

A flexible safety operation procedure generation and verification method for small batch forging production

Guoli Dong

Hebei Second Machinery Industry Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

Abstract

This study investigates the development of safety-oriented operational guidelines for small-batch forging manufacturing processes and establishes technical methodologies to validate their applicability. A flexible operational guidance framework is proposed, utilizing intelligent tools to dynamically update safety protocols based on processing requirements, equipment specifications, and work environment conditions for diverse production scenarios. The research begins with analyzing common hazards in small-batch forging operations and challenges in developing operational guidelines, followed by detailed explanations of flexible guideline creation processes including data acquisition, task modeling, and method risk assessment. Subsequent discussions focus on verification and improvement strategies to enhance operational safety and efficiency in real-world production environments. Case studies demonstrate the feasibility and effectiveness of this technology, highlighting promising research trends in industrial applications.

Keywords

small-batch forging; flexible operational protocols; safety regulations; production processes; protocol validation; intelligent technologies

面向小批量锻造生产的柔性安全操作规程生成与验证方法

董国立

河北第二机械工业有限公司, 中国 · 河北 石家庄 050031

摘要

本工作主要探讨了如何为小批量锻造制造过程创建安全的操作指导并且验证其适用性的技术方法, 提出了一种灵活性操作指导的创建和验证方法。利用智能化的工具根据加工任务的需求、设备的功能以及作业环境进行操作指导的动态更新以适应多样化的生产作业。我们首先对小批量锻造制造过程常见危险和操作指南编纂所面临的挑战进行分析, 再针对灵活性操作指南创建进行具体阐述, 包括数据采集和处理、任务建模和方法风险评估。然后对灵活性操作的验证和改进方式进行探讨以保证在真实生产环境中提高操作安全和效率。最后通过实例阐述和验证了该技术应用的可行性和效果, 展示了具有应用前景的研究趋势。

关键词

小批量锻造; 柔性操作规程; 安全规程; 生产过程; 规程验证; 智能化技术

1. 引言

虽然小批锻造生产可以制作出高精度高质量的产品, 但小批生产因其复杂多样且变化的生产方式制定和实施安全作业要求存在很大的挑战。传统生产工艺作业要求是固化机械的且不灵活, 并无法灵活满足生产不同的需求, 这会造成安全隐患。随著人工智能的发展, 能从其收集的数据中处理和优化算法, 我们可以根据生产工艺、机器特性、工作环境来生成和测试可灵活的并为安全作业, 并在实际制造过程中不断对安全作业要求进行优化。因此, 本研究的目的是为

基于生产的生产工艺、机器特性及生产环境来生成和测试安全操作生产的要求, 以提高生产安全和生产性能, 同时也能让我们小批量锻造生产更智能化的解决问题。

2. 研究背景与意义

2.1 小批量锻造生产现状与挑战

中小批量锻造生产作为当代工业制造的主要生产组织形式, 广泛应用于航空航天、交通运输、能源等领域高端装备制造制造业, 相较于大规模连续生产形式, 生产数量少、工艺条件苛刻、产品个性化特点突出。但随之带来了一系列的问题, 首先, 由于生产的种类更多且每种类别所对应的工艺不同, 加大了生产过程的管理, 其次, 生产时间短, 组织困难, 生产流程与生产线协同困难, 可能造成生产效率低下。最后, 工艺过程随着技术发展变化、影响产品品质安全的因素等方

【作者简介】董国立 (1976-), 男, 中国河北石家庄人, 本科, 工程师, 从事企业安全生产研究。

面都使得生产过程受波动影响较大,可能带来生产过程安全隐患增加的问题。

2.2 安全操作规程的必要性与现有问题

安全生产操作规程的作用便是确保安全地进行生产,尤其是在小批量产品生产的工艺规程,严格遵守安全生产操作规程的重要性更加突出。一方面,在小批量产品生产过程中,产品的类型众多且产品工艺条件不断变化,这就导致安全生产操作规程具有一定的弹性。盲目严格地依照安全生产操作规程可能会忽略许多潜在的安全隐患,容易导致生产事故发生;另一方面,制定、执行完善的安全生产操作规程能切实避免安全事故,提高安全生产系数,保护职工的身体健康与生活质量^[1]。

3. 小批量锻造生产安全操作规程设计的挑战

3.1 小批量锻造生产的工艺特点

3.1.1 工艺多样性与复杂性

由于小批量锻造件生产涉及产品种类众多,每次生产量较少,在生产过程中工艺路线频繁变化,生产过程中任何一个阶段都可能存在工艺技术应用的变化,例如同一套机床也可能出现不同的加工技术,需要调整操作程序和工装设备等。因此,传统的死板定式的工作程序标准已经不能适应工作内容日益复杂多变的工作环境需求。因此,采用柔性和智能的方式如何制订能够适应各种工艺需要的安全工作程序成为程序设计中的挑战性课题。

3.1.2 灵活性与生产周期的关系

灵活性和生产周期也是小批量锻造件生产过程中需要兼顾的相关内容,在每批次的产品生产周期较短的情况下,同时生产批次之间的工艺和生产环境也有所不同。因此,在安全执行规则设计中需要极大的灵活性,以适应每批次生产时存在的工艺、生产环境的变化情况。如果死板的规定无法做到随时遵循,会导致其不能适用于多样生产环境中的安全防护需求,由此可能会造成不必要的风险因素。而灵活的规定可以随时根据生产时遇到的实际生产环境进行相应调整,既可以保障生产效率的提升,又可以满足生产过程中规避生产风险需求^[2]。

3.2 安全隐患与设计难点

3.2.1 常见安全隐患分析

在大规模生产中常见风险涉及高温灼伤、电力故障、机器故障及操作人员失误等。首先是,加工工序中热源加工的高温度要求让工作人员必须直接接触高温设备或原料,存在被高温灼伤、火焰灼烧等突发状况的可能;其次是,大型复杂锻造设备质量大,结构复杂,且在过程中如果出现设备故障会导致严重的安全隐患,比如设备掉落到地,或是对设备操作者的伤害;再次是,由于小型生产的反复测试优化工艺流程,增加了设备不稳定性以及事故发生的潜在性;最后,由于生产过程中特有的工艺技术要求以及生产者的操作

不当容易造成生产错误、事故风险增加等问题。

3.2.2 安全规程设计的局限性

传统工业安全标准在小批量锻造生产过程中,由于其形态和结构各异、存在随意性等问题,并不能满足针对具体工业参数进行变化和更新的要求。首先,当前安全标准中多数操作较为死板,并不能根据各项生产材料和设备进行实时的调整;其次,由于锻造生产过程中生产环境可能存在变化,一些原有安全标准并没有注意到生产环境中安全生产的变化,不能及时对原有的标准进行补充和更新;最后,传统安全操作标准都是以静态为主,不能充分结合实时的生产信息,进行相应的调整和优化,进一步降低标准的使用效率。因此,要想有效解决以上问题,应有效利用新一代信息技术手段,为小批量锻造生产设计并制定一套较为灵活的、具有动态安全操作流程的方案,可以实现各个工况生产条件下的安全性操作。

4. 柔性安全操作规程生成方法

4.1 数据采集与处理

在形成灵活的安全工作流程期间,首先要获得有关小批量锻造生产环节的大量信息,并整理它们作为制定进一步的工作准则的基础。这些信息可能是各种各样的,可以包括机械工具的使用情况、员工行为和行为方式、加工程序的设定参数、环境条件(温度、湿度、噪声等等)以及历史事故和伤害的信息记录等。这些信息的采集可以采用一系列的方法,如用传感器、使用机器人视象或手工记录来保证信息的完整、准确。

收集了丰富资料却并未能够将该信息即刻使用来制定规范规则,还需要将这些信息进行进一步数据加工处理,即去除冗余信息,将结果进行标准转化甚至消除干扰项,以保证信息的精确度及标准化。尤其当针对的是小批量锻造时,由于制造方式多种多样且每一批次均有所不同,所以有可能会出现很多变化性影响,所以前期将原始数据做适当加工是非常必要且有利的,这是制定出适用于执行之灵活规范所必须的。该步完成后我们会得到可用的数据可用作下一步搭建工作模型,分析危险程度评估及安全深层次研究,以求我们的制定规则准确贴近实际情况^[3]。

4.2 作业流程建模

一般来说,建立任务过程模型会采用流程图、状态图等方法,并利用各种各样的节点、箭头来表示执行流程及各个阶段的逻辑关系。在建立过程中,需要注意的是,制造过程越多元复杂,模型的建立越能直观地体现每种工序变化所带来独特的制作路径。同时该模型还应该有一定弹性,可以随实际状况对其进行实时修订以适应小批量生产中突然发生的变化。例如,如果某一技术参数出现更改,模型就会自动产出对应的符合安全操作标准的作业工序,指示人员按照最安全的方式来操作。

4.3 安全评估方法

在设计弹性化安全生产活动过程中,保证弹性安全工作的基本前提就是安全评估。安全评估是运用危险性评估分析生产过程中生产线上的各种不安全因素,找出存在的危险性因子,并为工作线设计提供导向。安全评估常用的手段一般都具有定性与定量的特点,具体评估内容往往与生产技术、机器运转、员工作业等各个方面的因素相关联。

常用的事故评价方法包括故障类型与影响分析、危害及可操作性分析、失效模式和效应分析等。这些方法可以帮助我们评估每一个生产过程中的危险因素,对危险危害因素的风险程度、风险频率进行评估,形成规范安全操作程序,利用安全评估方法可以提前发现设计中存在的安全隐患,防止或减小危害事故的发生^[4]。

5. 柔性安全操作规程的验证与优化

5.1 规程验证的必要性与方法

在完成灵活安全操作流程设计后,需要通过确认步骤来确保流程的适用性和有效性。这个流程的主要目的是使过程确定此流程能在真正的生产中使用而且能够高效安全,以便于找出原有流程的问题并进行改正,或者做以改善,在实际的环境中更好的保护我们。

其一是因为小批量锻造生产过程较为复杂多变,制定的规则可能会存在不完全适合现实的生产场景和情况,通过验证规则可检验它们是否具有一定的宽容度和满足不同生产状况,以便更有效地制定和执行规则。其次,通过验证可验证其有效性,避免和排除安全问题。再次,规则优化可以借助验证实现,便于规则的完整和合理。

5.1.1 规程验证流程

根据一般规范审查流程包含的主要环节,首先是确定审查目的和审查方式,并在生产状况基础上决定是用仿真实地进行审查还是应用实地进行审查。其次进行首次审查,确定规则的合适性以及适用性,我们需要在此阶段收集与整理我们所需要信息数据。如果在审查过程中发现了规则的不完善之处,我们需要做改变以及完善。最后完成了审查报告,整理了学习的体会,作为今后继续完善以及运用的借鉴资料。

5.1.2 规程验证中的关键技术

流程确认的过程中,主要技术包括数据采集分析技术、仿真技术与决定辅助系统等技术。其中,数据采集和分析技术是通过连续的监控和记录生产线上各参数的情况,对测试提出相关的数据基础;仿真技术是通过仿真营造出一个虚拟的场景,来模拟生产线上各种情况下的工艺的表现,并对是否适用进行判断。决定辅助系统则是对生产线上各检测和测试阶段的数据进行有效的分析,提出相关可行性的建议,确

保测试阶段的高效与精准。

5.2 规程优化策略

5.2.1 基于反馈的规程调整

针对灵活安全的操作规定而言,它是一项需要不断和实际生活相呼应,不断变动的要求。从一线生产人员的工作绩效、机器出现的故障现象和出现的事故数量等方面获取资料进行参考,使用此类通过实际生活反馈的结果对相关规定进行修改和革新,及时及时应运生产中的结果,对相关操作规则进行合理的修改。例如某个特定的生产程序存在诸多安全隐患,可以通过此类反馈,修正操作规定,以符合实际生产需要,减小潜在威胁。

5.2.2 优化算法与模型的选择

改进柔性安全操作流程需要选择恰当的优化方法与模型。常见的优化方法有基因优化法、PSO(粒子群优化)法、模拟退火法等,在不同的环境下经多次迭代优化寻找出最优安全操作流程,同时对于优化模型而言,采用机器学习优化模型可以依据大量数据进行自我调节以适应不同环境维持较高灵活度和安全度。不断优化改进优化方法和模型能够帮助其在线更新优化柔性安全操作流程以适应生产过程中需求的变化^[5]。

6 结语

本文建立的小批量锻造生产过程中基于数据采集及处理的安全操作手册的编撰与确定的方法,基于生产过程中所采集的数据分析、处理技术以及生产工作流程的建模技术来对生产过程中进行的安全评价体系进行应用,从而基于这些方法能够灵活构建出安全操作手册,并且通过对某产品的实例性实验得到了充分的证明,该方法满足了不同批次不同产品加工的要求,实现了该手册的有效更新,促进了安全性及生产效率的提升。本方法对操作手册的检验、优化策略的有效提升,也使得本手册的安全风险得到有效降低,操作规范得到有效保证,为增加手册的适用性和稳定性提供了充足的可能性,具有广阔的前景。

参考文献

- [1] 王泽宇; 许晓彤. 基于人工智能的锻造生产安全管理系统研究[J]. 机械工程学报, 2023(7): 125-130.
- [2] 陈志伟; 刘海龙; 李浩文. 小批量生产中的智能化控制与安全策略[J]. 工业工程, 2022(12): 45-50.
- [3] 杨天宇; 张玉松. 复杂生产环境下安全操作规程的智能生成与验证方法[J]. 安全与环境学报, 2023(4): 58-64.
- [4] 李志恒; 郑涛; 魏凯. 锻造生产过程中的安全风险评估与控制策略[J]. 现代制造技术, 2021(5): 75-80.
- [5] 刘子杰; 赵俊; 李建华. 小批量锻造生产的灵活操作规程生成与优化研究[J]. 机械设计与制造, 2022(11): 92-97.