

脱介筛不同喷头类型的脱介效果

刘钦聚,王 斌

(国能神东煤炭集团有限责任公司,陕西 榆林 719315)

摘要:为探究在不同工况下,不同类型的喷头的脱介效果,开展了试验研究,结果表明:喷头1相较于喷头3,可将筛上磁性物含量至少降低8.7%以上;相较喷头2,稳定介耗的同时,在一定程度上可以节省用水量约17.7%,且喷射角度较喷头2大,在实际应用中,可以减少喷头的使用数量。试验结果证明,喷头1具有良好的脱介效果。

关键词:喷头;脱介;磁性物含量

中图分类号:TD94 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-6772(2024)S2-0070-04

Effect of different nozzle types on the removal of media in demineralization sieves

LIU Qinju, WANG Bin

(CHN Energy Shendong Coal Group Co., Ltd., Yulin 719315, China)

Abstract: In order to explore the effect of different types of nozzles on de-bonding under different operating conditions, the experimental study was carried out. The results show that: compared with wide-angle fan nozzles, fan-shaped double-hole nozzles can reduce the magnetic content on the screen by at least 8.7% or more. Compared with the fan-shaped single-hole nozzles, stabilizing the media consumption at the same time, to a certain extent, the water consumption of about 17.7% can be saved, and the spray angle are larger than the fan-shaped single-hole nozzles, which can reduce the number of nozzles used in practical applications. The experimental results prove that the fan-shaped double-orifice nozzle has a good effect of de-medialization.

Key words: nozzles; de-bonding; magnetic content

0 引言

重介质洗选技术目前被视为一种高效的煤炭洗选工艺,凭借其卓越的处理能力、高度的机械化水平以及优良的分选效率,为我国煤炭的绿色开发与生产提供了有力的支持^[1-3]。脱介工艺是重介质选煤过程中介质回收的关键环节。然而,重介质选煤过程中的磁铁矿粉消耗较大,同时设备的磨损也十分严重^[4]。介质的消耗量不仅是衡量重介质选煤工艺水平的重要指标,还直接影响到重介质选煤厂的经济效益^[5-6]。

在选煤厂的重介生产流程中,脱介筛在脱介和脱水环节中发挥着核心作用,是确保产品质量的关键环节^[7]。脱介筛的工作效果直接关系到产品中携带介质的质量以及后续磁选环节中介质的回收效

率。因此,提升脱介筛的脱介效果一直是选煤厂正常生产运作中的重要任务^[8]。为降低介质消耗,国内许多选煤厂针对脱介筛的喷水系统进行了大量的研究与实践探索^[9-11]。这些研究不仅集中在提升脱介效果上,还致力于通过优化脱介筛的设计与操作,进一步增强选煤厂的整体经济效益。

本文拟通过改变传统扇形喷头的结构形式,在稳定脱介效果的同时,找到一款能够在一定程度上控制喷水流量,且打击力较强的喷头。

1 试验

本试验煤样选自西部某炼焦煤选煤厂。炼焦煤是一种重要的工业原料,其脱介效果直接关系到煤的品质和市场竞争能力。在洗选过程中,采用重介质分离技术对炼焦煤进行脱介。脱介效果需要综合考

收稿日期:2024-08-22;责任编辑:戴春雷 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.24082206

作者简介:刘钦聚(1987—),男,山东菏泽人,高级工程师,硕士。E-mail:846591959@qq.com

引用格式:刘钦聚,王斌.脱介筛不同喷头类型的脱介效果[J].洁净煤技术,2024,30(S2):70-73.

LIU Qinju, WANG Bin. Effect of different nozzle types on the removal of media in demineralization sieves [J]. Clean Coal Technology, 2024, 31 (S2): 70-73.

考虑多个因素,如介质的流动特性、洗选设备的操作参数、煤的性质等。精煤脱介筛筛上粒度组成分析见表1。

表1 选煤厂末精煤脱介筛筛上产品粒度组成

粒级/ mm	产率/ %	灰分质量 分数/%	筛上累计 产率/%	筛上累计 灰分质量 分数/%
>50	1.47	8.51	1.47	8.51
25~<50	9.13	8.98	10.60	8.91
13~<25	31.68	6.74	42.28	7.29
6~<13	25.44	6.35	67.72	6.93
3~<6	12.11	6.80	79.83	6.91
1~<3	11.16	6.83	90.99	6.90
0.5~<1	5.81	9.72	96.80	7.07
≤0.5	3.20	17.08	100.00	7.39
合计	100.00	7.39		

2 不同喷头类型

不同喷头类型如图1所示,由左到右依次称为喷头1、喷头2、喷头3。



图1 不同喷头类型

3 脱介效果测试结果

3.1 不同煤层厚度下的脱介效果

在相同的工况条件下,本研究对三种不同类型喷头进行了比较试验,以筛上磁性物含量作为评价参数。这一试验旨在探讨不同煤层厚度对工作效果的影响,结果如图2所示。

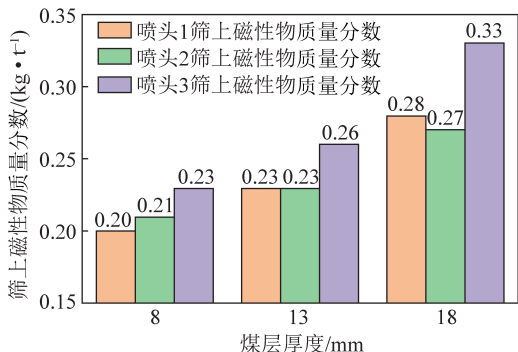


图2 不同煤层厚度下的试验结果

由图2可知,当煤层厚度为8 mm时,使用喷头1和喷头2时,筛上磁性物的质量分数均处于较低

水平,分别为0.20 kg/t和0.21 kg/t。值得注意的是,这两个喷头的筛上磁性物含量相较于喷头3降低了超过8.7%。在筛上物料厚度不断增加的过程中,所有喷头的脱介效果都出现了下降的趋势。具体来说,扇形双孔和单孔喷头的筛上磁性物质量分数分别上升了大约0.07 kg/t,而喷头3则显著增加了0.10 kg/t。

由此可见,在较厚的煤层条件下,喷头3的脱介效果明显不如其他喷头。反观喷头1和喷头2,它们在此情况下的脱介效果差异微乎其微,且相比于喷头3,这两者的介耗降低了超过11.54%。这个现象的原因主要在于,喷头3由于喷射角度过于宽大,流量也相对较小,导致其射流的打击力不足以有效地清除目标物表面的介质。因此,脱介效果受到影响。而喷头1和喷头2由于具备更强的射流打击力,因而能够实现更好的脱介效果。

3.2 不同喷水方向下的脱介效果

喷头的喷水方向,影响着射流的覆盖面积及打击力大小,为研究喷水方向对脱介效果的影响,对不同工况下的脱介效果进行分析。不同喷水方向下的脱介试验结果如图3所示。

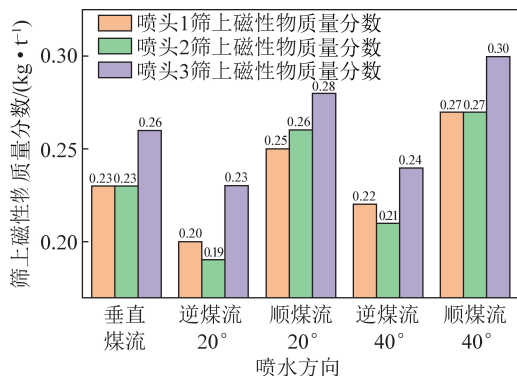


图3 不同喷水方向下的试验结果

由图3可知,喷水方向对脱介效果有很大的影响。逆煤流喷水效果较好,其中逆煤流20°喷水效果最佳,可以有效地增加筛上物料与喷水的接触面积,使得介质得到更有效的脱除,将筛上磁性物质量分数降低到0.19 kg/t,较喷头3降低13.04%;而顺煤流40°喷水效果最差,缩短了物料在筛面的停留时间,使介质不能及时透筛,影响了脱介效果。同时,在不同的喷水方向,喷头1和喷头2的筛上磁性物含量均接近,且优于喷头3。

3.3 不同喷水量下的脱介效果

喷水量是影响脱介筛脱介效果的一个重要原因。如果喷水量过小,可能会导致介质在筛面上停留时间过长,从而影响脱介效果,过小的喷水量还可

能导致筛孔堵塞或者产品质量下降等问题;适中的喷水量可以有效地将介质从固体颗粒中分离出来,达到良好的脱介效果;如果喷水量过大,系统的负荷量过大,脱介筛处理能力受到制约。因此,需要根据具体情况选择合适的喷水量,以保证最佳的脱介效果。本试验通过调整压力来控制喷水量的方式,探究喷头1在不同喷水量下对脱介效果的影响。试验结果如下图4所示。

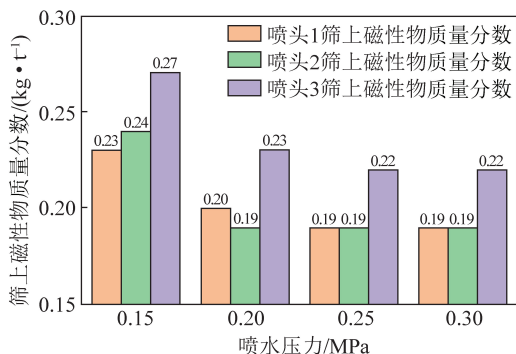


图4 不同喷水量下的试验结果

由图4中可以看出,喷水量对脱介筛的脱介效果具有显著的影响。具体而言,随着喷水量的逐步增加,喷头1的筛上磁性物质量分数从喷水压力为0.15 MPa时的0.23 kg/t降至0.30 MPa时的0.19 kg/t。而喷头2的表现也相似,其筛上磁性物质量分数从0.15 MPa时的0.24 kg/t降至0.30 MPa时的0.18 kg/t。此外,喷头3在不同压力下的筛上磁性物质量分数变化情况也显示,随着喷水压力的提升,从0.15 MPa的0.27 kg/t下降到0.30 MPa时的0.22 kg/t。

当喷水压力达到0.25 MPa时,各种喷头的筛上产品磁性物含量开始趋于稳定,同时筛上产品中携带的介质明显减少。然而,在0.15 MPa的低压力下,脱介效果表现不佳,主要原因在于此时喷水压力不足,导致喷头的打击力无法有效清除物料表面的介质。

在0.2 MPa的压力条件下,脱介效果与0.25 MPa的效果相差不大。值得注意的是,喷头1和喷头2在这一压力下的能耗表现也相对较优,尤其是相比喷头3,降低幅度超过了13.04%。这种现象的出现,进一步强调了喷水压力对脱介效果的重要性,合理的喷水压力设置能够显著提高脱介筛的工作效率。

3.4 不同喷水高度下的脱介效果

喷头的喷射高度,影响着射流的覆盖面积、打击力大小。一般而言,降低喷水高度可以有效提升喷头打击力,射流均匀性更好,但是高度过低会减小射

流的覆盖面积;喷头高度升高,射流在喷头出口处受到的重力作用减小,导致喷射角度增大,同时打击力减弱,脱介效果变差。因此在实际应用中需要综合考量,选择合适高度的喷水高度。为研究喷头高度对脱介效果的影响,适当调节喷头与筛面的距离,对不同喷水高度下的脱介效果进行分析。不同喷水量下的脱介试验结果如图5所示。

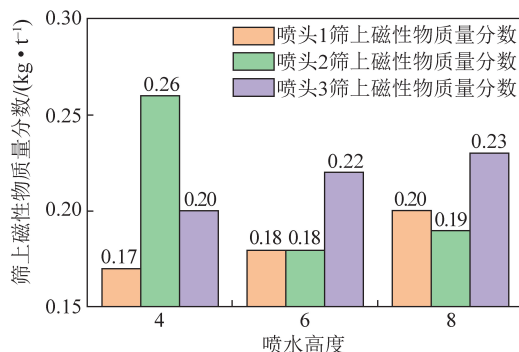


图5 不同喷水高度下的试验结果

如图5所示,喷头的高度增加对脱介效果产生了负面影响。具体而言,喷头1在喷射高度为4 cm时,其筛上磁性物的质量分数为0.17 kg/t,而当喷头高度提升至8 cm时,这一数值上升至0.20 kg/t,显示出明显的增幅。相对的,喷头2在4 cm的高度下,筛上磁性物质量分数为0.26 kg/t,然而在8 cm的高度下,这一数值则下降到了0.19 kg/t,表明其脱介效果有所减弱。

另一方面,喷头3的表现同样引人注目。在喷头高度为4 cm时,该喷头的筛上磁性物质量分数为0.20 kg/t,而在8 cm的高度下,这一数值又增加至0.23 kg/t。这种变化趋势进一步表明,随着喷头高度的上升,整体的脱介效果变得愈发不理想。

综上所述,喷头高度的调整对不同类型喷头的脱介效果影响显著,特别是对于扇形双孔和单孔喷头而言,合理的喷射高度可以有效提升脱介效率。对喷头高度的优化设计,将有望在实际应用中提高物料处理的效果。

3.5 不同煤泥质量分数下的脱介效果

对比不同喷头在不同煤泥含量下的脱介效果。试验结果如图6所示。

从图6中可以看出,随着原料中煤泥含量的增加,脱介效果逐渐恶化。具体来说,喷头1在煤泥含量为12%时,其筛上磁性物的质量分数为0.16 kg/t,而当煤泥质量分数增加到22%时,这一数值上升至0.23 kg/t,显示了明显的增幅。相对地,喷头2的表现则显示出更为复杂的趋势:在12%的煤泥质量分数下,其筛上磁性物质量分数为0.17 kg/t,但在

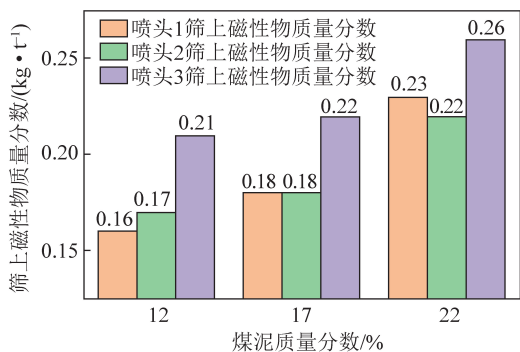


图6 不同煤泥质量分数下的试验结果

22%的条件下,该数值上升至0.22 kg/t,表明脱介效果有所下降。

同时,喷头3的筛上磁性物质量分数在煤泥质量分数为12%时为0.21 kg/t,但当煤泥质量分数提升至22%时,质量分数却上升到了0.26 kg/t。这一变化趋势进一步验证了,煤泥含量的提高对整体脱介效果产生了显著的负面影响。

在煤泥含量为12%时,脱介效果最佳。当煤泥质量分数增加到17%时,筛上磁性物含量略有上升,增幅相对较小。然而,随着煤泥质量分数提高至22%,筛上磁性物的质量分数普遍上升超过23%,显示出更为明显的变化。这一现象的根本原因在于,煤泥含量的增加导致重介质悬浮液的流动性降低,从而增加了悬浮液的黏度,细小的煤泥颗粒开始粘附在较大颗粒表面,极大增加了脱介的难度。

值得注意的是,在不同煤泥含量下,喷头1和喷头2的脱介能力差异不大,并且整体上均优于喷头3,减少的幅度超过了11.54%。这种结果强调了在设计脱介系统时,需要特别关注煤泥含量对脱介效率的影响,以优化实际操作条件。

4 结 论

1)煤层较薄时,喷头1和喷头2的筛上磁性物质量分数分别为0.2 kg/t和0.21 kg/t,显著低于喷头3,降低幅度超过8.7%。当物料厚度增加时,所有喷头的脱介效果受到了影响,其中喷头1和喷头2的筛上磁性物质量分数增加了约0.07 kg/t,而喷头3增加了0.10 kg/t。因此,喷头1在不同煤层厚度下表现较优。

2)最佳的喷水方向为逆煤流20°,这种角度能够显著增加物料与水流的接触面积,促使介质的有效脱除,使筛上磁性物质降低至0.19 kg/t。在不同喷水方向下,喷头1和喷头2的筛上磁性物含量相近,并且均优于喷头3,说明喷头1的脱介效果较佳。

3)喷水量增加时,筛上磁性物含量逐渐减少。在喷水压力达到0.25 MPa时,筛上产品的磁性物含量保持稳定;而在0.15 MPa下,由于压力不足,脱介效果较差。在0.2 MPa时,脱介效果与0.25 MPa的效果相差不大。

4)整体来看,6 cm的喷水高度提供了最佳的脱介效果,能将磁性物质量分数降低约5%,相比于8 cm的高度。喷头1和喷头2的筛上磁性物含量相近,且优于喷头3。由于喷头高度过低会减少水流的覆盖面积,实际应用中可能需要更多的喷头,因此6 cm被认为是较为合适的高度。

5)随着煤泥含量的增加,筛上磁性物含量显著增加,导致脱介效果下降。在不同煤泥质量分数下,喷头1和喷头2的筛上磁性物含量接近,并且都优于喷头3。

6)综上所述,喷头1相比喷头3,能够将筛上磁性物含量降低至少8.7%。与喷头2相比,喷头1在稳定介耗的同时,节省的用水量可达到约17.7%。再加上喷头1的射流角度较大,有助于减少实际应用中的喷头数量。试验结果表明,喷头1具备良好的脱介性能。

参考文献(References):

- [1] 张润泽.新形势下煤炭洗选加工现状与发展趋势[J].煤炭加工与综合利用,2021(9):47-50+54.
- [2] 侯强.重介选煤自动化控制系统存在问题及优化方案[J].冶金管理,2020(15):67+89.
- [3] 王子娟.选煤厂脱介筛喷水系统优化与应用[J].洁净煤技术,2021,27(S2):122-126.
- [4] 于新国.重介选煤介耗问题分析及解决策略[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(20):144-145.
- [5] 尤龙.重介选煤介耗问题分析及解决策略[J].江西煤炭科技,2019(2):201-203.
- [6] 王光泽,魏华振.保德选煤厂北部区降低介质消耗的生产实践[J].煤炭加工与综合利用,2020(12):49-51.
- [7] 吴朝荡,陈丽娟,朱宾,等.贺西煤矿选煤厂介质损耗的检测与计算[J].煤炭加工与综合利用,2016(3):13-16.
- [8] 刘正刚.邯郸洗选厂介质系统管理实践[J].选煤技术,2022,50(4):65-69.
- [9] 李花.浅谈重介选煤生产降低介耗的策略[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(3):37-38.
- [10] 耿长勇,董晓明,高石,等.东露天选煤厂降低介耗的思考与措施[J].煤炭加工与综合利用,2022(12):55-59,64.
- [11] 张国栋,朱玉阁,曲会东,等.双孔扇形喷头脱介性能试验及分析[J].煤炭技术,2024,43(08):253-256.