

浅谈电机制造工艺的现状与发展

厉恺杰¹ 王增² 伍喆³

1.2. 浙江威星智能仪表股份有限公司 浙江 杭州 310000

3. 浙江正泰仪器仪表有限责任公司 浙江 杭州 310052

摘要：电机制造工艺是生产各种电动机的基础，随着科技的不断进步和市场的竞争加剧，电机制造工艺也在不断地发展和改进。现代化的电机制造工艺已经越来越趋向于高度自动化、精细化和高精度、环保节能和研发创新的生产方式。本文介绍了电机制造工艺的现状和发展趋势，并探讨了电机制造工艺的发展对电机性能和品质的影响。

关键词：电机制造；工艺；现状；发展

引言：电机是一种将电能转化为机械能或将机械能转化为电能的装置。在现代化的工业生产和日常生活中，电机是不可或缺的重要部件。随着科技的不断进步和市场的竞争加剧，电机制造工艺也在不断地发展和改进。现代化的电机制造工艺已经越来越趋向于高度自动化、精细化和高精度、环保节能和研发创新的生产方式。这些改进不仅提高了电机的性能和品质，也推动了电机行业的发展和进步。

1 电机制造工艺概述

电机制造工艺是指将各种材料和零部件组合成电机产品的全过程。电机制造工艺包括：冲压、铁芯加工、定子加工、转子加工、定转子组装、绝缘处理、装配、检测等步骤。冲压是电机制造的第一步，也是最重要的步骤之一。通过冲压机将钢板冲压成各种形状，如定、转子的硅钢片，装配用的压板、铆钉等。铁芯加工是电机制造的第二步。铁芯是电机的核心部分，由硅钢片叠压而成。铁芯加工包括：叠压、钻孔、去毛刺等步骤。叠压是将多片硅钢片叠压在一起，形成铁芯的过程。钻孔是在叠压好的铁芯上钻孔，以便插入导线。去毛刺是为了去除钻孔后留下的毛刺，保证铁芯的平整度。定子加工是电机制造的第三步。定子是电机中固定不动的部分，用于产生磁场。定子加工包括：绕线、整形、绝缘处理等步骤。绕线是将导线缠绕在定子槽中，形成线圈的过程。整形是去除绕线后留下的毛刺和不规则部分，保证线圈的平整度。绝缘处理是为了增加线圈的绝缘性能，防止漏电。转子加工是电机制造的第四步。转子是电机中可动的部分，与定子一起形成磁场。转子加工包括：绕线、嵌入、整形、绝缘处理等步骤。绕线同定子加工中的绕线类似，不过转子上的导线是绕在铝条上的。嵌入是将铁芯插入转子中的铝条，形成整体的过程。整形和绝缘处理同定子加工中的整形和绝缘处理类

似。定转子组装是电机制造的第五步。定转子组装包括：将定子、转子组装在一起，安装上各种零部件的过程。绝缘处理是电机制造的第六步。绝缘处理是为了增加电机的绝缘性能，防止漏电的过程^[1]。装配是电机制造的第七步。装配是将各种零部件组装在一起，形成完整电机的过程。检测是电机制造的最后一步。检测是为了检查电机的性能是否符合要求的过程。检测包括：电阻测量、耐压试验、噪音测试等。

2 电机制造工艺特点

电机制造工艺是一种复杂的过程，涉及到多个环节和工艺步骤。下面将对电机制造工艺的特点进行介绍。首先，电机制造工艺需要高精度的加工设备和工具。电机制造过程中需要使用各种高精度的加工设备和工具，如数控加工中心、磨床、铣床、线切割等。这些设备需要具有高精度的定位和加工能力，以保证电机的加工精度和质量。其次，电机制造工艺需要使用多种材料和零部件。电机制造过程中需要使用多种材料和零部件，如铜线、硅钢片、铝材、绝缘材料等。这些材料和零部件需要具有不同的特性和性能，如导电性、磁性、绝缘性等。因此，在电机制造过程中需要选择合适的材料和零部件，并进行精细的加工和组装。第三，电机制造工艺需要严格的质量控制和检测。电机是一种重要的机械部件，其质量和性能对设备的运行和安全具有重要影响。因此，在电机制造过程中需要严格控制每一个环节的质量，并进行全面的检测和测试，以确保电机的质量和性能符合要求。第四，电机制造工艺需要高度的技能和经验。比如零件加工、线圈绕制、铁芯叠装、转子组装等。这些工艺步骤需要经过专业培训和长期实践的工人进行操作，以保证电机的质量和性能。最后，电机制造工艺需要不断的技术创新和改进^[2]。随着科技的不断发展，电机的制造技术和工艺也在不断改进和创新。例

如,采用新型材料、优化设计、改进制造工艺等,以提高电机的性能和质量,满足不同应用场景的需求。

3 浅谈电机制造工艺的现状

电机制造是指以电动机为核心,通过各种工艺方法,生产和制造出满足特定需要的电机产品。随着科技的发展和生产技术的日益成熟,电机制造工艺也在不断地进行创新与提升,以满足日益多样化的市场需求。下面我们就来谈谈电机制造工艺的现状。

3.1 铁芯制造工艺

电机铁芯制造工艺是电机制造中的重要环节,其工艺水平直接影响着电机的性能和质量。目前,电机铁芯制造工艺已经得到了长足的发展,各种新技术、新工艺不断涌现,使得电机铁芯制造更加高效、精准。一种常见的电机铁芯制造工艺是冲压成型工艺。这种工艺采用冲压机将铁磁材料冲压成型,形成电机铁芯的形状。冲压成型工艺具有生产效率高、成本低廉等优点,因此在中小型电机制造中被广泛采用。然而,这种工艺也存在一定的缺点,比如加工精度不高、材料利用率低等。另一种常见的电机铁芯制造工艺是粘结成型工艺。这种工艺采用胶水等粘合剂将多个单块铁芯粘结在一起,形成电机铁芯的形状。粘结成型工艺具有精度高、材料利用率高等优点,适用于大型电机制造。但是,粘结成型工艺也存在一定的缺点,比如生产效率低、粘合剂成本较高等。

3.2 绕组制造工艺

电机绕组是电机中重要的组成部分,它的制造工艺直接影响着电机的性能和品质。以下是对当前电机绕组制造工艺现状的详细介绍:(1)绕组材料的选择:电机绕组制造工艺的第一步是选择材料。通常,电机绕组材料选用绝缘导线或者电缆线。绝缘导线是指导线外面包裹绝缘材料的导线,而电缆线是指多股导线组成的电缆。绝缘导线和电缆线都具有绝缘性能,可以防止电机运行时发生短路和漏电现象。(2)绕线定子的加工:绕组制造的第二步是绕线定子的加工。绕线定子是将绕组线绕到定子上的过程。绕线定子有手动绕线和自动绕线两种方式。手动绕线适用于小型电机绕组的制造,而自动绕线适用于大型电机绕组的制造。(3)绕线定子的安装:绕组制造的第三步是绕线定子的安装。绕线定子安装是将绕组线安装到电机内的过程。绕线定子安装有手动安装和自动安装两种方式。手动安装适用于小型电机绕组的制造,而自动安装适用于大型电机绕组的制造。

(4)绕组线的检查:绕组制造的第四步是检查。检查是确保电机绕组质量和性能的重要步骤。检查的内容包括

绝缘检查、导线检查、电缆线检查等。绝缘检查是检查绕组线的绝缘性能是否符合要求。导线检查是检查多股导线是否整齐排列^[3]。电缆线检查是检查电缆线的绝缘层是否完好无损。(5)绕组线的连接:绕组制造的第五步是连接。连接是将电机内的绕组线连接成线的过程。连接的方式有焊接和压接两种。焊接适用于高功率、大电流的连接场合,而压接适用于低功率、小电流的连接场合。(6)绕组线的验收:绕组制造的第六步是验收。验收是最后对电机绕组的质量和性能进行检查的步骤。验收的内容包括外观检查、电性能检查、耐压试验等。外观检查是检查绕组线的外观是否平整、无损伤。电性能检查是检查绕组线的导电性能是否符合要求。耐压试验是检查绕组线的绝缘性能是否符合要求。

3.3 电机机座制造工艺

电机机座是电动机的重要组成部分,其制造工艺的优劣直接影响到电动机的性能和寿命。本文将对电机机座制造工艺的现状进行分析,以期对相关制造企业提供一些参考和启示。目前,电机机座制造工艺主要分为两种:模具成型和钢板焊接。模具成型工艺具有精度高、表面光滑等优点,适用于批量生产,但制造成本较高,生产周期较长。钢板焊接工艺则适用于各种形状的机座,制造成本较低,但精度和表面质量相对较低。在模具成型工艺中,常用的材料有铸铁、铝合金、聚氨酯等。铸铁机座具有较高的强度和耐磨性,但重量较大,制造成本较高;铝合金机座具有重量轻、易加工等优点,但强度较低,适用于轻载应用场景;聚氨酯机座具有重量轻、耐高温等优点,但性能不稳定,易受环境影响。在钢板焊接工艺中,常用的材料有碳钢、低合金钢、不锈钢等。碳钢机座价格低廉,但强度较低,适用于低载荷应用场景;低合金钢机座强度较高,适用于重载应用场景;不锈钢机座具有耐腐蚀、寿命长等优点,但价格较高,适用于特殊环境下的应用场景。

4 提高电机制造工艺措施

提高电机制造工艺是促进电机性能和品质的重要途径。以下是提高电机制造工艺的具体措施:(1)加强自动化生产程度:电机制造企业应加强对自动化生产技术的应用,提高自动化生产程度,减少人工干预,实现生产过程的高效化和精细化。自动化生产可以提高生产效率,降低劳动成本,减少人为因素对产品质量的影响。

(2)优化加工工艺:优化加工工艺是提高电机制造工艺的重要途径。电机制造企业应采用先进的加工设备和加工技术,对电机制造过程中的每个环节进行优化,提高加工精度和加工效率。例如,采用高精度的数控加工中

心、优化切削参数、采用高速切削技术等。(3)加强材料质量控制:材料质量是电机制造工艺的基础。电机制造企业应加强对材料质量的控制,采用优质的原材料,并对材料进行严格的检验和筛选。对于关键部件,应进行材料成分分析和机械性能测试,确保材料质量符合要求。(4)加强过程控制:过程控制是保证电机制造工艺质量的关键环节。电机制造企业应加强对生产过程的控制,确保每个生产环节都符合工艺要求。通过采用在线监测技术和质量追溯系统,及时发现和解决问题,确保产品质量稳定。(5)加强人员培训:人员素质是影响电机制造工艺质量的重要因素。电机制造企业应加强对员工的培训和教育,提高员工的技能水平和质量意识,确保员工能够胜任各自的工作岗位,并能够发挥出最大的潜力。(6)加强技术创新:技术创新是提高电机制造工艺的重要动力^[4]。电机制造企业应加强对技术创新的研究和投入,不断引进和应用新技术、新工艺、新材料,提高电机制造工艺的竞争力和适应性。

5 电机制造工艺的发展趋势

随着经济的发展和科技的进步,电机制造工艺也一直在不断地发展和演变。从电机的早期制造开始,这个领域已经发生了巨大的变化。从基础材料的制备到最终的装配,每一个环节都经受了考验和改进。下面我们来深入了解电机制造工艺的发展。现代电机制造工艺采用了各种金属和非金属材料,如铁芯、铜线、永磁材料、各种塑料、树脂等等,广泛应用于电机的各个部分。随着科技的不断进步和材料科学的发展,新型电机材料也在不断涌现,如石墨烯、碳纤维等新材料,提高了电机在性能、重量、制造成本等多方面的表现。另一方面,制造商也借助于人工智能和机器学习技术,对电机的生产过程进行优化。机器学习技术的应用已经成为工艺优化的新趋势。使用数据,生产商可以监测部件的质量,调整最优的组件配置,并进行整体生产线的优化。生产商使用的软件可以在零件的成型、生产记录、质量控制等各个方面提供更好的协调和监测。电机制造工艺也面

对着可持续发展的趋势。为了减少对环境的影响和实现可持续发展,制造商开始采取环保措施,如使用可再生能源、减少生产废弃物、回收利用等等。绿色材料应用、电机制造工艺的节能环保与可持续发展政策出台等也将推动行业更好地适应社会和市场发展的趋势。集成化是电机制造工艺的新趋势^[5]。集成化是指将电机制造商与其他供应商相互连接,形成完整功能的系统。随着最终用途需求更加复杂,制造商需要新的方法,来协调各个单独的组件和工艺,以形成更加完整的系统功能,从而使电机的性能更加稳定。总的来说,电机制造工艺的发展与科技的发展是紧密联系的。电机制造商需要不断跟随技术的变化,运用它们来提高电机制造的效能和效率。在将来,伴随着科技的进步和环境保护需求的提高,电机制造工艺将会更加自动化、智能化、绿色化,以更好地满足市场对电机产品的需求。

结语

综上所述,电机制造工艺的现状是多样的、各不相同,而未来的发展趋势则是智能、高效和可持续的,这样才能更好地满足人们对电机产品质量和效益的需求。因此,在电机制造的实践中,我们要抓住时代机遇,加强科研创新,实现工艺技术的升级换代,推进智能化制造工艺的探讨和应用,为优质、高效、可靠的电机制造奠定坚实的基础。

参考文献

- [1]卢锦玲,王剑.电机制造过程中的绿色材料应用[J].电机与控制应用,2020,47(1):6-10.
- [2]马永杰,张凯.电机制造过程的节能减排技术[J].电机与控制应用,2019,46(2):17-21.
- [3]刘华,王维庆.电机制造过程中的微特加工技术[J].电机与控制应用,2019,46(9):15-19.
- [4]王永强,杨卫铁,范海霞.永磁电机直联结构起重机卷筒制造工艺[J].工程机械与维修,2021(4):54-55.
- [5]赵海宁,于慎波.“模块化”混合励磁同步电机结构设计及制造技术研究[J].东北电力技术,2021(10):31-34.