

金属压力加工张力控制及对策浅析

徐晨光

东北轻合金有限责任公司 黑龙江 哈尔滨 150060

摘要：金属压力加工中，张力控制对产品质量影响重大。张力控制方法主要有三种，间接张力控制法无需测量实际张力，通过分析影响因素参数调节；直接张力控制法利用张力传感器测量实际张力并对比调节；复合张力控制法则结合两者优势。解决张力控制问题的对策包括选择合适金属材料，以满足加工张力控制需求；提高张力控制精确度，保障加工质量；改进加工设备和技术，提升控制效果；加强人员培训和管理，增强员工专业能力与责任心，确保生产顺利进行。

关键词：金属压力；加工张力；控制及对策

引言：在现代工业生产中，金属压力加工是极为重要的环节，广泛应用于冶金、机械制造等众多领域。而张力控制作为金属压力加工中的关键要素，对产品质量起着决定性作用。精确的张力控制能够保证带材轧制厚度均匀、表面光洁度良好，提升产品的整体性能。然而，当前金属压力加工中张力控制问题频发，如控制精确度不足、张力波动导致产品出现鼓包和褶皱等，严重影响了生产效率和产品质量。因此，深入分析金属压力加工张力控制问题并探寻有效的解决对策具有重要的现实意义。

1 金属压力加工张力控制概述

金属压力加工是工业制造中的关键环节，而张力控制在其中起着核心作用，对金属材料加工的质量和效率有着至关重要的影响。金属压力加工是指利用外力使金属产生塑性变形的一种加工工艺，常见方式有轧制、锻造、挤压等。在这些加工过程中，张力控制是维持加工过程稳定、保证产品质量的关键因素。张力控制是指采用某种方法以维持张力恒定的电气控制系统，用于各类具有卷绕设备的连续生产线。它是一个多台电机联合控制的复杂控制系统，当系统的工艺参数发生变化时，张力控制的精度会受到影响。张力控制一般可分为直接控制和间接控制两种，直接张力控制主要是对张力传感器的有效应用，通过测量实际张力并与系统给定张力对比，根据偏差值进行张力控制，使实际张力接近给定张力。间接张力控制则不需要利用检测器测量实际张力，而是给定张力设定值，综合分析各种影响张力因素的参数后作出相应调节，以维持张力稳定，也被称为补偿张力控制^[1]。在金属压力加工中，有效的张力控制能够带来诸多好处。它可以提高产品的尺寸精度和表面质量，减少金属材料表面的褶皱、鼓包等缺陷，使金属材料能够

得到更好的应用。同时，合理的张力控制还能提高生产效率，降低生产成本，增强设备的稳定性和可靠性。

2 金属压力加工张力控制方法

2.1 间接张力控制法

2.1.1 基于速度差的间接张力控制

在金属压力加工中，有一种通过控制轧机或拉拔机前后速度差来调节张力的方法。具体操作是，提高前段速度或降低后段速度可增大张力，反之则减小。该方法依赖高精度速度传感器监测速度，将速度差信号反馈给控制系统，进而调整电机速度以维持目标张力。其优势明显，系统相对简单，成本较低，适合一些对成本控制有要求的企业。然而，它也存在不足，控制精度易受模型准确性、摩擦力及卷材半径变化的影响。特别是在张力快速变化的情况下，系统响应可能不够及时，这在一定程度上限制了其在高精度加工场景中的应用。

2.1.2 基于电流反馈的间接张力控制

在金属压力加工张力控制中，有一种基于电机电流与张力数学模型的控制方法。它通过监测电机电流，并与张力目标值对应的电流设定值对比，依据偏差调整电机输出。此方法的显著优势在于成本较低，由于电流信号易获取，无需额外安装张力传感器。但它也存在明显不足，控制精度高度依赖模型准确性和电机参数稳定性，摩擦力、卷材半径变化等因素都会对其产生干扰。为保证控制效果，往往需要复杂的补偿措施。而且，在面对张力快速变化的情况时，该方法的响应速度可能受限，难以满足一些对实时性要求较高的加工场景。

2.1.3 基于位移/位置反馈的间接张力控制

在金属压力加工张力控制领域，有一种借助检测张力辊垂直位移间接反映张力变化的方法。当张力改变，张力辊会产生微小位移，位移传感器捕捉这一变化后，

控制系统调整设备参数,使位移恢复设定值,实现张力间接控制。该方法结构简单,易于操作。但不足之处也较为明显,控制精度受位移传感器和张力的位移模型准确性影响大,系统响应慢,难以应对快速张力变化,辊子刚性和摩擦等也会造成测量误差。

2.2 直接张力控制法

直接张力控制法通过直接测量加工过程中的实际张力值,再根据测量结果进行实时反馈控制,是更精确、更可靠的张力控制方式。(1)张力传感器是实现直接控制的核心元件。通常安装在轧机或拉拔机的特定位置,如张力辊轴承座下方或专用测力框架上,能够精确感知卷材施加的拉力或压力,并将其转换为电信号输出。

(2)信号处理单元负责接收来自张力传感器的原始信号,并进行滤波、放大、线性化等处理,将其转换为与实际张力值相对应的标准电信号(如4-20mA或0-10V),以便后续的系统识别。(3)反馈控制算法是直接张力控制的关键。控制系统将处理后的实际张力信号与预设的目标张力值进行比较,计算出偏差,然后依据特定的控制算法(如PID控制)生成控制指令。(4)执行机构接收控制指令并作出响应。最常见的是伺服电机或变频器驱动的卷取机或放料机,通过精确调整其转速来改变卷材的线速度,从而直接增减张力,使实际张力快速收敛至目标值。(5)直接张力控制法的显著优点是控制精度高、响应速度快、抗干扰能力强,能够有效适应加工过程中速度、材质、温度等参数的变化,显著提升产品质量的稳定性。但缺点是系统相对复杂,成本较高,且传感器本身可能成为潜在的故障点。

2.3 复合张力控制法

复合张力控制法是将直接张力控制与间接张力控制有机结合的一种先进张力控制方法,在金属压力加工中发挥着重要作用。在实际应用中,复合张力控制法会根据不同的加工阶段和工况,灵活运用直接和间接张力控制的优势。在对精度和速度要求较高的阶段,如高速轧制或对尺寸精度要求严格的环节,直接张力控制法凭借其良好的精确性与实时性,能使实际张力与给定张力无限接近,确保加工的高精度^[2]。而在一些对张力稳定性要求较高、但对实时测量要求不那么苛刻的阶段,间接张力控制法通过对各种影响张力因素的参数进行综合分析和调节,能有效保持张力稳定。复合张力控制法还可以将整个控制系统分成不同阶段,分别进行张力的有效调节与控制。在加工初期,可采用间接张力控制法快速建立稳定的张力基础;在关键的成型阶段,切换到直接张力控制法进行精确微调。这种灵活的组合方式,使得复

合张力控制法能够适应复杂多变的金属压力加工需求,提高加工质量和生产效率。

3 解决金属压力加工张力控制问题的对策

3.1 选择合适的金属材料

3.1.1 了解金属材料性能

在金属压力加工中,选择合适的金属材料是有效控制张力的基础。加工人员必须全面了解金属材料的各项性能,如强度、硬度、韧性、延展性等。不同的金属材料具有不同的性能特点,这些特点会直接影响到张力控制的难度和效果。质地较软的钢材在加工时张力控制难度较大,容易出现褶皱、鼓包等问题,影响产品质量。因此,加工人员需要对金属材料进行科学评估,明确其性能优劣,以便为后续的加工选择最适宜的材料。

3.1.2 依据性能设计方案

在了解金属材料性能后,应基于其自身性能设计相应的张力控制方案。对于强度高、韧性好的金属材料,可以采用较为稳定的张力控制方法,确保在加工过程中张力的均匀分布。而对于一些特殊性能的金属材料,如具有较高弹性的材料,则需要设计专门的张力控制策略,以应对其在加工过程中的弹性变形。通过根据材料性能设计方案,能够使张力控制更加精准,提高金属压力加工的质量和效率。

3.1.3 严格筛选金属材料

在选择金属材料时,要严格按照相关标准进行筛选。对于劣质和规范程度不高的钢材要果断排除,避免因材料问题导致张力控制出现困难。同时,在采购过程中,要加强对材料的质量检测,确保所选用的金属材料符合加工要求。此外,相关人员在选择材料时要保持严谨的态度,仔细检查研究材料的各项指标,防止因一个看似简单的数据错误而导致整个金属加工环节受到影响,造成财产损失和资源浪费。

3.2 提高张力控制的精确度

提高张力控制的精确度是解决金属压力加工张力控制问题的关键对策。在参数设置上,要依据金属材料特性和加工要求,精确设定张力控制的各项参数。例如,对于不同厚度和材质的金属板材,其所需的张力大小和控制精度不同,需进行精准计算和设置。要采用高精度的测量设备和先进的传感器,实时监测张力的实际值,并与设定值进行对比分析,及时调整偏差。在设备维护方面,定期对张力控制相关的机械设备进行检查、校准和维护,确保设备的正常运行和精度。如对张力传感器进行定期校准,保证其测量的准确性;对电机、减速机传动设备进行维护保养,减少设备故障对张力控制的

影响。还可引入智能化的控制系统,利用先进的算法和模型,对张力控制过程进行优化和预测。通过大数据分析和机器学习,不断提高张力控制的智能化水平,实现更加精确和稳定的张力控制,从而提升金属压力加工的产品质量和生产效率。

3.3 改进加工设备和技术

改进加工设备和技术是解决金属压力加工张力控制问题的重要途径,能够显著提升加工质量和效率,以下是具体的改进方向。(1)选择合适的卷取机。卷取机是张力系统的核心设备,要确保其功率和型号符合基本要求,提高加工运行的可靠性。合适的卷取机能够更好地适应不同金属材料和加工工艺的需求,保证张力的稳定控制。(2)重视夹送辊的作用。夹送辊对于卷曲或钢材开卷的可靠性至关重要。要确保夹送辊的性能良好,能够准确地传递张力,避免在加工过程中出现打滑、跑偏等问题,从而保证金属材料的顺利加工。(3)利用测速发电机保障运行速度。测速发电机可以实时监测相关机具的运行速度,确保其满足施工要求。通过精确控制运行速度,能够有效提升加工操作的可靠性,对张力控制起到积极作用。(4)使用测厚仪精确测定材料厚度。测厚仪能够准确测量加工处理材料的厚度,为张力控制提供重要依据。根据材料厚度的变化,及时调整张力大小,保证最终的加工质量。(5)引入先进的自动控制系统。随着自动控制系统的不断优化和升级,其在金属压力加工张力控制中的作用日益显著。自动控制系统可以实现对张力的实时监测和精确调节,提高控制的精度和效率,减少人为因素的干扰。

3.4 加强人员培训和管理

加强人员培训和管理是解决金属压力加工张力控制问题的重要对策,能从根本上提升张力控制的效果和质量。在人员培训方面,要为员工提供全面且专业的培训课程。一方面,培训内容应涵盖金属压力加工的基础知识,包括不同金属材料的特性、加工工艺的原理等,

让员工深入了解张力控制在整个加工过程中的重要性。另一方面,要着重进行操作技能的培训,使员工熟练掌握张力控制设备的操作方法和技巧,如如何正确设置参数、如何进行设备的日常维护等。通过定期组织培训和考核,不断提高员工的专业素养和操作水平^[3]。在人员管理方面,要建立完善的管理制度和考核机制。明确各岗位的职责和工作流程,确保每个环节都有专人负责,避免出现职责不清、工作混乱的情况。制定合理的考核标准,将张力控制的效果与员工的绩效挂钩,激励员工积极主动地做好张力控制工作。还要加强团队协作的管理,促进不同岗位之间的沟通与协作,共同解决加工过程中出现的问题。通过加强人员培训和管理,能够提高员工的专业能力和工作责任心,为金属压力加工张力控制提供有力的人力保障,从而提升产品质量和生产效率。

结语

未来,金属压力加工行业要实现高质量发展、生产更优质金属产品,持续探索创新并结合先进技术与管理理念来优化张力控制策略势在必行。随着科技进步,大数据、人工智能、物联网等先进技术可融入张力控制,实现实时监测、精准分析与智能决策。在管理理念上,引入精细化管理、敏捷制造等理念,能提升生产流程的协调性与灵活性。行业内企业应加强合作与交流,共享技术成果与经验。科研机构也需加大研发投入,攻克技术难题。通过多方努力,不断完善张力控制体系,为行业发展注入新动力。

参考文献

- [1]陈祥争.金属压力加工张力控制问题及对策分析[J].冶金与材料,2021,41(05):79-80.
- [2]刘致祥,戴宇杰,洪敏.金属压力加工张力控制问题及措施[J].内蒙古煤炭经济,2021(06):160-161.
- [3]何展明.金属带材压力加工中张力控制系统探究[J].冶金管理,2019(09):39+60.