

自动化技术在矿山机电控制中的应用

贺广洋

(山东能源临沂矿业集团菏泽煤电公司彭庄煤矿 山东 菏泽 274000)

摘要:近年来,由于矿产资源缺口持续扩大,使矿山开采技术水平日趋成熟,一定程度上提高矿山开采生产水平,为社会大众提供更多丰富矿产资源。同时,矿山开采期间加快机电设备革新速度,灵活运用自动化技术,能创设和谐良好的矿产资源开采条件及环境,确保矿山资源开采工作有序进行。因此,本文以自动化技术为切入点,分析其应用优势,进一步提出具体的矿山机电控制应用要点,旨在全面提高矿山机电控制工作的效率及质量。

关键词:自动化技术; 矿山机电控制; 应用要点

1 自动化技术的概念及技术原理分析

1.1 技术概念

自动化控制技术(英文简称PLC技术)指可编程逻辑控制器,指以网络化为建设基础利用特殊电子运算装置完成自动化控制的技术手段。由此可见,自动化控制技术主要通过依附于硬盘等存储设备及计算机等运算设备进行既定算法的逻辑运算或顺序运算,经严格执行各种操作指令完成工作,而将矿山机电设备运行管理与自动化技术相结合,能优化矿山开采作业的流程,充分发挥数字化模拟手段的作用,完成计算机程序模拟编程。从运行角度来看,自动化技术主要通过与其外围机电设备间密切配合的方法,健全生产流程及提高设备配合度,决定PLC技术不同于传统技术,具有极高的拓展潜力。

1.2 技术原理

从工业生产角度来看,PLC是一种可靠性强的自动化技术手段,并且PLC技术的编程难度较低,极大程度上拓展其技术应用范畴。按系统组成,PLC由输入及输出接口、外接电源模块、存储器及中央处理器共同组成,而具体应用期间,主要通过使用电源总线及地址总线等外部设备的方法,满足连接各个模块的要求,确保PLC运行的稳定性及编程语言执行的正确性。同时,PLC配置模块期间,受自身严密性及完整性的影响,其内在固定模块不得随意拆卸,否则存在导致系统大崩溃的可能性,并且配置模块期间,不得脱离技术规定的要求,规范安装流程。

2 自动化技术的应用优势分析

2.1 保证开采安全

矿山开采不同于其他生产行业,其作业环境相对恶劣,例如:高温及黑暗等,存在出现水害及瓦斯泄露爆炸等事故的可能性,不止威胁开采人员的生命财产安全,更波及矿山开采进度,而机电设备处于如此复杂的运行环境下,大大增加其操作难度。一旦操作不当则极易引发各种安全事故,尤其是以往机电设备人工操作模式,极大程度上加剧故障运行的发生风险,甚至扩大总体成本投入。由此可见,将矿山机电开采设备与自动化技术相结合,能获取更多的经济收益,填补传统技术手段的不足及缺陷,大大提高总体生产效率。

2.2 消除外在干扰

矿井下过于恶劣的作业环境不同程度上干扰PLC控制下的机电设备运行稳定性及安全性。为了消除环境因素的负面影响,机电设备可适当添加可靠度强的抗干扰模块,或者同时添加稳压及屏蔽模块,充分发挥二者的协同作用,大大消除不利干扰因素的负面影响。除以模块为切入点外,技术人员使用外部辅助设备,例如:于机电设备外部安装抗震性能良好的外壳,消除外界因素对机电设备的干扰,确保各种类型机电设备不受恶劣作业环境的影响,甚至长时间处于平稳运行状态。总而言之,PLC控制下的矿井开采设备具备较强的抗干扰性能,能大大提高生产安全性。

2.3 创造经济效益

丰富多样的组合性特征赋予工控模块突出的应用优势,能更好发挥技术作用,即实际生产过程中创造更多的经济效益。同时,具体生产过程中,机电控制势必需要多个工作模块彼此间相互配合,不存在一劳永逸的工作方式,说明将矿山井下机电设备控制管理与自动化技术相结合,能明确划分编程流程,拟定相应的控制方案,进一步取得令人满意的控制效果。由此可见,将自动化技术与矿山机电设备控制相结合,能优化原有的设备操作模式,即良好完成前期PLC编程作业,有效简化后期工作流程,帮助操作人员摆脱复杂繁琐流程的局限及桎梏。

3 矿山机电控制应用自动化技术的要点分析

自动化技术与机电控制间联系趋向密切,其技术内容得到极大程度的改进,而利用自动化模式能满足机电控制的要求,简化原有的操作模式,大大提高其实效性,尤其适合矿山井下生产作业。具体说来,矿山机电控制应用自动化技术的要点如下:

3.1 胶带输送机

胶带输送机是矿山井下生产期间的主要运输设备,其运行效率高与矿山井下生产效率间存在着密切联系,而如何保证其运行效率,得到越来越多从业人员的关注及重视。由此可见,将井下胶带输送机与PLC技术相结合能满足自动化控制运输机的要求,不止能减少人工工作量,更能于无人情况下取得令人满意的机电一体化应用效果,大大提高矿山井下生产效率。同时,应用机电一体化技术能满足全面监

(下转第122页)

氢氧化钙智能化自动生产线的研制

容北国¹ 容新国¹ 李政利¹ 傅志全¹ 刘荣进²

(1 桂林鸿程矿山设备制造有限责任公司 广西 桂林 541199; 2 桂林理工大学 广西 桂林 541004)

摘要: 本文介绍了项目“氢氧化钙智能化自动生产线的研制”的技术原理、技术路线及工艺流程、主要技术指标、技术创新点、技术特点等。本项目“氢氧化钙智能化自动生产线的研制”采用本公司的八项专利技术。控制系统采用手动+自动双控模式智能化配水系统; 预消化系统采用可拆装合金耐磨衬套预消化刀片, 优化单轴达到双轴的分散均匀效果; 消化系统利用消化热量, 5分钟可将系统水温加热至80℃左右, 加快了消化速度和制粉率。

关键词: 氢氧化钙; 智能化; 自动生产线; 研制

0 引言

氢氧化钙(化学式: Ca(OH)₂)是一种比较常见的无机化合物, 常常被人们叫做“熟石灰”或者“消石灰”。生产氢氧化钙的原料有很多, 并且生产成本也非常低。在社会生产不断发展的推动下, 氢氧化钙的应用也越来越广泛, 并且应用领域的多元化程度也越来越凸显。在医疗卫生行业、食品行业、造纸行业以及化工生产等领域都有较多的应用, 并且其功能也表现出比较明显的差异性和多样性。

国际知名咨询公司 Technavio 发布的有关氢氧化钙市场分析的相关报告称, 在 2017 ~ 2021 年期间, 受天然气处理、农业等领域需求量增长的影响, 氢氧化钙的应用市场在国际范围内一直呈现出稳定上升的趋势, 并且极有可能会出现在年复合增长率达到 5% 的情况。

本项目“氢氧化钙智能化自动生产线的研制”已经列入广西壮族自治区工业和信息化厅 2020 年第二批技术创新项目(自筹类)计划。该氢氧化钙生产线主要设备包括氢氧化钙消化装置、氢氧化钙消化自动配水装置、氢氧化钙选粉机选粉装置、氢氧化钙均化器、高效蒸汽消白烟装置、高效蒸汽回收余热装置及氢氧化钙智能化控制系统等, 这些

主要设备及智能化控制技术均采用了本公司的专利技术。

1 技术原理、技术路线及工艺流程

1.1 技术原理

1.1.1 生产工作原理

工作原理(参见图 1): 储料仓的生石灰通过振动给料机输送到破碎机, 经过破碎的生石灰经提升机送到原料罐, 再经原料输送机送到预化器进行预化, 然后进入三级消化器进行消化, 消化产生的水蒸汽和粉尘经水除尘系统除尘, 消化的氢氧化钙输入到一级均化器、二级均化器, 均化产生的粉尘经脉冲除尘系统除尘, 均化的氢氧化钙经滚筒筛进行粗分筛, 筛分好的氢氧化钙输送到精细选粉系统, 成品输送到成品库, 然后进行成品包装。精细选粉系统分选出的渣料输送渣料专用磨进行加工。

1.1.2 智能化控制原理

对含水率(水分%)进行严格控制是生产氢氧化钙过程中必须注意的一项重要参数。利用现代化水分仪检测技术可以实现对氢氧化钙水分含量的实施控制和数据的高质量传输及统计过程, 从而实现对氢氧化钙水分含量的精准化控制。

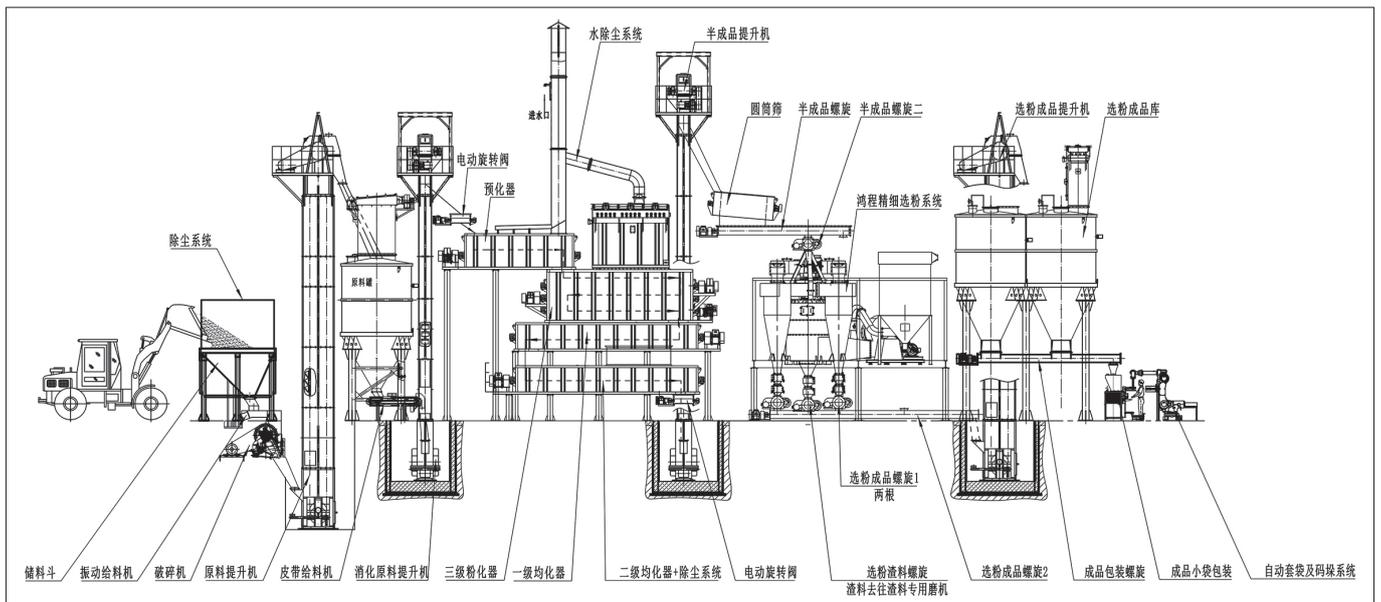


图 1 生产线流程图

本项目的智能化控制系统以本公司的发明专利“一种生产氢氧化钙智能化控制系统”(专利号 CN201911333244.0)为核心技术,包括现场控制系统和由 PLC 中控系统、现场控制系统以及现场摄像监控系统等,通过对控制系统进行优化改进,采用相关的系统及计算机自动化控制。

1.2 技术路线

本项目的技术路线参见图 2。

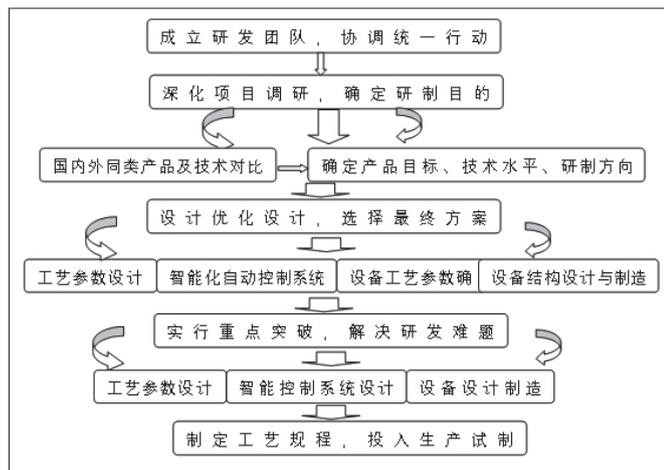


图 2 技术路线

1.3 工艺流程

本项目产品的生产工艺流程如下:

储料仓→振动给料→破碎机→原料罐→原料输送机→预化器→三级消化器(包括水除尘系统)→一级均化器→二级均化器(包括脉冲除尘系统)→滚筒筛→选粉系统→成品包装。

2 主要技术指标

“氢氧化钙智能控制自动化生产线”产品的主要技术指标:工业级氢氧化钙一般按照行业化工标准《HG/T 4120-2009 工业氢氧化钙》,见表 1。

表 1 《HG/T 4120-2009 工业氢氧化钙》

项目	优等品	一等品	合格品
氢氧化钙 [Ca(OH) ₂]w/% ≥	96.0	95.0	90.0
镁及碱金属 w/% ≤	2.0	3.0	-
酸不溶物 w/% ≤	0.1	0.5	1.0
铁 (Fe) w/% ≤	0.05	0.1	-
干燥减量 w/% ≤	0.5	1.0	2.0
筛余物 (0.045 mm 试验筛) w/% ≤	2	5	-
(0.125 mm 试验筛) w/% ≤	-	-	4
重金属 (以 Pb 计)w/% ≤	0.002	-	-

“氢氧化钙智能控制自动化生产线”的生产能力,根据客户的需要,公司提供一体化解决方案(即:原料检测分析→工艺设计→物料试磨→地基指导施工→安装调试→培训指导→项目验收→售后服务)。

3 技术创新点及技术特点

3.1 技术创新点

本项目“氢氧化钙智能化自动生产线的研制”采用了公司的八项专利技术:

(1) 一种生产氢氧化钙智能化控制系统(专利号 CN201911333244.0),采用相关的系统及计算机自动化控制。

(2) 一种高效蒸汽回收余热装置(专利号 ZL201922253492.6),利用多个导流板改变热风的方向和风速,大大提高了回收效率以及效果。

(3) 一种高效蒸汽消白烟装置(专利号 ZL201922252414.4),能够达到对所产生的白烟和蒸汽进行风冷或者水冷的目的,进一步强化了散热效果。

(4) 一种氢氧化钙生产用消化器(专利号 ZL202020014148.1),能够达到针对消化容器本身实现更好的减震效果,大大提高了减震性能。

(5) 一种生产氢氧化钙消化自动配水装置(专利号 ZL201922320346.0),能够达到对预化器当中的生石灰数量进行自动控制的目的。

(6) 一种新型氢氧化钙消化装置(专利号 ZL201922459636.3),能够达到对余热进行有效回收和多级消化的节能减排环保目的,大大节省能源。

(7) 一种氢氧化钙生产用均化器(专利号 ZL202020014149.6),可实现提高均化器主体的进行减震效果,提高使用寿命。

(8) 一种生产氢氧化钙选粉机选粉装置(专利号 ZL201922459625.5),可实现多重筛选,实现对氢氧化钙原材料当中大颗粒杂质成分的隔离,这样就在很大程度上延长了选粉机的应用寿命。

3.2 技术特点

(1) 利用先进技术实现对控制系统功能的完善提升。采用相关的系统及计算机自动化控制,通过人工控制方法和现代化自动控制系统两种方式,利用水分检测仪器实现智能化在线实施控制,从而在生产氢氧化钙的过程中达到优质、高效、高产的目的。

(2) 利用多个导流板改变热风的方向和风速,通过增加雾化冷水与热风接触面积以及所停留时间的方法使冷水吸收更多的热能,大大提高了回收效率以及效果。

(3) 通过设置冷凝管、散热翅部件以及轴流风机等,对白烟蒸汽起到很好的散热效果。

同时还可以达到对生产过程中所产生的热水进行进一步回收利用的目的,实现了节能环保的目的。

(4) 通过设置减震弹簧、底板、支撑腿和安装槽等,可实现对消化器本身的减震目的,在很大程度上提高了减震效果。

(5) 通过设置有储料箱、第一出料管、皮带秤传感器、输送皮带机、开关阀、显示器和控制器等,可实现对加入预化器内的生石灰进行自动控量,自动化程度更高;通过设置有加水管、水泵、热水箱和流量计,可实现对加水量进行自动控制,自动化程度更高,避免加水量过多或者过少影响配比效果。

(6) 可实现多级消化,可实现对余热进行回收,大大节省能源,能够对白烟蒸汽进行处理,可实现对加水量进行

自动控制,自动化程度更高,避免加水量过多或者过少影响配比效果。

(7) 通过电机、导向杆、驱动轴和锥形齿轮等,可实现对均化器主体安装高度进行调节;通过设置减震弹簧,可实现提高均化器主体的进行减震效果,提高使用寿命。

(8) 可实现多重筛选,能够将氢氧化钙原材料当中的大颗粒杂质进行初步的分离,在很大程度上减少进入精细选粉机里面的大颗粒杂质,从而提高了选粉机的使用年限和使用效果。并且还可以达到冷却降温的目的,这样可以对设备轴承起到很好的保护作用。

4 结语

本项目“氢氧化钙智能化自动生产线的研制”采用本公司的八项专利技术。控制系统采用手动+自动双控模式智能化配水系统;预消化系统采用可拆装合金耐磨衬套预消化刀片,优化单轴达到双轴的分散均匀效果;消化系统利用消化热量,5分钟可将系统水温加热至80℃左右,加快了消化速度和制粉率;均化系统提高氢氧化钙粉化度,降

低氢氧化钙成品温度;通过脉冲袋和水除尘双重除尘技术,除尘效率可以达到 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ 更环保。同时,采用本公司的HC氢氧化钙专用磨粉机,单台产量可高达30t/h,能耗低;细度在80目~600目可调节,粒度分布均匀;机器运行平稳、性能可靠。经国内数家企业试用,均获得满意效果。

基金项目:本项目“氢氧化钙智能化自动生产线的研制”列入广西壮族自治区工业和信息化厅2020年第二批技术创新项目(自筹类)计划。

参考文献:

- [1] 邓长征,邓金营,杨雷.氢氧化钙在新材料领域中应用[J].广东化工,2019,46(18).
- [2] 桂林鸿程矿山设备制造有限责任公司.一种生产氢氧化钙智能化控制系统[P].中国专利:201911333244.0,2020-03-17.

作者简介:容北国(1978.5-),男,广西桂林人,本科,工程师,研究方向:磨粉机设计制造。

(上接第119页)

控机电设施的要求,有效反馈各种监控数据,确保机电设备运行的稳定性,真正意义上做到连续性监控,并且机电设备能遵循自动化技术所提供指令进行准确操作。

3.2 风门

从本质角度来看,PLC技术以实现自动化机电控制为核心目标,主张重新设计特定的工业环境,利用数字化管理手段执行总体操作流程,经数字化运算后,对设备提出相应的操作指令,以达到简化操作流程的目标。风门作为矿山井下风流控制的主要工具,具有应用普遍广泛等鲜明特点。以往控制条件下风门开关作业普遍交由人工执行,其操作难度较大且劳动强度高,以至于具体操作期间埋下各种安全隐患,甚至出现不同的安全风险事故,威胁工作人员生命财产安全,而将风门与PLC技术相结合,能满足自动开关的要求,大大降低安全事故的发生风险。

3.3 螺旋杆式空压机

矿井机电设备中PLC技术应用以螺旋杆式空压机为集中体现,并且不同于老式空压机,螺旋杆式空压机具有机电控制稳定性强及实用性强等鲜明特点,能大大提高矿山井下的生产效率。由此可见,将空压机与PLC技术相结合,能明显提升矿井生产效率。通常情况下,螺旋杆式空压机的运行流程可划分为排气、压缩及吸油吸气,再将经密封处理的气体进行后期运输。螺旋杆式空压机的运作原理为充分发挥螺旋杆的作用,压缩空压机内部气体,再经螺旋杆带动外部齿轮及螺杆,彼此间相互契合,促使机油及空气均被吸入机体内部腔体之中。此外,齿面持续转动,空压机能有效密封空气及机油,确保油气稳定传输至设备排气口。

同时,咬合面渐渐减少,造成机油及空气所受到压缩程度持续增加,直至达到排气口后停止压缩作业。螺旋杆式空气机具体生产期间,以控制排气量为核心技术,即通过螺旋杆转动频率达到控制排气量的目标。由此可见,空压机运行时,可通过安装PLC变频控制装置的方法,满足合理管控的要求,直至空压机排气量指标超过正常标准时,可利用变频装置降低总体运动频率,促使排气量控制在合理的空间范围及时间范围,消除空气压力对设备的损坏程度,大大提高资源利用率。

4 结语

通过本文探究,认识到社会经济快速发展,能源采集效率是衡量社会经济发展速度的主要指标,以往矿山开采技术局限性较强且容错率较低,已难以满足新形势下发展需求。预测同时,自动化技术受自身应用优势的影响,被广泛应用于各个行业及各个领域,取得令人满意的应用效果。除大大提高生产效率外,自动化技术能有效控制矿山开采企业的井下作业成本投入,赢得更多的综合效益。

参考文献:

- [1] 修鑫鑫.自动化技术在矿山机电控制中的实际应用研究[J].中外企业家,2020,(09):140.
- [2] 向国田.自动化技术在矿山机电控制中的应用简析[J].科技资讯,2020,18(06):1-2.
- [3] 张成全.自动化技术在矿山机电控制中的实际应用研究[J].中国金属通报,2020,(02):39.

作者简介:贺广洋(1987.01-),男,山东潍坊人,工程师,本科,研究方向:矿山机电。