

选煤厂加压过滤机效率提升技术研究

张俊杰

河南焦煤能源有限公司九里山矿 河南 焦作 454700

摘要: 本文聚焦选煤厂加压过滤机效率提升技术。先阐述其基于压力差的工作原理,分析过滤速度、滤饼水分和单位能耗等效率评估指标,以及设备结构、工艺参数和扇形滤布性能等影响因素。接着从设备结构优化、过滤工艺参数调控、扇形滤布性能改进三方面开展核心技术研究。通过搭建试验平台,采用单一变量法与正交试验法验证技术有效性。结果表明,三项技术协同作用可大幅提升过滤效率,满足高效生产需求,且操作简便、成本可控、无需大规模改造。最后总结应用要点与注意事项,为选煤厂提供可推广的效率提升方案。

关键词: 选煤厂; 加压过滤机; 效率提升; 技术研究

引言: 在选煤厂生产中,加压过滤机作为固液分离的关键设备,其运行效率直接影响整体生产效益。然而,受设备结构、工艺参数、滤料性能及入料系统稳定性等因素制约,加压过滤机常面临过滤速度慢、滤饼水分高、单位能耗大等问题。为攻克这些难题,本文深入剖析加压过滤机工作原理与效率影响因素,从设备结构优化、过滤工艺参数调控、扇形滤布性能改进及入料系统稳定性提升等方面展开研究,并通过试验验证技术可行性,旨在为选煤厂提供一套切实可行的加压过滤机效率提升方案。

1 加压过滤机工作原理及效率影响因素分析

加压过滤机作为选煤厂固液分离的关键设备,其核心工作原理基于压力差驱动的固液分离机制。在加压罐内营造正压环境,使悬浮液中的液体在压力差作用下透过滤布,而固体颗粒被滤布截留并逐渐堆积形成滤饼,最终达成固液分离目的。(1) 其运行效率主要通过过滤速度、滤饼水分和单位能耗这三个核心指标来综合评估。过滤速度直接反映了设备在单位时间内的处理能力,速度越快,处理量越大,效率也就越高;水分越低,掺配至洗精煤中效果越好,同时保证跳汰洗选精煤灰分质量指标达标;单位能耗则体现了设备运行的经济性,能耗越低,运行成本越低,经济效益越好。(2) 对加压过滤机运行过程进行全面且深入的系统分析后发现,影响其效率的核心因素可归为四类。设备结构因素方面,滤板结构、滤布安装方式、加压罐密封性能以及搅拌装置转速、浮选精矿进料效果等,若结构设计不合理,会引发压力分布不均、滤饼受力不均、密封泄漏等一系列问题,进而直接降低过滤效率。工艺参数因素中,进料浓度、过滤压力、过滤时间、反吹压力与时间等参数设置不当,会导致滤布堵塞、滤饼厚度不均、脱饼困难等状况。滤料性能因素主要是滤布的孔径分布、透气量、耐磨性和抗

堵塞性等,滤料性能衰减会使过滤阻力增大,过滤速度下降,最终影响设备的整体运行效率^[1]。

2 加压过滤机效率提升核心技术研究

2.1 设备结构优化技术

设备结构是加压过滤机运行效率的基础,针对现有缺陷,从滤板、密封装置、搅拌装置三方面优化,提升设备运行稳定性与合理性。(1) 滤板结构优化:针对传统滤板过滤面积利用率低、压力分布不均问题,采用新型凹凸式设计,增大有效过滤面积,优化流道结构使悬浮液均匀分布,减少局部堵塞;增设导流槽加快滤液排出,降低过滤阻力。选用高强度、耐腐蚀材料,延长滤板寿命,减少停机检修时间,间接提升效率。(2) 密封装置优化:聚焦加压罐密封性能,传统方式易压力泄漏致罐内压力不稳。采用新型柔性密封材料,优化密封槽结构,增强贴合度,减少泄漏;增设防尘、防杂物装置,避免密封面磨损,延长使用寿命,确保罐内压力稳定,保障高效过滤。(3) 搅拌装置优化:解决悬浮液在加压罐内沉淀、分层问题,传统搅拌装置转速固定难适应不同浓度需求。采用变频可调速装置,依进料浓度调整转速,保持悬浮液均匀;优化桨叶结构,增大搅拌范围,减少死角,确保充分接触滤布,提升过滤速度^[2]。

2.2 过滤工艺参数调控技术

合理调控过滤工艺参数是提升加压过滤机效率的核心,需通过试验分析各参数对过滤效率的影响,确定最优取值范围以实现精准调控。(1) 进料浓度调控:进料浓度过高会使悬浮液黏度增大、过滤阻力增加、过滤速度降低;浓度过低则滤饼厚度不足、水分偏高,且单位时间处理量减少。经试验确定最优进料浓度范围后,在实际运行中借助进料预处理环节,将悬浮液浓度调整至该范围,保障过滤高效稳定。(2) 过滤压力调控:此调

控需综合考虑滤饼厚度、滤料性能等因素。压力过高会增加设备能耗,甚至损坏滤布;压力过低则过滤速度慢、滤饼水分高。通过梯度压力试验,明确不同过滤阶段的最优压力值,采用分段加压模式,即初期用较低压力减少滤布堵塞,中期逐步升压加快滤液排出,后期保持稳定压力确保滤饼水分达标,实现效率与能耗的平衡。(3) 过滤时间与反吹参数调控:过滤时间过长或过短、反吹压力与时间不足或过度,都会影响过滤效果。通过正交试验确定最优的过滤时间、反吹压力与反吹时间组合,可实现滤饼快速形成与高效脱饼,减少滤布堵塞,提升过滤效率。

2.3 扇形滤布性能改进技术

扇形滤布作为加压过滤机的核心滤料,其性能直接影响过滤效率与滤饼质量,针对传统滤布透气量低、抗堵塞性差、耐磨性不足等问题,从滤布材料选型、结构设计、表面改性三个方面进行改进。(1) 滤布材料选型方面,摒弃传统单一材料滤布,选用高强度、高透气量、耐腐蚀的复合滤布材料,兼顾滤布的过滤精度与透气性能,减少过滤阻力;同时选用耐磨性强的材料,延长滤布使用寿命,减少滤布更换频率,降低运维成本。(2) 滤布结构设计优化采用双层结构设计,表层选用细孔径纤维,确保过滤精度,截留细小固体颗粒;底层选用粗孔径纤维,增大透气量,加快滤液排出,减少过滤阻力。同时优化滤布的编织方式,提高滤布的孔隙率与结构稳定性,减少滤布变形与堵塞现象。(3) 滤布表面改性技术通过物理或化学方法对滤布表面进行处理,降低滤布表面的亲水性,增强疏水性,减少滤液在滤布表面的附着,加快滤液排出;同时在滤布表面形成一层防粘涂层,减少固体颗粒在滤布表面的吸附,降低滤布堵塞概率,延长滤布的使用寿命,提升过滤效率^[1]。

2.4 入料系统稳定性

加压过滤机的入料稳定性也是至关重要,从入料浓度、泡沫层厚度等方面都直接影响入料的效率和加压过滤机滤饼回收效率及脱水效果。洗选过程中,通过浮选机回收的精矿液排至精矿池,由渣浆泵抽排至加压过滤机。当精矿池泡沫含量过多,也影响上料效果,浮选机操作上注意配合,适当调整加药数量。

3 效率提升技术的试验验证

3.1 试验方案设计

为验证上述效率提升技术的可行性与有效性,选取与选煤厂实际运行工况一致的悬浮液样本,采用单一变量法与正交试验法,分别对设备结构优化、工艺参数调控、滤布性能改进、入料效果优化四项技术进行试验验证。

试验以过滤速度、滤饼水分、单位能耗为核心评价指标,对比优化前后各项指标的变化,验证技术方案的有效性。调整设备初始状态至传统运行参数,分别对优化后的滤板结构、密封装置、搅拌装置进行单独与组合试验;针对工艺参数,设置不同的进料浓度、过滤压力、过滤时间、反吹参数组合,开展正交试验;针对滤布性能改进,对比传统滤布与改进后复合滤布的过滤效果,确保试验结果的真实性与普适性。

3.2 试验结果分析

设备结构优化试验方面,采用新型凹凸式滤板,能改善压力分布,使过滤时受力更均匀;柔性密封装置增强了加压罐的密封性,有效减少压力泄漏;变频搅拌装置可根据实际需求调整转速,提升悬浮液混合均匀度。(1) 综合这些优化措施,加压过滤机整体性能提升,过滤过程中压力更稳定,物料处理更高效,充分表明设备结构优化对提升过滤效率、降低能耗有积极作用。(2) 工艺参数调控试验中,将进料浓度控制在合适范围,采用分段加压模式,并精准调整过滤时间、反吹压力与反吹时间的最优组合,让加压过滤机在运行中能更好地适应物料特性,减少不必要的能量损耗,实现高效过滤,说明合理的工艺参数调控是提升加压过滤机运行效率、达成高效节能目标的关键手段。(3) 滤布性能改进试验表明,改进后的复合滤布透气性和抗堵塞性增强,使用寿命延长,有效降低了过滤阻力,减少了滤布堵塞情况,使设备运行更稳定,进一步验证了滤布性能改进对提升过滤效率与设备运行稳定性的重要意义。(4) 入料系统的改进优化,有效的减少浮选精矿物料泡沫过多,改善渣浆泵进料效果。

3.3 试验结论

经过全面且严谨的试验验证,设备结构优化、过滤工艺参数调控以及滤料性能改进这三项技术,均对提升加压过滤机运行效率具有显著作用。(1) 当这四项技术协同应用时,加压过滤机展现出更为突出的性能优势。设备内部压力分布趋于更加合理,过滤过程中物料的固液分离效果显著提升,整体过滤效率得到大幅提高,有效攻克了以往加压过滤机效率低下的难题,能够充分契合选煤厂高效生产的实际需求。(2) 试验结果表明,这四项技术措施在实施过程中操作便捷,无需复杂的操作流程和专业技能要求。成本方面,各项投入均在可控范围内,不会给企业带来沉重的经济负担。同时,由于无需对现有设备进行大规模改造,大大降低了实施难度与潜在风险,具备较高的实用性和可操作性。因此,这四项技术值得在选煤厂中广泛应用。

4 效率提升技术的应用要点与注意事项

4.1 设备结构优化的应用要点

在设备结构优化过程中,需结合现有加压过滤机的型号与运行工况,针对性地进行滤板、密封装置、搅拌装置的优化设计,避免盲目改造。(1)滤板选型需匹配悬浮液的颗粒大小与浓度,确保过滤面积与流道结构合理;密封装置安装时需确保密封面贴合紧密,避免杂物进入密封槽;变频搅拌装置需根据进料浓度的变化及时调整转速,避免过度搅拌导致能耗增加或搅拌不足导致颗粒沉淀。(2)设备结构优化后,需加强设备的日常检查与维护,定期检查滤板的磨损情况、密封装置的密封性能、搅拌桨叶的完好性,及时更换损坏部件,确保设备结构始终处于良好状态,充分发挥结构优化对效率提升的作用。

4.2 工艺参数调控的应用要点

工艺参数调控需遵循“精准适配、动态调整”的原则,根据悬浮液的浓度、颗粒大小等实际工况,灵活调整进料浓度、过滤压力、过滤时间、反吹参数等指标,避免参数固定不变导致效率下降。(1)在实际运行中,可设置参数监测装置,实时监测各项工艺参数的变化,及时调整,确保参数始终处于最优范围。(2)需注意工艺参数之间的协同配合,避免单一参数调整对其他指标造成负面影响。例如,提升过滤压力时,需同步调整过滤时间与反吹参数,防止滤布损坏或滤饼水分超标;调整进料浓度时,需对应调整搅拌转速,确保悬浮液混合均匀^[4]。

4.3 滤料性能改进的应用要点

在选煤厂的实际应用中,滤布选型至关重要,必须紧密结合悬浮液特性,优先挑选具备高强度、高透气量、抗堵塞以及耐腐蚀特性的复合滤布。(1)此类滤布不仅能保证过滤精度,满足生产对精煤质量的要求,还能有效延长自身使用寿命,降低更换频率与成本。(2)滤布安装环节,要确保其平整无褶皱,杜绝滤布与滤板间出现缝隙,否则会严重影响过滤效果,导致跑料、漏液等问题。使用过程中,需建立定期清洗与维护制度,及时清除滤布表面堵塞物,维持其良好过滤性能。(3)若对

滤布进行表面改性处理,必须严格遵循工艺要求,保证改性效果达标,防止因改性不当使滤布性能恶化。更换滤布时,务必选用与设备型号精准匹配的产品,并确保安装到位,避免因滤布不匹配影响过滤效率。

4.4 入料系统稳定性改进的应用要点

通过对加压过滤机入料环节的研究分析,从关键硬件设备方面和辅助操作方面改进,(1)在浮选精矿池的排料口附近增加清水管,渣浆泵及管路加强检修,出现物料泡沫多,可开启清水喷水管稀释泡沫密度,可改善入料泵的上料效果。(2)浮选机操作上注意配合适当调整加药量。浮选系统运行密切跟随跳汰洗选情况及时调整,双台/单台模式、筛洗/全洗模式,出现变化后及时调整浮选操作,实现连续、适量、稳定、匀质洗选运行。

结束语

综上所述,通过对加压过滤机工作原理及效率影响因素的深入剖析,开展设备结构优化、工艺参数调控和滤料性能改进等核心技术研究,并经试验验证,证实了这些技术对提升加压过滤机运行效率具有显著成效,四项技术协同应用不仅能有效解决加压过滤机效率低下的问题,满足选煤厂高效生产需求,还具备操作简便、成本可控、无需大规模改造等优势,具有较高的实用性与可操作性。在实际应用中,选煤厂应结合自身实际情况,遵循相关应用要点与注意事项,合理运用这些技术,以实现加压过滤机的高效稳定运行,提升选煤厂整体生产效益,推动行业技术进步与发展。

参考文献

- [1]郝炜峰.选煤厂加压过滤机效率提升技术研究[J].机械管理开发,2022,37(11):180-181+186.
- [2]张在平.选煤厂加压过滤机效率提升技术研究[J].煤,2022,31(7):72-73+76.
- [3]许志鹏.浮选精煤加压过滤机滤液系统优化探讨[J].机械管理开发,2022,37(5):204-205.
- [4]吴恒,郭宣.选煤厂细煤泥脱水设备应用分析[J].陕西煤炭,2022,41(5):219-221+233.