

# 宁东基地矿井疏干水处理及利用途径的研究

任仿云

身份证号码: 642226198406151610

**摘要:** 矿井疏干水的综合治理和资源化利用,既能有效地解决矿井废水的随意排放,又能保证矿井的安全,又能保证矿井的正常生产,又能为当地居民的生活用水和工矿企业用水带来巨大的资源保障。

**关键词:** 宁东基地; 矿井疏干水; 回收利用

## Study on treatment and utilization of drainage water in Ningdong Foundation Mine

Fangyun Ren

ID No.: 642226198406151610

**Abstract:** The comprehensive treatment and resource utilization of mine drainage can not only effectively solve the random discharge of mine wastewater, but also ensure the safety of the mine, ensure the normal production of the mine, and bring huge resource guarantee for local residents and industrial and mining enterprises.

**Keywords:** Ningdong base; Mine dry water drainage; Recycling

### 引言:

宁东基地是宁夏的重要能源基地,是全国14个亿吨级煤炭生产基地、全国千万千瓦煤电生产基地、现代化煤化工工业示范基地。《宁东能源化工基地2015年—2022年环境保护行动计划》中提出了“到2020年实现矿井水资源化利用率超过85%”的目标。会议要求,宁东基地各煤矿要认真履行对环境保护环境的整改工作,要坚持节水优先、均衡空间、系统治理、两手并用的治水理念,大力推进用水产权改革,合理调配黄河、矿井疏干水、再生水源,实施最严格的水资源约束机制。宁东基地多年平均年径流深不足3mm,当地地表水资源量0.075亿 $m^3$ ,平均产水模数0.2万 $m^3/km^2$ 。地表水资源多为汛期洪水形式,难以拦蓄利用,因此宁东基地水资源及其短缺,成为制约宁东基地后期发展的“瓶颈”。宁东基地工业用水主要通过点对点的水权转换获得水指标,近几年宁东基地管委会通过了水权交易为解决了小规模用水企业,但是,宁东基地水资源形式依然很严峻,因此,将宁东基地充裕的矿井疏干水处理会成为解决水资源短缺的主要命题。

### 一、宁东基地煤矿井下疏干水处理与回用技术现状

随着政府越来越多地关注矿井疏干水的处置和回用

以及宁东基地水资源短缺的现状,宁东各矿井在疏干水处理和回用技术上进行了积极的探索,由原来的单纯除浊为主的絮凝沉降-过滤,到现在的深度除盐除氟技术,再到蒸发结晶,将处理后的水回用于矿井生产和矿井生活饮用水,矿井中的疏干水正逐步“变废为宝”,恢复其“资源”的性质。目前宁东基地的矿井水矿化度在2000-20000mg/l,宁东矿井水包括预处理或预处理+深度处理,预处理用于洗煤、绿化和井下生产,深度处理后的水用于机械设备要求水质较高的设备。目前宁东矿井水处理后主要还是配给了工业企业,用于工业生产,人饮水仍然以黄河水为主。

#### 1. 反渗透除盐工艺

反渗透是一种膜分离技术。膜分离是通过一定的驱动力,通过薄膜的透过性,将水中的离子、分子和某些颗粒分开。膜层间的压力差、点位差、浓度差是膜的两个方向的压力差。目前,用于苦咸水淡化脱盐的反渗透膜有两大类:ca膜和芳纶膜。该设备适合于含盐浓度低于10000mg/l的苦咸水淡化。在含盐量大于10000mg/L的情况下,可以使用复合膜反渗透设备。煤矿水的含盐量普遍低于5000mg/L,所以可以用CA膜进行处理。污水治

理的工艺流程是：一次预处理一次投加一次阻垢剂，一次反渗透设备一次出水。本工程具有相态恒定、装置简单、高效、占用空间少、操作简便等特点。在含盐浓度超过300mg/L的情况下，其脱盐速率可达99%，适用于不同含盐量的水源。一般情况下，水的利用率是75%~85%，而脱盐过程中的30%~50%。其不足之处是：无酸碱废水排放，但其处理费用高，投资费用高。薄膜易发生阻塞，缩短了使用时间。

## 2. 除氟处理技术

宁东某煤矿可采用1200立方米/小时的疏干水除氟工艺，工艺流程见图1。本工艺与传统的工艺相比，主要添加了气浮除油和除氟过滤装置，其中以活性氧化铝为吸附剂。采用高比表面积的活性氧化铝吸附滤膜，设计滤速为6~10米/小时，当pH (<7.0) 时，可使水中的氟离子发生吸附，形成不易溶于水的氟化物，当吸附剂不起作用时，利用氢氧化钠溶液进行再生，使其恢复吸附性能<sup>[2]</sup>。

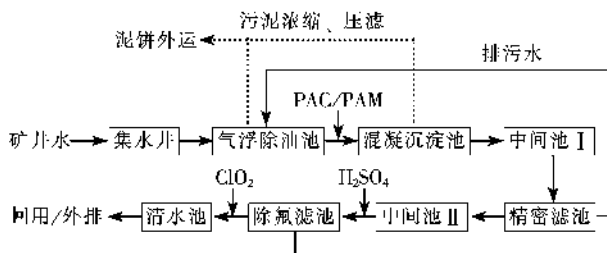


图1 煤矿井下疏干水除氟处理工艺流程

经实践证明，本项目出水的含氟量达到GB3838-2002 III类标准1mg/L，经处理后排放至邻近地表水体或用于矿区绿化、防尘。但是，这种方法有以下问题：①流程较长、中间抬升次数多、能耗高；②传统的石英砂滤料精密滤池，因污垢堵塞而导致处理量不足；③酸碱调整繁琐。在酸性条件下，活性氧化铝对氟离子有良好的吸附作用，宁东基地由于地质环境的原因，疏干水基本为弱碱性，运行时需加酸调整pH，出水必须进行碱化处理，以达到排放标准；④吸附饱和后，需要加入碱进行再生，该工艺中的化学试剂消耗较大，且操作繁琐。该技术可为解决疏干水中氟含量超标问题提供参考，但应在设计时充分利用其势能差异，以降低提升次数和能源消耗。另外，在弱碱性条件下，发展和应用高效的氟离子吸附剂，可为进一步推广应用提供技术支持。

## 3. 回用于井下生产用水

矿井疏干水经过处理后，除用于矿区绿化、防尘外，还可用于矿井下的开采，例如油压式乳化液的调配。由于液压柱式乳化液的配方对含水量和絮凝剂的残留量都

有严格的要求，所以传统的处理方法难以达到这种要求。根据传统方法进行的改良过程见图2。

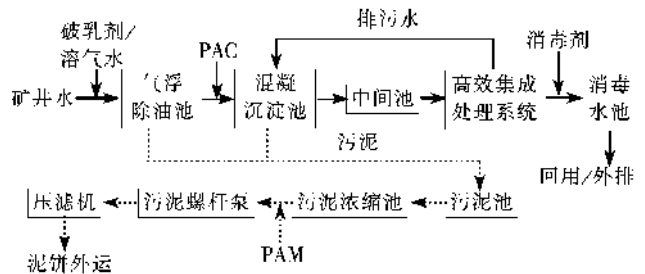


图2 煤矿井下疏干水回用处理工艺流程

该技术特征为：①加入气浮除油装置，可有效地减少原油中的油类成分；②采用高效一体化工艺技术，替代传统的石英砂/多层过滤，提高了过滤精度。HEIT系统以聚合物滤料取代石英砂、无烟煤等作为滤材，并对其运行和反冲性能进行了优化，其滤速可达到30~45米/小时，过滤精度介于微滤和超滤之间，对进水水质和水量的变化具有很强的适应性，并且不会被污染堵塞，对污水的浊度小于30NTU的疏干水可以不经混凝沉淀直接过滤，并且在短期内可以经受300~1000NTU的高浊进水；③在滤出水后添加杀菌装置，以减少污水中的粪便大肠杆菌。采用此技术后，出水能够满足矿井下液压柱式乳化液的水质要求，但由于其对氟化物的去除效果较差，且在外排放时，其氟化物含量达不到GB3838-2002 III级标准规定的1mg/L<sup>[3]</sup>。

## 4. 回用于生产生活饮用水

由于煤矿开采过程中长期开采地下水，导致一些煤矿的生活用水短缺。疏干水是受人类干扰的地下水，在供水受到限制的条件下，具有成为饮用水源的潜力。根据传统方法进行的改良过程见图3。该技术已在宁东一矿实际使用，效果良好。

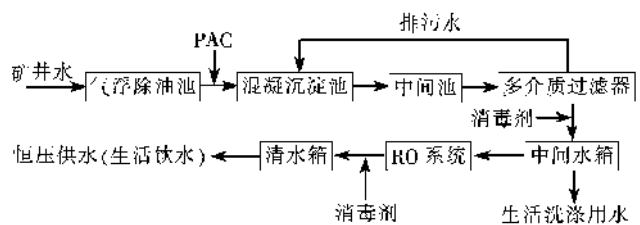


图3 煤矿井下疏干水作为生活饮用水源处理工艺流程

本技术的特征是：通过井下污水池自然沉淀，然后进入原水箱，经气浮除油、混凝沉淀，然后通过多介质滤网对水中微细悬浮微粒进行过滤，以除去大部分悬浮微粒、大分子有机物、胶体、金属络合物等。多介质过滤器的出水经过杀菌处理后，经过处理后进入中间水箱，

一部分直接回用到矿区冲厕、洗浴等,另一部分则通过增压泵送入RO系统,通过RO膜过滤,可以有效地除去溶解盐、胶体、细菌、有机物等杂质<sup>[4]</sup>。最终,通过对污水的再消毒,使出水符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006的规定。

### 5. 其他处理处置方式

宁东各大煤矿除上述疏干水外,还积极探索疏干水的处置。宁东基地多个矿井为解决排水矛盾,对井下排水系统进行了改造,使井下排水系统经过采空区自然沉淀,再利用或排放到地表。这种方法既能充分利用地下采空区的大量空闲空间,又能大幅度降低混凝剂用量。但井、污水贮存方式存在着一定的风险,在实施时应应对井下水量、堵水墙等进行全面监控,以防止渗漏。达到标准的河流和湖泊的补充用水标准。另外,一些矿区在利用疏干水和大量闲置土地的情况下,对循环生态经济进行了探讨,例如采用经气浮除油、混凝除浊后的疏干水来种植水稻,以及利用地下高含盐的疏干水等。该工程现处于试运行阶段,如能取得较好的使用效果,必将为疏干水的综合利用开辟一条新途径。

### 二、宁东镇灵新矿矿井水井下封存利弊

煤矿的水资源保护和开发一直是矿业企业面临的一个重要问题,特别是在西部地区,特别是在西部地区,处于半干旱的环境下。采动造成了含水层的损坏,造成了地下水的损失和污染。因此,矿井地下蓄水池的蓄水技术就应运而生了。在矿井地下蓄水池的施工和运营中,煤层工作面重复开采所产生的覆岩裂隙导通含水层,会对矿井地下水资源产生初步的影响;二是当高浓度盐水进入地下水库时,由于浓度梯度的原因,矿物离子会通过裂缝通道向外扩散,从而产生二次污染,这两种影响模式与采空区覆岩采动裂隙是否形成贯穿的渗透通路有关。目前,媒体覆盖岩体裂缝渗透渠道的研究,以煤矿水灾害防治为重点,并有较为丰富的研究成果。采煤后,

顶板岩层发生了“弯曲沉降-断裂-断裂-断裂-崩塌”的动力学演变,覆岩裂隙在应力场交叠的作用下,会发生反复的开闭循环,使覆岩体发生连续的断裂和离层断裂。在复杂的发育过程中,岩体破裂和离层裂隙不断地形成渗流通道,冲破地下水,从而导致覆岩裂隙网络发生涌水灾害。

### 三、结束语

综合整治和资源化矿井的矿井疏干水,既解决了矿井无组织排放的矿井废水对环境的污染,保证了矿井的正常生产,同时也为当地水资源短缺问题寻找了一条可行的途径,为当地居民生活用水以及工矿企业用水带来极大的资源保障。矿井疏干水的处理技术与设备要尽量简单、高效、实用,并与生产实践相结合。为了使矿井疏干水得到合理、高效地分配和管理,必须充分考虑到水资源的网络化和管理。针对不同地区的煤炭行业 and 行业特点,建设配水工程,强化矿井井下疏干水的集中治理和处理后出水的资源化利用调配能力,实现水资源合理配置和内部调剂,提高水资源的利用效率和效益,有效地解决水资源的供需矛盾,达到区域供需平衡。另外,从行政上看,应该建立健全的排污收费体系和水资源有偿利用机制。要落实政府对排水设施的有偿使用,促进城市排水、污水处理、水资源的再循环。

### 参考文献:

- [1]赵艳红,银晓瑞,张宝龙.疏干水综合利用及其在生态治理工程中的应用[J].内蒙古水利,2021(12):48-49.
- [2]方媛媛,杨希.矿井疏干水在火电厂的应用问题分析及处理[J].山西电力,2021(04):45-48.
- [3]陈自卫.矿井疏干水在火力发电厂的处理工艺和应用技术[J].科技创新与应用,2021,11(15):113-115.
- [4]于咏梅.煤矿疏干水处理利用实例及效益分析[J].黑龙江水利科技,2021,49(04):241-243.