

改进型斜管沉淀池在水厂改造中的运用分析

殷安全¹ 夏斌²

1. 青岛胶州自来水有限公司; 2. 青岛水务集团有限公司

摘要: 由水厂处理的自来水是人们生活必需品,也是工业生产所需的重要材料。可是,以往斜管沉淀池会因为待处理水在沉淀池内分布不均匀,时常出现处理后水依旧存在浑浊问题,会让水厂造成额外经费投入。所以,本文对于沉淀池进行改进,利用整流段提供平流,让待处理水可以均匀覆盖在沉淀池内,稳定提升处理水量,降低浊度,对于水厂未来健康发展具有重要参考价值。

关键词: 改进型; 斜管沉淀池; 水厂改造

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.068

前言

为保障我国居民用水安全,《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)已经成为各类水厂必须遵守标准。但是,水浊度从原本小于3 NTU,提升到小于1 NTU,成为部分老水厂发展急需解决问题。如何利用当前水处理工艺,提升水处理效果,将会是水厂未来改革重点内容。青岛胶州自来水有限公司对于斜管沉淀池具有技术改造经验,值得将其详细整理,并向国内其他水厂提供技术指导。

一、改造背景

某水厂位于北方地区,冬季严寒。在冬春两季时,其地表水实际温度会下降到0摄氏度左右,最高仅有5摄氏度后,最大浊度可达75 NTU,拥有较为复杂地表水条件。而该厂成立于2000年以前,处理水工艺也是利用折板对水体完成絮凝处理,并在斜管位置将小颗粒物质沉淀,最后由重力完成水过滤,设置两组处理系统同时运行,每组拥有每天6000立方米供水能力,而处理水浊度在2 NTU至3 NTU之间。而且,当地气候与温差变化幅度较大,所以将水处理设备置于车间,避免在冬季发生严重设备损耗。为提供当地居民优质饮用水,该水厂邀请行业专家进行实地考察。因为车间并不能提供更多改造场地,所以预定将一组处理系统展开技术改造。拟将改造工艺设置成通过直接接触水体,利用絮凝将水体大分子物质去除,并对现有斜管沉淀池展开技术改造,通过重力过滤水这种改进型工艺^[1]。

二、改造工艺

通过接触方法,对水体大分子物质通过絮凝方式完成沉淀,其原理为微水动力学原理,借助流体边界层产生分离影响,配合物质沉淀理论,在沉淀池处理环节中,通过直接接触,将水体杂质以絮凝物形式除去的一种处理技术。这种改造技术将给水处理三个环节液体混

合、杂质絮凝与处理沉淀充分应用,从而达到最佳处理效果。

液体混合: 在本技术改进中,把原本老式的管式混合器,更新为改造列管式,这种混合器会在水流途径设备时,在管壁的边界层作影响下,变成拥有切割分流能力的高频涡流,企业可以通过反向回流方式,让液体实现快速混合,可以获得接近95%的混合效率。同时,在投药后可以有效降低水头损失,方便对生产控制。和过去管式混合器比较,列管式具有更强适应能力,无论是对于不同水量,还是水质情况都可以稳定运行,还可以降低药剂30%用量,减少高昂运营成本。

絮凝: 在该改造设计中,把原本使用折板式絮凝池更改成网格式絮凝池,并于网格内增加星状翼片,让其和进入处理装置的水流保持垂直,进而让水流在流动时以高频涡旋方式,以微水动力学原理,让药剂充分和颗粒物质接触,进而在作用中以紧密矾花形式,提高絮凝质量。絮凝池通过两段式完成絮凝操作,GT值可以控制在17000以下。而排泥则设置为积泥斗,利用重力方式将絮凝物质从水体中排除干净^[2]。

改进型斜管沉淀池: 因为该地区冬季大部分时间环境温度均在0摄氏度以下,而在春季汛期会导致水体混杂大量杂质,让浊度明显提升,让水处理相对麻烦。在这种情况下,把水厂斜管沉淀池展开技术改造,将沉淀池获得平流处理,并配合斜管提升沉淀质量。并于平流与斜管的交接位置,增设隔墙,通过导流方式,然后水体在斜管位置获得更高流速,将还未完全密实的矾花,全部阻挡在斜管位置之外,从而加强沉淀质量,有效减少滤池运行负荷,对于低温、低浊水体具有较强处理效果,而面对高藻水同样拥有优质处理质量,在使用该种技术改造后,可以让处理水浊度控制在1.0 NTU以内。

三、改进设计

作为将水体混合泥沙有效分离的沉淀,严重依赖于沉淀设备,会对最终出水品质产生直接影响。虽然过去斜管沉淀池整理规模较小,却拥有良好沉淀质量,这也是在一些需要保证设备在冬季不受损的北方地区广泛使用重要原因。可是,其布水是否拥有均匀性,对于沉淀质量会起到决定性影响。以往沉淀池会在进口位置出现水流分配问题,更是在局部位置存在“短流”,无法保证水体正常流速。这回让絮体是否稳定性,造成已经凝聚在一起絮体在断流影响下,再次破碎,于带沉淀的水体中产生更多更小絮体,会对沉淀池带来处理负担。而且,斜管式在抗冲击能力低于平流式。在多年研究中,

我国行业专业对于布水均匀性整理为如下几个参数：长宽比（ $\frac{L}{B}$ ）、水体表面负荷（q）、释放处理水管管径D等，而 $\frac{L}{B}$ 和q对于水体均匀分布具有重大影响力。在 $\frac{L}{B}$ 数值之间提升，在沉淀池内会加速布水不均匀，进而让临界沉速迅速提升。而且，临界沉速和q保持正比关系，在q数值提升时，无论是斜管还是沉淀池，都逐渐提高临界沉速影响，进而让絮体沉降质量产生影响，导致出水质量产生波动。

所以，为让水流可以保持均匀速度，从絮凝池流经斜管抵达沉淀池的下方位置配水区，一般会通过穿孔花墙对水体完成调整。和平流式相比较，斜管式为追求布水均匀，会让花墙减少开孔范围，这导致水在穿过孔洞时会有相较于平流式更大流速，让已经凝聚矾花造成破碎，还会导致配水孔的淤泥被水流刮起，让出水获得更高浊度。一旦配水区进口位置水流速度过快，会让沉淀池处理后的水质会对一些因素更为敏感，例如水体表面的负荷、配水孔底部积泥等。所以，为提升沉淀质量，需要将配水区进口位置水流速度控制在每秒钟0.01至0.018米流速。所以，该技术改造，保证絮凝反应池维持现状，并反应池的出水位置增设淹没堰，让其作为调整水流速度，提升布水质量设备使用。所以，对原有斜管式配水花墙进行改造，并于过渡段的末端位置隔墙增加配水孔，提升均匀布水质量，保证矾花不会在水流中产生破碎情况，稳定提高沉淀质量。而且，从出水堰溢出的水并不会直接进入沉淀池，以占据沉淀池全长约三分之一平流位置进行水流调整。增加这段平流区域让沉淀池稳定提升抗冲击性能，让水体流速稳定降低，提升整流的同时，合理控制斜管池位置水体流速，提高沉淀质量，对于处理系统也可以提高抗冲击能力。

为降低水流于沉淀池的末端位置频繁产生短路水流问题，所以在出水位置通过穿孔集水槽，实现水体自由出流，让出水获得均匀处理。并在沉淀池的底部增加集泥斗，利用泥斗的重力影响让沉淀池获得良好排泥效

果。可以有效降低水流扰动问题，并不容易发生堵塞，后期容易维护，前期成本投入较低。

四、运行质量

完成斜管沉淀池技术改造后，在2020年11月中旬试运行，并将进入的水体流量沉淀池控制在每小时750立方米，以该流速持续运行三天，对原水、原斜管式出水，以及改造出水通过取样方式对其测定，并将浊度数据整理，进行充分对比，如图1所示。

通过对比可以清楚发现，在改造沉淀处理，其浊度远小于斜管式，差别可超过4 NTU，而且处理水质也超过原本规划设计，使用后也可以稳定减少滤池的过滤负担，让水质符合水质标准，为当地居民提供高质量供水。

考虑水浊度会和水体内部有机物存在一定关系，所以在试运行，该水厂也对工艺处理前后沉淀池的出水展开有机物检测（TOC）。经过数据整理后，未处理的原水，其TOC值为每升2.5至3毫克，而斜管式出水TOC则为每升2.03毫克，拥有接近34%去除率，实际有机物去除效果一般；而在改进后，其TOC则可以控制在每升1.85毫克，去除率接近40%，相较于斜管式，可以获得6%以上的TOC去除质量。

在该水厂完成改造后的两个月，正式投入运营，为周边居民提供饮用水。并实际运行时，定期对出水浊度通过取样方式进行测定，将数据充分整理后，可以在没有改造前，沉淀池的出水口位置浊度均保持在2.3 NTU以上，而在改造处理水设备后，其出水浊度则控制在1.3NTU以内，有效减轻对滤池的负荷，并提高出厂水质，可以说明改进型斜管沉淀池通过提升沉淀质量，稳定提高处理水效率，为周边居民提供高品质饮用水，提高其生活质量。而且，该改进工艺并不需要投入过多成本，现有水处理设备仅需要经过技术改进，可以投入生产，可以作为大面积推广改进技术，值得将该改进技术进一步优化，从而向全国老式水厂积极推广。

结论

本文以过去斜管沉淀池作为技术基础，增设整流段，并于平流与斜管交接位置利用隔墙，实现待处理水流速，从而稳定提高沉淀质量，也将浊度控制小于2NTU范围内，极大提升水处理效果。但是，在具体应用时仍需要根据本地水池实际情况，对于整流环节进行改动，让其更符合实际水沉淀情况。同时希望通过本次研究，可以为相关方面的应用，提供一定得到借鉴与参考。

参考文献

- [1]张双,杨仁凯,陈贵生,等.高效沉淀池与滤布滤池组合工艺在某污水处理厂提标改造中的应用[J].净水技术, 2020, 39;216 (02): 33-38+56.
- [2]陈虹,李婷,林春敬,等.U型斜管在给水厂沉淀池改造中的应用及探讨[J].城镇供水, 2020, 000 (002): 27-32.

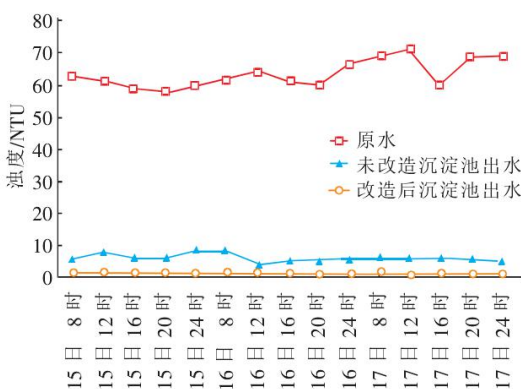


图1 浊度对比