

Application of Frequency Converter in Pulp and Paper Making Industry and Exploration of Electrical Technology

Youjun Huang

Hainan Jinhai Pulp and Paper Industry Co., Ltd., Danzhou, Hainan, 578101, China

Abstract

With the development of science and technology and the improvement of the degree of industrialization, the pulp and paper industry pays more and more attention to the energy efficiency, and expects to improve the production efficiency and achieve the goal of energy saving and environmental protection. Therefore, the frequency converter is more and more widely used in the pulp and paper making industry. In this paper, the mechanical equipment in the pulp and paper industry is controlled by the frequency conversion drive technology, so as to realize the energy saving effect. Through the use of frequency converter technology, the speed of the equipment and the start of the motor are effectively controlled, so as to realize the reduction of energy consumption and the improvement of product quality. We also verified the effect of the frequency converter using real-time monitoring data of current and voltage. The results show that the frequency converter shows significant advantages in speed regulation, startup control, protection motor and energy saving, which successfully reduces the energy consumption of pulp and paper industry while maintaining production efficiency, especially for the modernization and high efficiency of pulp and paper industry technology.

Keywords

frequency converter; pulp and paper industry; energy saving effect; speed and motor start control; sustainable development

变频器在制浆造纸工业中的应用及电气技术探索

黄友军

海南金海浆纸业有限公司, 中国·海南儋州 578101

摘要

随着科技的发展和工业化程度的提高, 制浆造纸工业越来越注重能源效益, 并期望在提高生产效率同时实现节能环保的目标。因而变频器在制浆造纸工业中的应用越来越广泛。论文通过变频驱动技术, 对制浆造纸工业中的机械设备进行控制, 从而实现节能效果。通过运用变频器技术, 有效地控制设备的转速和电机的启动, 以此实现能源消耗的降低和产品品质的提高。我们也使用电流和电压的实时监测数据对变频器的效果进行了验证。结果表明, 变频器在调速、启动控制、保护电机和节能等方面都显示出了显著的优势, 使得制浆造纸行业在维持生产效率的同时, 成功减少了能源消耗, 此研究的成果对实现制浆造纸工业技术的现代化和高效化具有重要的参考价值。

关键词

变频器; 制浆造纸工业; 节能效果; 转速和电机启动控制; 可持续发展

1 引言

随着全球工业化进程的加速和环保意识的提高, 提升工业生产效率并降低环境负荷已成为全球工业发展的共同目标。制浆造纸业作为中国的一大基础行业, 其生产效率和能源利用率已成为衡量其可持续发展能力的重要指标。其中, 电气设备起着至关重要的作用, 尤其是在设备的转速控制、电机启动等关键环节。在这一背景下, 电力电子技术变频器技术作为有效的电气设备控制解决方案, 得到了广泛的应用。然而, 如何充分利用变频器, 对设备实现精准控制,

实现制浆造纸工业中能源消耗的降低和产品品质提高, 是值得研究的课题。同时, 这也是解决制浆造纸工业环境问题, 推动制浆造纸行业走向可持续发展的关键环节。本研究通过对变频器在制浆造纸工业中的应用进行深入探索和实践, 印证了变频器在制浆造纸行业中的广泛应用及其显著优势, 同时, 也验证了其在提升工业生产效率、降低能源消耗方面的重要价值。

2 科技背景和制浆造纸工业的挑战

2.1 科技的发展及制浆造纸工业的现状

科技的快速发展对制浆造纸工业产生了深远的影响^[1]。随着技术的进步, 制浆造纸工业正朝着更高效、更环保的方向发展。制浆造纸工业仍面临许多挑战。

【作者简介】黄友军(1979-), 男, 中国陕西汉中, 本科, 助理工程师, 从事电气工程研究。

制浆造纸工业是一个能源密集型行业，对能源的需求量大。目前，全球对纸浆和纸张的需求不断增长，导致对能源的消耗也在不断增加。传统的能源供应方式已经无法满足制浆造纸工业的需求，寻找更高效、可持续的能源供应方式成为一个迫切的问题。

制浆造纸工业中存在着大量的设备，需要进行精确的控制和调节。传统的设备控制方式对于满足制浆造纸工业复杂的生产需求存在一定的局限性。如何应对设备控制的需求以及挑战，成为制浆造纸工业需要解决的问题。

2.2 制浆造纸工业的能源效益问题

在寻求提高能源效益的过程中，变频器技术被广泛应用于制浆造纸工业。变频器通过调节电机的转速，使其在不同负载下达到最佳工作状态，从而提高了能源利用效率。变频器还可以实现电机的平稳启动，减少了启动时的电流冲击，延长了设备的使用寿命。

变频器技术在制浆造纸工业中的应用仍面临一些问题。例如，变频器的安装和调试需要专业的技术人员，增加了工程的复杂性和成本。变频器的使用也可能引起电磁干扰等问题，对其他设备的正常运行产生影响。

2.3 制浆造纸工业中设备控制的需求与挑战

制浆造纸工业的设备控制要求高度精确和灵活。不同环节的设备需要协调工作，以确保生产过程的顺利进行。传统的设备控制方式面临着以下挑战：

纸浆的制备过程需要根据原料的特性和工艺要求进行精确的控制。这要求设备能够实时调节工作参数，以适应工艺变化和原料质量的波动。

纸张的生产需要实现精确的驱动和定位控制。纸机等设备的运行速度需要根据纸张的质量要求和生产计划进行调整，以确保产品质量的稳定性。

另外，设备之间的协调与同步也是制浆造纸工业设备控制的重要挑战之一。不同设备之间的协同工作需要实现精确的时序控制和信号传递，以确保整个生产过程的协调性和高效性。

制浆造纸工业面临着能源消耗大、设备控制需求高等挑战，而变频器技术被视为解决这些问题的有效手段。在章节中，将深入探讨变频器技术的基础知识、应用以及对制浆造纸工业能源效益的影响。

3 变频器技术及其在制浆造纸工业中的应用

在本节中，将介绍变频器技术的基本原理和工作机制，以及其在制浆造纸工业中的应用^[1]。

需要了解什么是变频器。变频器，也称为变频驱动器，是一种能将电源的频率和电压转换为可调的频率和电压输出的装置。它通过调整输出电压和频率来改变电机的转速和输出功率。变频器主要由整流器、滤波器、逆变器和控制电路等组成。

变频器技术在制浆造纸工业中的应用广泛。变频器可以实现电机的启动控制。在制浆造纸过程中，将大型设备如泵、风机、压缩机等启动时，需要消耗大量的电力。使用传统的启动方法往往会引起电网的电压波动，严重影响其他设备的正常运行。而变频器通过控制电机的启动过程，可以使电机从静止状态平稳地加速到额定转速，避免了电网电压的瞬时变化。

变频器技术可以实现电机的精确转速控制。在制浆造纸工业中，各种设备对电机的转速要求不同，如压榨机、分离器、搅拌机等。传统的方式是通过机械变速机构来实现转速的调节，但这种方式效率低下且操作复杂。而使用变频器可以通过调整输出频率和电压来精确控制电机的转速，不仅提高了设备的运行效率，还减少了设备的维护成本。

变频器技术还可以提高制浆造纸过程的能源效率。传统的电机启停方式会导致能量的浪费和损耗，而变频器可以根据实际需求来调整电机的转速，使其工作在高效运行状态。通过优化设备的运行参数，如减少风机的运行时间或降低泵的转速，可以显著降低能源消耗，从而提高制浆造纸工业的能源效益。

变频器技术在制浆造纸工业中具有重要的应用价值。它不仅可以实现电机的启动控制和转速调节，还能提高能源效率，降低生产成本。制浆造纸企业应积极采用变频器技术，以进一步提升生产效率和降低环境负荷。下一节将通过实证验证，进一步探讨变频器技术在制浆造纸工业中的实际效果。

4 实验证据和分析

4.1 实验设定和数据收集

为了研究变频器在制浆造纸工业转速和电机启动控制应用中的效果以及其在节能方面的影响，对在制浆造纸过程中使用变频器和传统设备两种情况进行实验对比是十分必要的^[1]。

在实验设定中，考虑到变频器主要作用在于电机转速的调控以及启动和停止过程的控制，选择了在这些环节中能体现效果的设备进行实验，如纸浆搅拌机、纸张制造设备等。搅拌机需要在不同阶段调整转速，纸张制造设备则需要频繁启动和停止，都可以较为直观地体现出变频器的效果。

在数据的收集方面，借助现代工业互联网以及物联网技术，将实时采集设备运行过程中的相关数据。主要包括设备转速情况、能耗数据、启停频次以及设备的故障率等。对于这些采集到的数据，通过专业的数据分析软件进行处理，以此来评价变频器在转速控制、节能及设备运行稳定性上的作用。

为了保证实验的有效性和准确性，进行长时间跨度的实验。每种工况下变频器的应用效果都需要足够长时间的数据支持，才可以进行较为准确的评价。对于实验中收集的数

据,采用了平均值、峰值以及波动率等多种方式来评估实验效果,力求得到最为全面和准确的结果。

除了设备运行情况的数据外,记录了环境因素的数据,如电网电压、电流、环境温度以及湿度等,在数据分析时作为影响设备运行状况的外部因素进行控制变量处理,从而得出更为可靠的实验结果。

这种以实验对比、数据收集和精确分析相结合的方式,不仅可以评估出变频器的使用效果,对于指导今后制浆造纸行业中如何更好地利用变频器的技术也具有重要的指导意义。要充分利用变频器的技术实现制浆造纸设备的节能和高效运行,必须有准确的数据依据,这样才能做出合理的判断,并为制浆造纸工厂提供正确的使用指导。

4.2 变频器效果的实证验证

由于变频器的应用主要在于电机启动和转速控制,对一组采用由变频器控制的电机和一组普通电机进行比较。在实证验证中,使用的是同类型、同规格的电机,保证在物理性质、机械结构以及工作环境中的一致性,从而确保结果的公正性。

应用变频器的电机和普通电机在运行效率、能耗、启动时间等方面进行了详细的比较和分析。测试结果显示,使用变频器的电机在启动时间上有了显著的优化。由于变频器能够自动调节电压和频率,电机的启动过程更为平滑,不容易出现电流冲击,从而可以有效减少设备对电力系统的冲击和设备的机械损耗。

除了电机启动外,另一个重要的应用场景是电机的转速控制。虽然传统的机械方法可以实现转速的调整,但是精度和响应速度无法与变频器控制相提并论。实验结果表明,使用变频器的电机在转速控制方面较原有技术提升了近30%,且调速范围更大,响应时间也更短,可以快速适应生产工艺的变化。

在电力消耗方面,使用变频器的电机也表现出一定的优势。由于变频器的工作原理决定了其能够充分利用电网电力,减少无效功率,可以较大程度地降低电能损耗。根据实证验证结果,应用变频器的电机在电动力建立过程中的耗电量比常规电机减少5%,在整个运行过程中的总耗电量则降低了10%~20%。这一结果对于工业生产来说具有极高的实用价值,因为电力支出是制浆造纸行业重要的运营成本之一。

而在机械损耗方面,由于变频器使用的电机在启动和运行过程中冲击力小,运行更为平稳,相较于传统电机明显降低了配件的更替频率,也减少了由于设备故障带来的生产

中断风险。

以上实证验证结果,都清晰地体现了变频器在制浆造纸行业中的优越性,对提高生产效率,减少能源消耗,降低设备损耗等方面均有显著效果。这给制浆造纸行业的发展带来了新的可能,为行业的可持续发展提供了有力的技术支持。

4.3 理论分析与实验结果的一致性评估

将实验结果与理论预期相比较,可以发现二者的一致性非常高。应用变频器的节能效果明显,这符合理论所预测的变频器节能减排的效果。在工业生产过程中,变频器的应用也显示了明显的效益,可以实现工业生产过程中的精细控制,且通过频率的变化能够达到改变电机速度的目的,与理论分析相符。

非处于实验的制浆造纸工厂所面临的挑战中,变频器技术能广泛使用,无疑会对该行业带来深远而积极的影响。变频器技术不仅可以为制造过程提供稳定的电力支持,还能大幅提高能源使用效率,降低生产成本。将变频器技术广泛运用在制浆造纸工业生产线上有着广阔的前景。

5 结语

本研究通过详细分析变频器在制浆造纸工业中的应用,实证提出了变频驱动技术在控制设备转速、电机启动上的显著优势,同时为实现该行业的能源降耗与品质提升提供了有效途径。实验结果明确表明,变频器能够显著提高制浆造纸工业的生产效率,同时实现了对能源的有效利用,使得这一行业在保持生产效率的同时达到了节能环保的目标。此项成果将有助于推动制浆造纸行业的技术现代化和高效化,对其他相关行业也有参考借鉴意义。然而,本研究也存在一定局限性,例如实时监测数据等因素影响人为评价的偏差,可能影响对变频器应用实际效果的准确评估。此外,如何在更复杂的实际应用场景中实现变频器的优化调度也需要进一步研究。未来,我们计划深化将变频技术与制浆造纸行业中各个具体生产环节的结合,加强对变频应用在不同环境下性能变化的探讨,以基于先进的电力电子技术,推进制浆造纸行业的智慧化,促进其能源效率进一步提升,为制浆造纸行业的可持续发展提供支持和保障。

参考文献

- [1] 李玉峰.芬兰造纸工业概况及其可持续发展[J].中华纸业,2022,43(11).
- [2] 中国造纸协会中国造纸学会.中国造纸工业可持续发展白皮书[J].造纸信息,2019(3).
- [3] 赵伟.可持续发展的中国造纸工业[J].中华纸业,2019,40(5).