

超磁分离净化技术在矿井水井下 处理站中的应用

牛明礼, 单绍磊, 刘佳

(新汶矿业集团公司节能环保部, 山东 新泰 271219)

摘要:分析了超磁分离净化技术的原理和特点,并将该技术在协庄煤矿井下矿井水处理站进行了工程化应用。结果表明:超磁分离水净化系统能在较短时间内完成微絮凝、固液分离过程,出水SS \leq 10 mg/L,SS去除率 $>$ 95%;该技术与其它混凝沉淀技术相比,具有占地面积小、处理效率高的优点,但也存在电能消耗较高和磁粉流失的缺点。该技术在煤矿井下矿井水预处理中应用,具有一定的优势。

关键词:超磁分离;矿井水;悬浮物

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2013)03-0033-03

APPLICATION OF SUPERCONDUCTING MAGNETIC SEPARATION PURIFICATION TECHNOLOGY AT A UNDERGROUND STATION OF MINE DRAINAGE WATER TREATMENT

NIU Ming-li, SHAN Shao-lei, LIU Jia

(Department of Energy Conservation & Environmental Protection, Xinwen Coal Mining Group Co. Ltd., Xintai Shandong 271219, China)

Abstract: The theory and characteristics of superconducting magnetic separation purification technology which was used in a underground project for treating mine drainage water underground at Xiezhuang colliery were analyzed. The results show that superconducting magnetic separation purification could complete the process of micro flocculation and solid-liquid separation in a short time. In addition, the effluent SS was mainly less than 10mg/L and the removal rate of SS was greater than 95%. In contrast with the other technologies of coagulating sedimentation, the technology has the advantages of less land occupation and high treatment efficiency, but it has the disadvantages of high energy consumption and much magnetic powder loss. The technology has some superiorities in the underground pretreatment process of mine drainage water.

Keywords: superconducting magnetic separation; mine drainage water; suspended solids

1 概述

我国矿井水的主要类型可以分为含悬浮物矿

井水、高矿化度矿井水和酸性矿井水^[1],而含悬浮物矿井水最为常见。对于含悬浮物矿井水的处理,重点在于去除水中的悬浮物和胶体物质。国内常规的矿井水处理工艺为“反应/沉淀/过滤”:反应池以穿孔旋流或隔板反应池为主,沉淀池以斜管沉

收稿日期:2013-01-08

第一作者简介:牛明礼(1964.12-),山东新泰人,工程师,从事煤炭工业机电、节能及环保等技术管理和研究。

淀池为主,滤池一般为无阀滤池。这些构筑物一般较大,只适用于矿井水的地面处理。而在这种常规工艺的处理过程中,混凝剂用量大,反应时间长,处理成本高,易引发二次污染^[2]。另一方面,国内很多煤矿将处理后的矿井水回用于井下生产,如果将水处理设施置于井下,可节省矿井水的提升费用,减少相应管路铺设成本。

超磁分离技术所采用的处理设备占地面积小,在煤矿井下巷道中应用,把水处理设施置于井下,具有一定的优势。

协庄煤矿在井下-300m水平建有矿井水处理站,处理工艺以超磁分离技术为主体,处理能力为12 000 m³/d。该工艺针对矿井水中煤泥粒度小、比重轻、絮凝差、沉降慢的特点,引进磁粉配重絮凝和高梯度磁过滤,形成一套“稀土磁盘分离”净化废水设备,处理后的水可作为矸石热电厂及矿区生产用水,实现了矿井水资源的综合利用。

2 超磁分离净化技术简介

2.1 技术原理

超磁分离水体净化系统能在较短时间内完成整个微絮凝、固液分离过程,其工作原理与传统混凝沉淀不同,主要表现为以下两方面。

2.1.1 微磁絮凝

向待处理水中投加磁种,使非磁性悬浮物在混凝剂和助凝剂作用下与磁种结合。磁种作为絮体的“凝结核”,强化并加速了絮体颗粒的形成过程,同时又赋予了絮体微磁性。絮体只需微絮凝即可在超磁分离净化设备的超强磁场作用下被吸附,而无需形成大的絮团沉淀去除。与普通絮凝相比,前期有“凝结核”易脱稳,且减少了絮体进一步变大,因而利于后续沉淀。

2.1.2 超磁分离

从絮凝装置出来经过微磁絮凝的水自流入超磁分离机,超磁分离机采用了稀土永磁强磁性材料,通过聚磁技术,其磁盘可产生大于重力640倍的磁力,能瞬间(<0.1 s)吸住弱磁性物质,平行磁盘间水的过流速度可达到300~1000 m/h,实现微磁絮团与水的快速分离,水流经过整个超磁分离机的时间<12 s。由于固液分离时间很短,为大幅减少占地面积提供了可能^[3]。

2.2 技术特点

与传统的矿井水处理技术相比,超磁分离技

术具有以下优点:

①处理效率高,磁盘瞬间磁力大,可多台并联运行,满足大流量处理要求。

②占地面积约为传统絮凝沉淀的1/8。

③磁盘直接强磁吸附污泥,连续打捞提升出水面,通过卸渣系统得到高浓度污泥。

3 应用分析

3.1 工程概况

新汶矿业集团协庄煤矿于2010年在-300m水平利用原有硐室巷道建成了矿井水井下处理站,采用超磁分离技术作为主体处理工艺,处理能力为12 000 m³/d,整个处理系统占地面积仅为140 m²。处理工艺流程如图1所示。

矿井水经过预沉池后自流至混凝系统,在混凝系统中投加重介磁种、PAC及PAM,通过2~3 min的搅拌混凝,形成以磁种作为“核”的悬浮物絮体。包含磁种的悬浮物(也称为磁性絮团)流经磁分离机,依靠磁分离机中稀土永磁磁盘的高强磁力实现磁性絮团与水的快速分离,分离时间小于30 s。

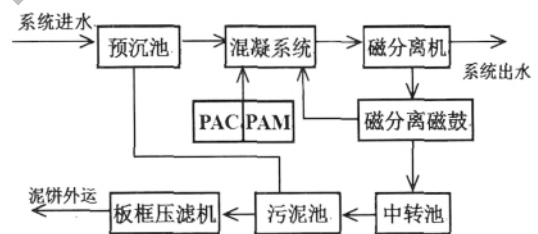


图1 工艺流程图

分离后的含磁种污泥通过卸渣系统输送至磁分离磁鼓,在磁分离磁鼓中实现磁种与污泥的有效分离,磁种可循环回收使用,回收率大于99%。脱磁后的污泥进入污泥池,通过板框式压滤机脱

表1 主要设备情况

设备名称	功率/kW	主要技术参数	数量
磁分离机	1.35	Q=500m ³ /h 磁盘直径1200mm	1
混凝搅拌机	1.5	n1=140r/min n2=110r/min	2
磁分离磁鼓	8.6	Q=1~3m ³ /h 回收率99%	1
PAC 配制投加设备	2	配制浓度10% 配制周期8h	1
PAM 配制投加设备	2.2	配制浓度0.1% 连续配制	1
污泥泵	1.5	Q=2m ³ /h H=10m	1

水,泥饼通过矿车或皮带外运。

主要设备情况见表 1。

3.2 应用效果分析

在超磁分离净化工艺应用之前,协庄煤矿井下涌水及生产用水由巷道沟渠直接排入水仓,经水仓沉淀后由中央泵房提升至地面,而水仓实际沉淀效果较差,经中央水仓提升至地面的矿井水 SS 仍有 170~280mg/L,每年需对水仓进行人工清淤,操作难度大。而高悬浮物矿井水又对井下泵力提升系统及输送管路造成很大磨损,提升到地面的矿井水如要回用,又要在地面水厂处理后经管路输送回井下。

选取 2011 年不同月份比较有代表性的 10 个水样进行分析,超磁分离净化工艺对悬浮物的去除情况如图 2 所示。

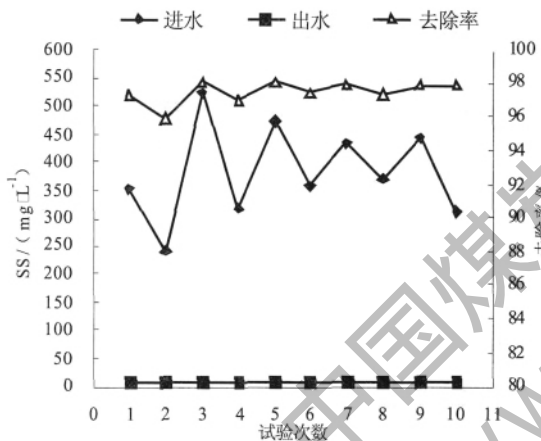


图 2 SS 去除效果

由图 2 可以看出,进水 SS 最大为 523 mg/L,最小为 240 mg/L;出水 SS 最大为 10.2 mg/L,最小为 6.7 mg/L,平均为 9.2 mg/L;系统对 SS 的去除

率最大为 98.1%,最小为 95.9%,平均为 97.4%。

采用超磁分离净化工艺在井下对矿井水进行前置处理,净化后的清水入仓,可有效减少因水体悬浮物过高对水泵、管道所产生的机械磨损,减轻提升泵的工作负荷。矿井水中的煤泥直接脱水处理后成为块状泥饼,便于装车上井,最大限度地收集和清除了矿井水中的微细煤泥量。

4 结论

(1)超磁分离水体净化系统采用微磁絮凝和超磁分离技术能在较短时间内完成水处理的微絮凝、固液分离过程。

(2)超磁分离净化技术在协庄煤矿井下工程中进行了工程应用,出水 SS 基本小于 10 mg/L,SS 去除率大于 95%,实现了清水入仓,减少了水仓清淤次数。

(3)超磁分离净化技术利用磁分离代替传统的混凝沉淀技术的沉淀单元,具有占地面积小、处理效率高的优点,也存在增加电能消耗(磁盘转动和磁粉回收需要用电)和磁粉流失的缺点。

(4)超磁分离净化技术在煤矿井下矿井水预处理中应用,具有一定的优势。

参考文献

- [1] 李福勤,李硕,何绪文等.煤矿矿井水处理工程存在的问题及对策[J].中国给水排水,2012,28(2):18~20.
- [2] 李哲,刘凤娟.磁场强化混凝处理矿井水[J].黑龙江科技学院学报,2012,22(6):581~584.
- [3] 周建忠,靳云辉,罗本福等.超磁分离水体净化技术在北小河水污水处理厂的应用[J].中国给水排水,2012,28(6):78~81.