

浅议谢一矿矿井水扩容改建新工艺

张转维^{1,2}, 罗文瑞²

(1、煤矿生态环境保护国家工程实验室,安徽 淮南 232001;2、淮南矿业集团,安徽 淮南 232001)

摘要:通过对矿井水水质特点的分析,对传统的矿井水处理工艺和新型的重辅强化分离水处理技术优缺点的比较,提出了符合谢一矿矿井水水质特点的扩容改建处理工艺,并取得了很好的经济效益和环境效益。

关键词:矿井水;处理工艺;重辅强化分离;效益分析

中图分类号:TU94+3.1 文献标识码:B 文章编号:1006-8759(2015)06-0029-03

DISCUSSION ON PROCESS OF MINE WATER EXPANSION RENOVATION OF XIEYI COAL MINE

ZHANG Zhuan-wei^{1,2}, LUO Wei-rui²

(1.National Engineering Laboratory for protection of coal mine eco-environment, Huainan 232001 China; 2. Huainan Mining Group Corporation limited, Huainan 232007 Chian)

Abstract: Through the analysis of the minewater quality characteristics, comparison of advantages and disadvantages of the traditional mine water treatment process and new heavy auxiliary strengthening separation water treatment technology, Proposed conforms to xieyi mine water quality characteristics of the expansion renovation process, And achieved good economic benefit and environmental benefit.

Key words: minewater treatment process Heavy auxiliary enhanced separation Benefit analysis

谢一矿隶属于淮南矿业集团,位于安徽省淮南市谢家集区境内,包括谢一井(-660 m 以上)和深部望峰岗井(-660 m~-1 200 m)两部分,望峰岗井位于淮南老区谢一矿和谢李公司深部,矿井设计能力为 3.0 Mt/a。

矿井水为井下生产排出的一种污水,其性质与当地地下水水质相似,除保持当地地下水质的基本特性外,还因流经采掘工作面而带入大量煤粉及岩粉等悬浮颗粒,具有较高悬浮物的特性。望峰岗井现设有矿井水处理站一座,处理能力为 150 00 m³/d,目前基本能满足处理要求。但谢一井-660 m 以上浅排水系统改造后,望峰岗井将新

增排水约 10 000 m³/d,现有处理站不能满足处理要求,需扩建 10 000m³/d 的处理能力。

本矿矿井水水质为典型的高浊度、高悬浮矿井水,水中的主要污染物质为煤粉形成的悬浮物。

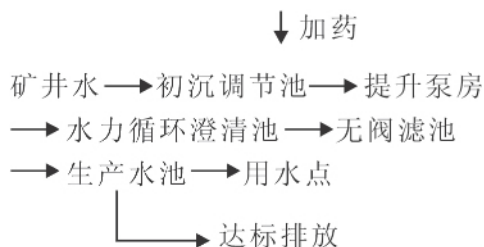
1 处理工艺的选择

目前应用于矿井水处理的水处理主体工艺主要为常规混凝沉淀和超磁分离技术。

1.1 传统矿井水处理工艺

目前矿井水大多采用以传统混凝沉淀为主的工艺进行处理。因为井下排水水质、水量波动性较大,在混凝沉淀池前增设了调节池,由于进水中悬浮浓度高,一般混凝沉淀很难保证出水能稳定达到标准要求,增加了过滤处理,保证出水水质的稳定,并配套相应的污泥处理设施,从而形成了一个

完整的工艺流程。工艺流程如下:



传统处理工艺的优缺点:

工艺成熟、应用广泛:我国矿井水净化处理技术起始于上世纪 70 年代末,已有二十多年的历史,其中绝大部分采用城市供水净水厂的混凝沉淀过滤工艺(即传统工艺)。这些技术在进入煤矿矿井水领域前在城市供水净水厂就有着广泛的应用,积累了很多设计、施工、运行操作等方面的经验,工程可复制性好。在进入到煤矿矿井水领域后,通过设计运行人员的不断摸索,结合矿井水水质特点进行设计参数的优化,陆续出现很多改良的工艺如斜板沉淀、迷宫斜板沉淀,以及各种以设备形式出现的高效沉淀器等。进行了大量的工程实践,工艺日趋成熟,运行管理经验日趋完善,作为目前矿井水处理的主流工艺。

运行稳定度高、可靠性高:经过多年的发展,现已有了一套适合的操作管理规程,合理的自动化系统,大大的减少了操作维护工作量,提高了系统运行的稳定性。由于工艺大都采用土建构筑物作为处理设施,水量水质稳定且低于设计要求的前提下,可以良好的运行,减少了因大量机械故障造成的可靠性不能保证的问题。

技术经济性较高:经过多年的实践、不断的技术优化,运行管理经验的成熟,提高了工艺的技术经济性能,具有投资较省,运行费用较低,良好的性价比等特点。

处理效率低:混凝沉淀最初主要用在城市供水净水厂中,处理的进水水质好,一般必须符合国家对于城市饮用水水源地的要求,而矿井水一般都为高浊度、高悬浮物废水,与工艺最初应用有较大的差别。尽管混凝沉淀池经过不断的发展,出现了很多样式的新池型来提高处理效率,但处理效率低下的问题未能得到根本的改变。

污泥浓度低、污泥量大:矿井水作为高悬浮、高浊度的污水,水中的绝对泥量大。加上混凝沉淀一般采用从池底静压排泥或用泵抽排,造成排放

的污泥中含水率很大,污泥浓度低,直接造成排放污泥量很大,根据类似工艺统计,仅沉淀污泥排放量占处理水量的 10~15%。而这些污水又以浓缩上清液,脱水压滤液的方式回到调节池,并带回大量的悬浮污染物。

占地面积大:由于系统处理效率低,导致需要用很大的占地面积来对污水进行沉淀处理,获得需要的出水水质。由于煤粉的颗粒小、比重轻、沉降速度慢,一般自然沉降 3~5 天也很难出现明显的分层沉淀,所以矿井水沉淀的表面负荷取值比市政污水一沉池低很多,同时由于煤粉的疏水性能,需要更长絮凝时间、更多的絮凝药剂来达到理想的絮凝效果,这些都在增加着这些处理设施的尺寸,增加占地。矿井水处理目前大部分采用过滤设备进行过滤处理,这些设备可以通过进水压力提高滤速,但是由于这些设备单个处理能力有限,一般需要多个设备并联运行,这些设备加上期间的管道、管廊、操作检修间距等也需要很大的占地面积。

工艺流程长,控制环节多:通过上面的流程图可以看出,传统混凝沉淀的工艺流程较长,几乎和城市供水净水厂流程一样。这样的长流程导致需要控制的环节增多,出现问题的几率成倍的增加。如何控制与协调好这样长的流程对矿井水处理系统的操作维护和管理都提出了较高的要求。

1.2 重辅强化分离水处理技术

重辅强化分离水处理技术是目前应用于矿井水处理的一种新工艺,该技术来源于美国,主要应用于市政污水、自来水等领域。一个完整的重辅强化分离水处理技术包含重介辅助絮凝、重力分离和重介质回收三大部分。

1.2.1 重介辅助絮凝、重力分离技术

重介辅助絮凝凝聚技术就是向原水中投加专用重介质(磁粉),使重介质在凝聚剂和絮凝剂的作用下与原水中的悬浮物形成絮团。形成的絮团是以磁粉作为核的重介质、药剂与悬浮物的混合体。因磁粉的比重大并带有微磁性,当絮团沿着水流经过分离池时,利用重力实现悬浮物与水体的快速分离,从而达到净化水体的目的。该技术的混凝反应时间一般 5~8 min(传统工艺需要 30 min),重力分离时间 10~20 min(传统需要 90~120 min),所以水处理的停留时间大大缩短,水处理效率大大提高,占地大大缩小。

1.2.2 重介质回收技术

为了节约资源、降低吨水处理运行成本,同时开发了重介质回收技术。将投加入废水中的重介质(磁粉)回收再利用。

具体的方法是:分离池沉淀至底部的污泥(重介质、药剂和悬浮物的混合物)经污泥泵送至重介质回收设备中,经过高速脱稳,实现重介质和药剂与悬浮物的分离,分离后的重介质和悬浮物再经过重介质回收装置,将其中的重介质分选出来,实现回收再利用,剩余的非磁性物质作为污泥集中处理。

重辅强化分离水处理技术优缺点:

处理时间短、占地面积小:水外理停留时间大大缩短,约是传统沉淀法的 1/6。与传统处理方式相比,设备分离时间短,相应的设备占地少。

混凝剂用药量少:由于重介质的参与,不需要大量的药剂使水体中的悬浮物形成大的絮团,而仅需微絮凝。与常规的混凝沉降系统比较,可大大节约系统的药剂使用量(仅为常规水处理加药量的 1/3~1/2),节省药剂费用。

污泥浓度高:由于重介质(磁粉)有磁性,在重介质参与絮凝后形成污泥因为磁性而相吸,所有污泥体积变大,污泥浓度变高。重介质回收设备分离出的污泥含水率约 93%(普通沉淀污泥含水率为 96%~98%),可不经过浓缩直接进入脱水设备,大大节省污泥浓缩池占地,缩小污泥脱水设备。经过常规的压滤脱水后,污泥含水率小于 45%,呈泥饼状,便于装卸外运。

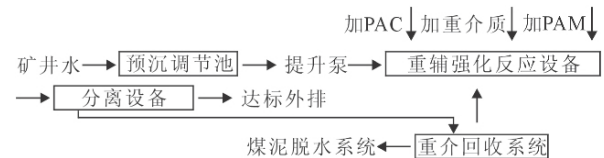
与其它类似技术比较:与重辅强化分离水处理技术相类似的技术主要有磁盘机分离技术。磁盘机分离技术在水处理的固液分离阶段采用机械方式磁性转盘吸附原理,该技术来自钢铁行业废水处理。由于采用机械方式的磁性转盘,前段的絮凝后的絮体吸附在转盘上,将絮体分离时(即排泥),需要采用刮盘的方式,造成絮凝后的絮体再粉碎,出水水质不好,实际出水水质只能小于 50 mg/L,而重辅强化分离水处理技术的出水水质小于 10~20 mg/L。所以重辅强化分离水处理技术与磁盘机分离技术相比存在的优势为:出水水质更好、投资费用更低、运行成本更低、机械故障更少。

1.3 工艺选择

综上所述,重辅强化分离水处理技术对矿井水水质水量的变化适应性较强,出水水质好,占地

面积省,运行成本低,因此选择重辅强化分离水处理工艺作为谢一矿望峰岗井矿井水处理扩容工程处理工艺。其工艺流程如下:

煤矿井下排水经过预沉调节处理的污水经过



提升泵提升至重辅强化反应设备,该设备提供充分的混合反应时间和搅拌强度。同时投加聚合氯化铝(PAC)、聚丙烯酰胺(PAM)以及重介质(磁粉),在设备充分的混凝反应,形成带有重介质的微絮体,然后自流至分离设备,进行固液分离,出水达到设计要求后外排或回用。

分离设备沉淀至池底的污泥(含有重介质)进入到重介质回收系统内,通过设备的高速分散、磁鼓回收、补水配制三个部分将重介质从污泥中回收,并配制成一定浓度的悬浮液,再投加至混凝池内,实现了重介质作为载体在整个系统内的循环利用。回收重介质后的污泥进入到污泥池中,通过污泥泵提升至污泥脱水设备进行处理。

2 效益分析

2.1 环境效益

工程建成后,很大程度上降低了矿井废水对环境的污染,减少 COD_C、SS 处理后的废水对下游接纳水体的污染大大降低,环境功能得到好转,已被破坏了的生态环境逐步恢复。本工程实施后,每天运行量按 10 000 m³ 计算,一年运行 365 天,以系统进水 SS 含量平均 500 mg/L 计算,每年可减少 SS 排放量 1 752 吨,污染物的大量削减,将减少对河流的污染,保护了水资源环境。

2.2 社会效益

本工程的实施,减少了污染物的排放量,改善周边居民生活环境,改善煤矿企业与周围村庄的关系,提高煤矿企业的综合效益,促进矿区可持续发展,同时增加了就业机会,对促进社会稳定和谐发展起到积极的作用。

2.3 经济效益

排污费用:根据煤矿矿井水排放情况调查,一般排污费用为 0.08 元/吨水,则运行矿井水处理

(下转第 35 页)

中的重金属,增加其迁移能力,从而去除重金属,使其残留浓度接近背景值^[9]。

2.7 地面塌陷和地面沉陷

对于地面塌陷和沉陷区可采用填充复垦和非填充复垦。填充复垦主要应用于地势平坦的矿区,用粉煤灰填充塌陷坑和沉陷区进行治理恢复,造地复田,充填比例以灰水 1:10~1:20 为宜。非填充复垦是指在丘陵山区的沉陷区通过在沉陷盆地底部挖塘蓄水或打井灌溉方法,使复垦后的沉陷区成为浇灌保水、保土、农果相间的生态系统。对于塌陷坑较深且被水淹没的区域可作为养殖鱼塘,增加经济收益。

3 结论及建议

首先要改变原来矿产资源开发的管理模式,同时建立矿山环境保护的责任制度,明确治理恢复的责任主体,让矿山企业在获得利润的同时承担起矿山环境保护和恢复治理的责任;其次,要重视应用科学的技术手段,在开采矿产资源的同时能更好的保护环境,更快、更好的恢复矿山环境;最后,要从源头上改变恢复治理模式,以往开采矿产资源是以破坏生态环境为代价的,实行先污染、破坏,后治理、恢复的模式,到目前为止,治理恢复的成果一般,因此,要采取适当的矿山环境恢复技

术,使矿山边生产边治理,保证矿山环境的恢复。

人类开发和利用矿产资源,满足了自身的需求,却在不断地改变和破坏矿山环境,并产生了大量的环境问题,已经严重影响矿山及其周边人们的正常生活,因此,制定一系列保护政策和规范,确保恢复治理工作的实施,还我们一个环境优美、生态绿色的矿山是我们应该明确的终极目标。

参考文献:

- [1]王建国.抚顺矿区资源枯竭期城市灾害类型与成因机理,资源枯竭城市灾害形成机理与控制战略研讨[C].地质出版社,2003,11-17.
- [2]胡振琪.采煤沉陷地的土地资源管理与复垦[M].北京:煤炭工业出版社,1996.
- [3]张立诚等.有色金属矿山复垦现状综述[J].资源产业,1999,39(9):15-18.
- [4]Lin CS, Ho PS. China's resources and land-use change: insights from the 1996 land survey[J]. Land Use Policy 2003, 20: 87-107.
- [5]Li MS. Ecological restoration of mineland with particular reference to the metalliferous mine wasteland in China: a review of research and practice[J]. Science of the Total Environment 2006, 357: 38-53.
- [6]蓝崇钰,束文圣,张志权.矿业废弃地复垦中的基质改良[J].生态学杂志,1996,15(2):55-59.
- [7]张锦瑞,王伟之,秦煜民.尾矿库土地复垦的研究现状与方向[J].有色金属(选矿部分),2000,(3):42-45.
- [8]钱署强,刘铮.污染土壤修复技术介绍[J].化工进展,2000,5(4):10-14.
- [9]黄铭洪,骆永明.矿区土地修复与生态恢复[J].土壤学报,2003,40(2):161-169.

(上接第 31 页)

系统后每年可减少的排污费用为:

$$W1=10\ 000\ \text{m}^3/\text{d}\times 365\times 0.08=29.2\ \text{万元/年}$$

节省的水处理成本:本工艺水处理成本为 0.178 元/吨,传统工艺(混凝澄清)水处理成本约为 0.9 元/吨相比,每吨水节省水处理成本约为 0.11 元:

$$W2=10\ 000\ \text{m}^3/\text{d}\times 365\times 0.11=40.5\ \text{万元/年}$$

综合效益:以上年可节约费用:

$$\Sigma W=W1+W2=69.35\ \text{万元/年}。$$

3 结语

通过重辅强化分离水处理技术在本矿的应用,不仅解决了新增矿井水的处理问题,还带来了很可观的经济效益、环境效益和社会效益。是高悬浮物矿井水处理的新技术。