

Technical Status Quo and Development Trend of Raw Foil Machine in Electrolytic Copper Foil Production Equipment

Xin Jin

Jiujiang Shuojin Energy Industry Co., Ltd., Jiujiang, Jiangxi, 332000, China

Abstract

The production equipment for electrolytic copper foil, the foil making machine, is a key equipment in the copper foil manufacturing process. Its technical level directly affects the quality and output of copper foil, and industries such as chip processing also extensively use copper foil. Therefore, copper foil production has certain strategic value. The paper mainly introduces the current technical status of electrolytic copper foil production equipment foil making machines, explores the technical barriers of current electrolytic copper foil making machines from the perspective of industrial development, analyzes their development trends, and discusses the risks faced by the industry. Assist practitioners in enhancing their understanding of China's electrolytic copper foil industry, strengthen development in response to current technological weaknesses, strengthen control over the copper foil industry, promote the development of China's copper foil industry, and also promote the improvement of related industries such as electronic chips.

Keywords

electrolytic copper foil; green foil machine technology; trend; risk

电解铜箔生产装备生箔机技术现状与发展趋势

金鑫

九江烁金能源工业有限公司, 中国·江西九江 332000

摘要

电解铜箔生产装备生箔机是铜箔制造过程中的关键设备,其技术水平直接影响到铜箔的质量和产量,并且芯片加工等行业也会大量使用铜箔,所以铜箔生产具有一定的战略价值。论文主要介绍了电解铜箔生产装备生箔机的技术现状,从产业发展角度探讨目前电解铜箔生箔机的技术壁垒,并分析了其发展趋势,讨论产业所面临的风险。帮助从业人员加强对中国电解铜箔产业的了解,针对目前技术的薄弱方向加强开发,强化对铜箔产业的控制,推动中国铜箔产业发展,也促进电子芯片等相关产业水平的提升。

关键词

电解铜箔; 生箔机技术; 趋势; 风险

1 引言

电解铜箔是一种广泛应用于电子、通讯、航空航天等领域的关键材料,具有导电性好、附着力强、抗拉强度高优点。随着中国电子信息产业的快速发展,电解铜箔市场需求逐年增长。生箔机作为电解铜箔生产的关键设备,需要有效提升该类设备的水平,满足市场的需求。

2 电解铜箔技术发展状况

2.1 制备溶铜电解液

制备溶铜电解液是电解铜箔生产的第一步,其质量直接影响到铜箔的性能。目前,电解液的制备技术已经从简单的硫酸铜溶液发展到添加多种添加剂的复合电解液,通过加

入添加剂可以改善电解液的电导率、分散性和稳定性,提高铜箔的沉积速度和表面质量。并且,企业和科研机构也在不断探索新的添加剂和制备方法,以进一步提高电解液的综合性能,降低生产成本。

2.2 生箔制备工艺

2.2.1 整流器容量增加

随着电解铜箔生产规模的扩大,电流的稳定性对铜箔影响逐渐增大,对整流器容量的要求也在不断提高。通过增加整流器容量可以提供更大的电流,从而提高铜箔的生产速度和产量。现代电解铜箔生产线普遍采用大功率整流器,有效提高了生产效率,还降低了单位产品的能耗,有助于实现绿色生产。

2.2.2 阳极选用分块结构

阳极是电解过程中的关键部件,其结构设计对电解效果有重要影响,如图1所示。传统的阳极多为整体结构,存

【作者简介】金鑫,男,中国黑龙江人,本科,从事锂电铜箔一体机研究。

在电流分布不均、易形成局部过热等问题。当前的铜箔生产中，分块结构的阳极被广泛使用，这类阳极可以有效改善电流分布，提高电解效率，减少电解过程中的能耗。在成本控制上，分块结构还有利于阳极的维护和更换，降低了生产成本。

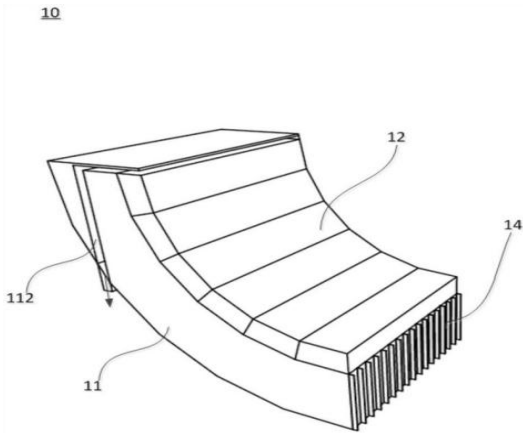


图1 分块阳极板

2.2.3 阴极辊选用三层复合结构

阴极辊是铜箔沉积的载体，其材质和结构对铜箔的质量有着决定性影响。过去的阴极辊多采用单一材质，导致其耐磨性差、导电性不足。根据需要开发出了三层复合结构的阴极辊，通常由铜基体、中间层和表面层组成，这种结构不仅提高了辊子的导电性和耐磨性，还增强了铜箔与辊子之间的附着力，提高了铜箔的成品率。

2.3 处理电解铜箔表面

电解铜箔表面处理技术的进步，对于提升铜箔的综合性能至关重要。这一环节主要包括去除表面杂质、改善表面粗糙度、增强附着力和提高耐腐蚀性等方面。随着技术的不断创新，表面处理方法也在逐渐优化。在传统生产模式下，会使用酸洗、碱洗等步骤去除铜箔表面的氧化物和油污，但这种方法对环境有一定影响。目前，行业正逐步转向更加环保的工艺，如采用温和的酸碱度和可循环使用的药剂，减少废水排放。电化学处理法作为具有较高的环保型，也作为绿色工艺被引入生产环节，通过控制电流在铜箔表面形成均匀的氧化膜，不仅提升了铜箔的附着力和耐腐蚀性，还降低了环境污染。真空镀膜和激光处理等高端技术也开始应用于铜箔表面处理，虽然成本较高，但能够满足特定领域对铜箔性能的严格要求。

3 电解铜箔生产壁垒

3.1 技术壁垒

3.1.1 原箔生产

原箔是电解铜箔制造的基础，其技术难度主要体现在阴极辊的制造、电解槽的设计、电流密度控制以及铜离子在阴极表面的均匀沉积等方面。比如阴极辊的材质和精度直接影响到铜箔的表面质量和厚度均匀性，电解槽的设计则关系

到电解效率和生产稳定性。企业掌握相关技术需要丰富的实践经验和高水平的研发能力，以及大量的资金投入，对于行业的新进入者来说，是比较难以逾越的门槛。

3.1.2 电解液酮酸浓度控制

电解液的配制是电解铜箔生产中的核心技术之一，其中酮酸浓度的控制，对铜箔的最终性能有着决定性的影响。酮酸浓度汇聚的顶铜离子的沉积速度，还关系到铜箔的表面粗糙度和附着力。过高或过低的酮酸浓度都会导致铜箔质量下降，所以生产期间需要使用精确的化学分析和严格的工艺控制。相关企业需要具备高水平的化学专业知识和先进的检测设备，并且要找到环保和成本控制之间找到平衡点，满足收益和环保的需求。

3.2 生产设备

3.2.1 生箔机

生箔机是电解铜箔生产中的核心设备，其性能直接影响到铜箔的质量和生产效率。生箔机的技术壁垒主要体现在其设计复杂性、制造精度和维护要求上，为了保证生箔机高效性，需要具备精确的电流控制、稳定的机械运行和良好的散热系统。电流控制系统的精度决定了铜离子在阴极辊上的沉积均匀性，而机械稳定性则确保了连续生产过程中铜箔的厚度和质量。

3.2.2 钛辊设备

钛辊设备是电解铜箔生产中的另一重要组成部分，主要用于承载铜离子沉积形成铜箔，其性能的关键在于钛辊的材质、表面处理和精度，从而控制铜箔的质量。钛辊所使用的材质需要具备良好的导电性、耐腐蚀性和机械强度，其表面处理技术则决定了铜箔与辊面的附着力。所以钛辊的生产精度要求极高，任何微小的偏差都可能导致铜箔厚度的波动。

3.3 资金和认证

电解铜箔行业属于资本密集型产业，从厂房建设、设备购置到原材料采购，都需要大量的前期投资，并且由于技术的发展、市场需求不断变化，技术研发、市场开拓和后续的设备更新换代也需要持续的资金支持。很多企业的资金能力也成为制约新企业进入该行业的重要因素，对于缺少足够的资金支持的企业，很难保持稳定的发展。

电解铜箔产品的市场准入还受到严格的质量认证和环保要求的限制。铜箔产品需要通过一系列的性能测试和质量认证，并且经过长时间的合作，才能被下游客户接受。对于新兴企业而言，由于缺少长期合作伙伴，导致很难获得市场的认可。随着环保法规的日益严格和完善，对铜箔生产企业的环保设施和排放标准提出了更高要求，进一步增加了对铜箔生产的限制。

4 铜箔生箔机技术发展趋势

4.1 生产强度更大、延伸性更高的铜箔

在电子行业的快速迭代中，铜箔的力学性能成为了关

键因素,尤其是强度和延伸性。为了满足这一需求,铜箔生箔机技术正朝着生产更高强度、更好延伸性的铜箔方向发展。目前,生箔机的阴极辊设计必须更加精密,以确保铜离子在沉积过程中的均匀分布,从而提高铜箔的晶体结构和力学性能。需要保证阴极辊要有良好的导电性,还要有极高的加工精度和表面光洁度。

4.2 低轮廓、超低轮廓生箔机技术

随着电路板技术的进步,对铜箔表面轮廓的要求越来越高,低轮廓、超低轮廓生箔机技术应运而生,并成为了行业发展的一个重要方向。通过使用新型阴极辊采用特殊材料和涂层,不仅提高了耐磨性和导电性,还降低了铜箔与辊面之间的摩擦系数,从而减少了铜箔表面的粗糙度。在电解槽的设计和制造中,精细度也有了明显提升,通过优化电解槽的形状和电解液的流动方式,减少了铜箔在生长过程中可能产生的波动和缺陷。

超低轮廓生箔机技术在控制系统上,通过采用高精度的压力控制系统,确保电解液在阴极辊表面的均匀分布,从而生产出轮廓更加平整的铜箔,使得铜箔在制造精细线路和高层挠性线路板时,能够提供更高的精度和可靠性。

4.3 面向新能源汽车领域

随着新能源汽车行业的蓬勃发展,对高性能铜箔的需求日益增加,铜箔生箔机技术也在不断适应这一趋势。新能源汽车的电机、电池和其他电子组件对铜箔的性能提出了新的要求,如更高的导电性、更强的耐热性和更好的机械强度。为了满足这些需求,生箔机技术正在向更高效率、更稳定生产的方向发展。新型生箔机能够生产出适用于新能源汽车领域的特殊铜箔,这些铜箔在高温、高湿等恶劣环境下仍能保持良好的性能,有效提升了新能源汽车的整体性能和安全性。

4.4 消费电子领域

消费电子领域对铜箔的需求同样在不断变化,铜箔生箔机技术也在紧跟这一领域的创新步伐。除了传统的轻薄需求,目前很多电子产品都进行了可折叠设计,因此提升铜箔的附着力和耐折性,以满足移动设备等经常弯曲的产品需求成为了铜箔设计的主要方向。

5 电解蓬勃发展风险分析

5.1 下游企业变化

电解铜箔的下游企业主要集中在电子电路板、锂电池和其他电子组件制造领域,下游企业的变化对电解铜箔行业的发展具有直接影响。由于市场存在波动,导致下游企业可能会因为市场需求的变化而调整生产规模,会直接影响到电解铜箔的需求量。如果下游企业减少订单,电解铜箔行业可能会面临产能过剩的问题。并且,下游企业在技术上的创新和升级,可能会对电解铜箔的性能提出新的要求,所以电解

铜箔生产企业必须不断进行技术研发和产品升级,以适应市场的需求。随着行业的完善,会导致下游企业的集中度和议价能力的提高,可能会压缩电解铜箔行业的利润空间,增加行业的经营风险。

5.2 国际市场争端

电解铜箔行业在全球范围内竞争激烈,国际市场的争端对行业发展构成了潜在风险。目前,随着很多国家开始奉行孤立主义,可能会由于国际贸易摩擦、关税壁垒影响电解铜箔的出口,影响企业的销售收入和市场份额。国际市场上的价格战和技术竞争也可能对行业造成冲击,对于具有雄厚资金,并且技术积累较多的一些国家和地区可能会通过低价策略来争夺市场,这会压缩行业的整体利润率。

5.3 生产制造管理

电解铜箔的生产涉及复杂的化学过程和精密的机械操作,任何小的偏差都可能导致产品质量问题,从而影响企业的信誉和市场份额。企业需要建立严格的质量管理体系,确保每一批次的铜箔都能达到高标准。随着下游企业对产品需求的提升,生产效率的提升也成为了管理风险的一部分。企业需要随着市场需求的变化灵活调整生产线,以提高生产效率和响应市场的能力。为了保证持续生产,原材料供应的稳定性也是生产制造管理中的重要风险因素。原材料价格波动和供应中断都可能对企业造成不利影响,且必须建立多元化的原材料采购渠道,以降低供应风险。环保和安全生产也是生产制造管理中不可忽视的风险点,随着环保法规的日益严格,企业需要不断加大环保投入,确保生产过程符合法律法规要求,避免因环保问题导致的停工和罚款,让企业能够拥有更高的经济效益和环境效益。

6 结论

电解铜箔生产装备生箔机技术发展对中国铜箔产业具有重要意义,只有不断提高技术水平,才能满足市场需求,推动中国电解铜箔产业持续发展。企业需要把握市场的发展趋势,满足环保等方面的需求,形成产业联盟、强化供应链上下游的合作,降低外部风险的影响。

参考文献

- [1] 冷新宇.一种电解铜箔的生箔一体机及其生产工艺[J].印制电路信息,2024,32(7):6-8.
- [2] 姚日英,龚雪薇,王桂斌.高频铜箔的技术专利发展现状[J].中国科技信息,2024(13):37-39.
- [3] 何铁帅,贾乐乐.一种无蛋白电解铜箔添加剂应用工艺研究[J].表面工程与再制造,2024,24(3):43-46.
- [4] 杨蕾,朱茂兰,翁威,等.锂电池用电解铜箔性能调控研究进展[J].材料导报,2024,38(10):113-121.
- [5] 李照华,乔知秋,樊彬峰,等.硫酸高铈对电解铜箔性能的影响[J].有色金属(冶炼部分),2024(6):109-113.