。线圈作为变压器的主要部件,其绝缘性能的好坏直接关系到变压器的使用寿命和安全性。因此,在制造过程中,必须选择优质的绝缘材料,并采用先进的绝缘工艺,对线圈进行细致的绝缘处理。这包括在线圈外层包裹绝缘材料,以及在线圈内部填充绝缘介质,以确保线圈在工作过程中不会因为电气击穿而发生故障^[2]。引线绝缘同样重要。引线是连接线圈和外部电路的关键部件,其绝缘性能的好坏直接影响到变压器的电气性能。为确保引线的绝缘性能,需要在引线外层包裹绝缘层,并在连接处进行特殊的绝缘处理,防止电气击穿和漏电现象的发生。此外,整体绝缘也是不可忽视的一环。整体绝缘是指对整个变压器进行绝缘处理,以确保变压器在工作过程中不会因为电气击穿而发生故障。这需要在变压器的外壳和内部结构之间填充绝缘介质,并在关键部位设置绝缘屏障,以提高变压器的绝缘性能。在绝缘处理过程中,还需要注意选择合适的绝缘材料和工艺。绝缘材料的选择应根据变压器的使用环境和工作条件来确定,以确保其具有良好的绝缘性能和稳定性。同时,还需要采用先进的绝缘工艺,如真空浸渍、热压成型等,以确保绝缘层的均匀性和紧密性,提高变压器的绝缘性能。

1.4 组装与调试

电力变压器的制造工艺是极其复杂且精细的过程,其中组装与调试环节尤为关键。这两个步骤不仅关系到变压器的最终性能,更是决定其质量的重要一环。在组装阶段,工人们需要严格按照设计图纸和技术要求,将变压器的各个部件进行精确组装。这其中,铁心作为变压器的核心部件,其安装位置和固定方式都需要极其精确,以确保电磁场的分布均匀和稳定。线圈的绕制与放置也是一门技术活,不仅需要确保线圈匝数的准确,还需要关注线圈之间的绝缘性能,以防止电气故障的发生。此外,还需要将油箱、冷却装置、绝缘件等辅助部件进行组装,确保整个变压器的结构紧凑、稳定。在调试阶段,则是对组装好的变压器进行全面而细致的检查与测试。首先,需要对变压器的电气性能进行测试,包括电压、电流、功率因数等参数的测量,以验证其是否符合设计要求。其次,对变压器的机械性能进行检查,

包括振动、噪声等方面的测试,确保变压器在运行过程中稳定可靠。此外,还需要对变压器的温升进行测试,以评估其在不同负载条件下的散热性能。根据测试结果,调试人员会对变压器进行相应的调整和优化,以确保其性能达到最佳状态^[3]。

2 电力变压器的质量控制

2.1 原材料质量控制

电力变压器的质量控制是确保设备稳定运行和延长使用寿命的重要环节,其中原材料的质量控制更是至关重要。原材料作为电力变压器制造的基石,其质量直接关系到变压器的性能表现和使用安全。因此,在电力变压器的制造过程中,原材料的质量控制是不可或缺的环节。首先,在原材料的采购环节,必须选择信誉良好、质量稳定的供应商,并与其建立长期稳定的合作关系。通过严格筛选供应商,可以从源头上保证原材料的质量。同时,还需要对采购的原材料进行严格的检验,包括外观检查、性能测试等,确保原材料的性能和质量符合标准要求。其次,对于电力变压器制造中的关键原材料,如硅钢片、导线、绝缘材料等,需要进行更为严格的质量检验和筛选。硅钢片作为变压器的核心材料,其磁性能直接影响到变压器的效率;导线则关系到电流的传输效率和变压器的发热情况;而绝缘材料则直接关系到变压器的安全性能。因此,对这些关键原材料的质量控制必须更为严格,确保它们的性能和质量达到最优状态。此外,在原材料的使用过程中,也需要进行严格的管理和控制。比如,要遵循先入先出的原则,确保原材料在有效期内得到使用;同时,还要对原材料进行妥善的保管和储存,避免受潮、污染等因素的影响。

2.2 制造工艺控制

电力变压器的质量控制是确保变压器安全、稳定运行的重要保证,其中制造工艺的控制更是重中之重。制造工艺的精湛与否直接关系到变压器的性能和使用寿命,因此,对制造工艺的严格把控是电力变压器质量控制的核心环节。在电力变压器的制造过程中,每个环节都需要精细操作,严格遵守工艺要求和操作规程。从原材料的选取到各个部件的加工,再到最后的组装和测试,每步都不能有丝毫马虎。只有确保每个环节都达到质量标准,才能确保整台变压器的制造质量。此外,加强对制造过程的监控和检测也是至关重要的。通过采用先进的检测设备和手段,对制造过程中的各个环节进行实时监控和检测,能够及时发现和纠正制造过程中的问题,防止不合格品流入下一道工序。这样不仅能够保证变压器的制造质量符合要求,还能够提高生产效率,降

低生产成本^[4]。同时,还需要加强对制造工人的培训和管理。只有具备专业技能和丰富经验的工人才能熟练掌握制造工艺,确保变压器的制造质量。因此,定期对工人进行技能培训和质量意识教育,提高他们的操作水平和质量意识,是确保电力变压器制造质量的重要措施。

2.3 检测与试验

检测与试验是电力变压器质量控制中不可或缺的关键环节,它们如同“火眼金睛”,能够精准地洞察变压器的各项性能指标,确保其质量达到标准要求。在电力变压器的制造过程中,电气性能检测是首要任务。这包括对变压器的变比、短路阻抗、空载损耗等关键参数进行测量。这些参数直接反映了变压器的转换效率和稳定性,对于确保电力系统的正常运行至关重要。机械性能检测同样不容忽视。这涉及到变压器的振动、噪声以及结构强度等方面的测试。通过机械性能检测,可以评估变压器在运行过程中的稳定性和可靠性,预防因机械故障导致的运行中断。温升试验是检测变压器散热性能的重要手段。在试验过程中,变压器需要在额定负载下运行一段时间,然后测量其各部分的温升情况。温升过高可能导致绝缘材料老化、性能下降,因此温升试验对于确保变压器的长期稳定运行具有重要意义。绝缘性能检测则是确保变压器安全运行的关键环节。这包括对绝缘电阻、介质损耗等参数的测量,以及进行耐压试验等。通过绝缘性能检测,可以及时发现绝缘材料的潜在缺陷,防止因绝缘故障引发的安全事故。此外,随着技术的不断进步,现代电力变压器检测与试验手段也在不断更新和完善。例如,无损检测技术、红外热成像技术等新兴技术的应用,使得变压器检测更加精准、高效。

2.4 质量管理体系建设

建立健全质量管理体系对于电力变压器的质量控制具有至关重要的作用,它不仅是保障产品稳定可靠性的基石,更是企业在激烈市场竞争中立于不败之地的关键。为构建一个完善而高效的质量管理体系,企业需从多个维度进行全面的规划与实施。首先,企业应建立完善的质量管理制度和流程。这包括制定详细的质量管理规范,明确各项工作的操作标准和质量要求。同时,还需建立有效的质量监控机制,通过定期的质量检查、评

估和反馈,确保生产过程中的每个环节都符合质量标准。其次,明确各级人员的质量职责和权限是质量管理体系建设的重要一环。企业应明确各部门、各岗位的质量责任,使每个员工都能认识到自己在质量管理中的角色和作用。同时,建立严格的质量责任追究机制,对质量问题进行及时有效的处理,防止问题扩大和重复发生^[5]。此外,加强质量培训和意识教育也是提升质量管理水平的关键。企业应定期开展质量知识培训,提高员工的质量意识和质量素养。通过培训,使员工掌握正确的质量观念和方法,能够在工作中自觉遵守质量管理规定,提高产品质量。最后,加强与供应商和客户的沟通与协作也是质量管理体系建设的重要方面。企业应建立与供应商和客户之间的良好沟通机制,及时了解他们的需求和反馈,共同推动电力变压器质量的提升。通过与供应商的合作,确保原材料和零部件的质量;通过与客户的沟通,不断优化产品设计和售后服务,提高客户满意度。

结语

电力变压器的制造与质量控制是系统工程,涉及多个环节和因素。通过本文的探讨,我们深刻认识到,只有严格把控原材料质量、精细操作制造工艺、全面进行检测与试验并建立健全质量管理体系,才能确保电力变压器的性能稳定可靠。展望未来,随着科技的不断进步和工艺的持续创新,我们有理由相信,电力变压器的制造与质量控制技术将不断迈向新的高度,为电力行业的持续健康发展注入强大动力。

参考文献

- [1]徐勇.变压器安装的施工工艺及其质量控制[J].科技创新与应用.2014(32).
- [2]马占军.珥器安装的施工工艺级质量控制和分析[J].科技传播.2013(10).
- [3]吴贻标.论变压器安装的施工工艺及质量控制的重要性[J].科技风.2015(20).
- [4]王永刚.电力系统变压器设备中安装技术的研究[J].电子技术与软件工程.2015(13).
- [5]韩秀龙.变压器制造新材料与生产工艺研究论述[J].科技风,2017(4):92.