

Construction Control Points of V-type Filter Prefabricated Plate in Large Sewage Treatment Plant

Lusheng Xiao Zhichao Song Qing Yang

Chongqing Construction Engineering Group Co., Ltd., Chongqing, 404100, China

Abstract

Filtration is the core of V-type filter, is the essential link of water quality standards, is one of the three major processes of conventional physical treatment, mainly the efficient sedimentation tank collected water through the filtration device to meet the national drinking water standards of tap water. The filter plate not only carries the weight of the filter material from the top down, but also carries the pressure of the water distribution from the bottom up when backwashing, and the filter plate has a double effect, so the quality of the filter plate production and installation directly affects the quality of the effluent water. Based on this, the paper analyzes and discusses the construction control points of V-type filter prefabricated plate in large sewage treatment plant in combination with specific construction cases, and provides corresponding references for similar engineering applications in the future.

Keywords

large-scale sewage treatment plant; prefabricated filter plate; control points

大型污水处理厂 V 型滤池预制滤板施工控制要点

肖路生 宋志超 杨青

重庆建工集团股份有限公司, 中国·重庆 404100

摘要

过滤是V型滤池的核心, 是水质达标必不可少的环节, 是常规物理处理三大工艺之一, 主要是将高效沉淀池收集水通过过滤装置处理为符合国家饮用水标准的自来水。滤板不仅承载着从上而下的滤料重量, 而且还在反冲洗时承载着自下而上的布气布水压力, 滤板具有双重功效, 因而滤板制作与安装质量的好坏直接影响到出水水质。基于此, 论文就结合具体的施工案例分析, 分析和探讨大型污水处理厂V型滤池预制滤板施工控制要点, 为今后的类似工程应用提供相应参考。

关键词

大型污水处理厂; 预制滤板; 控制要点

1 项目概况

某大型污水处理厂是中央环保督察项目和重庆市城市基础设施建设“十四五”规划排水领域重点项目。总用地面积为 191.3 亩, 项目扩建污水处理能力 40 万吨/日, 建成后总规模将达到 120 万吨/日, 位居西部第一, 全国第五。V 型滤池两组, 每组 14 池, 单池过滤面积 104m², 单池尺寸 13m×9.6m, 滤梁层 1100mm, 滤板层 100mm, 承托层 150mm, 滤料层 1200mm, 清水层 1500mm, 滤柱高 0.85m, 滤梁 3860mm×110mm×250mm, 滤板 980mm×980mm×100mm。

2 预制滤板与整体滤板的区别

滤板是气水反冲滤池的配水布气系统, 是滤池中最重要的组成部分, 其配水布气的均匀程度不仅直接影响滤池反

冲洗效果, 同时影响滤层的分布和洁净度, 影响滤水效果, 最终影响滤池的运行效果和运行费用。滤池滤板制作方式主要有两种, 分别是预制滤板与整体浇注滤板, 它们的区别如下。

2.1 预制滤板的优缺点

2.1.1 预制滤板的优点

- ①滤板在工厂内制作, 采用高精度钢模进行预制, 可以保证单块滤板的平整度控制在 ±1mm 范围内。
- ②安装时, 滤池的平整度可通过调整垫片进行调节, 同格滤池内板面水平误差在 ±2mm 以内。
- ③滤板板缝通过专用嵌缝材料 903 专用密封胶泥进行密封, 保证滤板的布气布水过程万无一失。
- ④滤板底部为高精度的平面结构, 反冲洗时能形成稳定的气垫层。
- ⑤当出现因滤头老化而造成的漏砂情况时, 检修人员可以通过开启单块滤板, 下到池底清水区进行检修。

【作者简介】肖路生(1982-), 男, 中国重庆人, 本科, 副高级工程师, 从事市政工程研究。

2.1.2 预制滤板的缺点

①滤板采用高精度钢制模具进行生产，产品造价相对较高。

②施工周期略长。

③每组滤池安装上百块滤板，水平误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，后期调节难度大。

2.2 整浇滤板的优缺点

2.2.1 整浇滤板的优点

①以 ABS 塑料为模板，在其上安装预埋座、绑扎钢筋后再整体浇筑混凝土，最后装配上可调节滤头，通过旋转滤杆来达到安装精度。

②整体结构强，气密性较好，方便二次调节，配水配气系统较新。

③施工周期短，造价相对较低。

2.2.2 整浇滤板的缺点

①滤梁、滤板为整体浇筑形式，采用 ABS 塑料模板作为支撑和滤头预埋座的连接板，模板断面结构呈连续的“U”形状，对施工精度要求极高，稍有不慎极易造成气垫层不稳定或易形成布气不均的现象，且施工周期较长。

②滤板混凝土浇筑过程中，作业人员容易踩在滤头预埋座上而引起预埋座损坏；混凝土振捣作业时，振动棒一旦触碰到滤座和施工盖，容易引起滤座和施工盖受损。

③单格滤板混凝土浇筑时，边角处和新老混凝土交接处容易形成细微裂缝。滤池在运行过程中，裂缝处是薄弱环节，存在漏气和漏水隐患，从而引起布气布水不均。

④因滤板是整体浇注而成，施工完成后难以到滤池清水区将施工渣土清理出，易造成二次污染源。

⑤因 ABS 长柄滤头属于塑料薄壁件，在日后装填滤料或长时间使用老化后，滤头容易损坏而造成漏砂，虽然预留检修孔，但检修仍然非常困难。

3 滤池施工方法

每组滤池主要由现浇滤柱、预制滤梁、预制滤板、塑料滤头组成。现对滤柱、滤梁、滤板、滤头等主要部位的施工要点进行分析。

3.1 滤柱及滤梁施工控制要点

①滤柱采用木模板+普通钢管进行关模，模板选用 18mm 厚胶合板，模板接缝处粘贴双面胶条防止漏浆，采用对拉螺杆及钢管支撑加固，以此确保滤柱施工质量。滤梁采用定型钢模板工厂加工制作而成。

②滤池施工时，需要严格控制滤梁顶标高及表面平整度，以保证单池水平度与各池间的水平。检查滤梁下面滤柱预留立筋位置，严格控制滤柱钢筋保护层厚度。

③中间滤梁宽 110mm，四周边梁宽 65mm，滤池进出水及进气一侧边需要预埋 26 根 DN50 通气管，间距 350mm，进气管要求在同一水平高程，其误差不大于 $\pm 5\text{mm}$ 。

④滤柱顶预埋 $400 \times 140 \times 12\text{mm}$ 钢板，与滤梁底部预埋钢板 $160 \times 110 \times 8\text{mm}$ 焊接；中间滤梁顶预埋 8 根 M14 \times 400 的螺栓，露出梁顶 100mm；滤梁两端预埋 $50 \times 50 \times 5$ 的角钢与池壁预埋钢板 $200 \times 110 \times 12\text{mm}$ 焊接。

⑤在滤板安装前，安排专人复核滤梁支墩顶标高及配水配气渠处配气孔标高是否准确，利于发现问题时及时采取有效措施整改调整。

3.2 预制滤板施工控制要点

滤板是在过滤工艺中起到承载滤料和反冲洗配水（气）的双重作用，滤板的质量直接关系到污水处理厂的滤后水量、水质及运行的长期经济效益。滤板的加工制作采用高精度钢模，科学配置，钢筋采用优质螺纹钢进行双层双向布置，各滤头预埋套管位置准确，严格标准化生产制作。

3.2.1 检查滤板是否达到相关技术要求

①混凝土强度：C30P8（内配纵横向 $\Phi 12$ 的钢筋）。

②预埋滤头套管：加筋型 ABS。

③出厂龄期： ≥ 28 天。

④外观：表面平整，无裂纹，无露筋、翘曲、振裂，四边（角）无破损，预埋套管准确无倒错、歪斜、遗漏，套管内无异物。

⑤公差：双面平整度误差不得大于 $\pm 1\text{mm}$ 。滤板厚度误差不得大于 $\pm 1\text{mm}$ ；滤梁长度、宽度和高度误差均不得大于 $\pm 2\text{mm}$ ；单格滤池组装滤板时，水平误差不得大于 $\pm 2\text{mm}$ 。整座滤池安装时，其各单格滤池间水平误差不得大于 $\pm 5\text{mm}$ 。

⑥必须保证具有足够的强度和刚度，能适应水中长期运行及多次起吊安装，结构要合理。

⑦滤梁的中梁中心线间距的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，中梁边缘厚度的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，中梁水平标高的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，边梁边缘厚度的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，边梁水平标高的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3.2.2 安装控制要点

①在滤板安装之前对滤池内的施工垃圾和杂物清理干净。对布水布气系统（滤板底部）布水孔、布气孔洞里水泥物清除干净。对布水布气系统（滤板底部）布水、布气孔的镜相标高和水平度进行复测。

②将滤板通过专用吊具放入滤池，安放在相应的位置，安放时预埋丝口面向上。

③滤板全部放置完毕后，再调节滤板高度，以单块滤板四角及中心调平滤板，整池滤板高度误差按设计误差控制，并用不锈钢垫片或无毒硬质塑料垫实。

④滤板安放完成后，检查整体高度以及滤板有无松动，如有问题立即整改直至合格。

⑤滤梁、滤板安装要求定位准确，焊接牢固，滤板垫实，不松动，用不锈钢压板和螺栓固定。

⑥滤板安装精度：同池 $\pm 2\text{mm}$ ，组与组之间 $\pm 5\text{mm}$ 。

⑦滤板安装完毕,滤板上、下清扫干净。

⑧将所有滤板根据设计标高进行统一调平,验收合格后,再对滤板和滤板之间进行嵌缝处理。

⑨嵌缝材料采用无毒 903 材料,符合饮用水标准。

⑩嵌缝密实,不漏气,不漏水。

3.3 滤头安装控制要点

滤头作为过滤系统的主要部件,在过滤水中至关重要,材质的好坏,滤缝大小均匀与否直接关系到出水水质。滤头按用途分为长柄滤头和短柄滤头。本工程采用的是可调式长柄滤头,由滤杆、滤帽、预埋座组成,滤杆上有可上下调节的螺纹;且设有调节瓣与预埋座内调节瓣防脱条结合,可控制滤杆调节精度,同时固定其位置。

3.3.1 材料

①滤杆及预埋座材料拉伸强度 $\geq 32\text{MPa}$,洛氏硬度 ≥ 80 。

②滤头采用 QSK- II 型可调式滤头,滤帽缝隙条数:36 条;缝隙高度: $34 \pm 1.0\text{mm}$;缝隙宽度: $0.4 \pm 0.005\text{mm}$;缝隙总面积: 4.9cm^2 。

③滤杆长度:292mm,滤杆在预埋座内的可调节范围:0~50mm,滤头开孔比 1.91%。滤水管与预埋件螺纹配合,无卡阻现象。

④滤头表面应光滑,不应有开裂、缩痕、气泡、溢边等情况。缝隙不得有残缺、溢边、堵塞等缺陷。

⑤滤头长度误差: $\pm 0.5\text{mm}$;滤水管直径误差: $\pm 1.0\text{mm}$;滤缝宽度允许误差: $\pm 0.03\text{mm}$;预埋件长度允许误差: $\pm 0.5\text{mm}$ 。

⑥滤头套管预埋准确、无遗漏,无倒位差错。滤头套管预埋时必须垂直滤板,角度偏差 $\leq 3^\circ$,套管用螺栓及上部压盖固定在可拆卸钢模板上。走偏和移位差不得大于 $\pm 1\text{mm}$ 。每排滤头直线误差 $\leq \pm 2.0\text{mm}$ 。

3.3.2 滤杆安装步骤

①滤板混凝土养护期满之后,应清扫干净滤板面,并应卸下预埋座施工盖。

②滤杆调节基准应为滤池布水区注入清水至预埋座内滤杆调节螺纹以上 15mm。

③滤杆应使用专用工具调节,并使滤杆上端平面与预埋座内水平面处在同一水平高度。

④滤杆的调节余量不应少于 15mm。

⑤滤杆水平调节完毕后,应依次按顺序安装滤帽,并使用专用工具紧固。

4 气水反冲洗试验

①按设计要求和生产情况控制滤速、运行水位、过滤损失水头、冲洗周期、冲洗强度、冲洗时间等工艺参数。

②当气水反冲洗时,在滤板下面的空间内,上部为带一定压力的空气,形成气垫,下部为水。气垫厚度大小与气压有关。气压愈大,气垫厚度愈大。气垫中的空气先由直管上部小孔进入滤头,气量加大后,气垫厚度相应增大,部分空气由直管下部的条形缝的上端进入滤头,此时气垫厚度基本停止增加。反冲水则由滤柄下端及条形缝上部进入滤头,气和水在滤并没有内充分混合后,经滤帽缝隙均匀喷出进入滤料层,使滤料产生大幅度振动,使滤料颗粒之间反复碰撞摩擦、搓洗、剧烈搅拌,有效破坏截留物形成的泥球,在气水联动冲洗和水反冲洗时,将脱落的物质通过反冲水带入排水槽流出,迅速恢复滤料的过滤功能。

5 结语

总之,在大型污水处理厂 V 型滤池施工过程中,控制 V 型滤池曝气均匀性是整个净水处理工艺的核心难点。滤池曝气是否均匀直接影响气水反冲洗过程是否彻底,如果曝气不均匀,则气水反冲洗也不会均匀,就不能充分利用气泡产生的振动和擦洗,将附着于滤料的杂质清除,长久以往滤砂就会板结,滤池将失去它的过滤作用,整个净水处理系统将走向瘫痪。滤梁、滤板、滤头作为水处理工艺中的要害设备,滤梁、滤板整体平面的平整度、滤头标高位置的准确性,直接影响到池体气水反冲洗的均匀性,同时影响滤层的分布和洁净度、滤水效果,最终影响滤池的运行效果,并增加运行费用。论文结合实际工程为例,从预制滤板的优缺点,滤柱、滤梁、滤板、滤头施工控制要点等几个方面对大型污水处理厂 V 型滤池施工技术进行了分析和探讨,保证了大型污水处理厂滤池的施工质量,水质排放标准稳定达到一级 A,值得类似工程借鉴和参考。

参考文献

- [1] 张晓平.V型滤池滤板和滤头安装关键技术研究[J].中国科技信息,2018,15(1):108-109.
- [2] 郭雄.V型滤池的施工工艺[J].江西建材,2019,117(4):102-104.
- [3] T/CECS 178—2023 气水冲洗滤池整体浇筑滤板及可调式滤头应用技术规程[S].
- [4] 昆荣.建筑施工项目的全面质量管理和质量控制[D].西安:西安交通大学,2017.