

摘要

本设计内容是山东兖州矿业集团杨村煤矿区 2000 吨/日生活污水处理厂初步设计。根据杨村煤矿区生活污水的水质特点，经技术和经济等方面的对比，采用生物接触氧化工艺。

生物接触氧化是采用生物膜水处理废水的一种方法,是以附着在载体（填料）上的生物膜,净化有机废水的一种高效水处理工艺。本设计的主要内容包括设计的目的及要求,建筑条件与工艺流程选择,污水构筑物设计计算,工程经济分析和环境影响评价等。其中设计要完成设计说明书一份,污水处理厂总平面图一张,污水处理厂污水高程图一张,工艺流程图一张,及四张单个处理构筑物平面图,剖面图的设计图。污水处理厂出水要达到国家《污水综合排放标准》(GB8978)中二级排放标准的规定。所选的生物接触氧化工艺具有工艺稳定性高,处理构筑物少,流程简化,节省投资等优点。

关键词: 生物接触氧化 生物膜 煤矿区生活污水

Abstract

This design is the primary design of Shandong Yanzhou Mining Group Yangcun Coal Mining Area 2000 tons / day sewage treatment plants . Biological contact oxidation process was used based on the sewage quality characteristics of the Yangcun coal mining area and the technical and economic comparison.

Biological contact oxidation biofilm is a kind of wastewater treatment method, which is a highly efficient wastewater treatment process of organic materials purification with the biomembrane attached to the carrier (commonly known as fillers).The main content of the design including the purpose and requirements of the design, building conditions and process selection, design and calculation of sewage structures, engineering economic analysis and environmental impact assessment. Which design to complete the design of a manual, a general layout of the sewage treatment plant, sewage treatment plant sewage elevation map a process flow diagram one, and four single treatment tank plan, profile design. Sewage treatment plant effluent to achieve national "Integrated Wastewater Discharge Standard (GB8978) the provisions of the two emission standards. Selected biological contact oxidation process has some advantages, such as high process stability , less structure, process simplification and saving investment.

Key words: Biological contact oxidation Biomembrane
Domestic sewage in coal mine area

目录

摘要	I
ABSTRACT	II
第1章 设计概论	1
1.1 任务的提出	1
1.2 要求	2
1.3 设计基础资料	2
第2章 建设条件与工艺流程的确定	4
2.1 厂址的选择	4
2.2 建设条件	4
2.2.1 地理位置	4
2.2.2 气候条件	4
2.2.3 地形地貌	5
2.3 设计方案及可行性分析	5
2.3.1 SBR 工艺	6
2.3.2 生物接触氧化工艺	7
2.3.3 工艺比选	8
2.3.4 工程实例	9
2.4 工艺的确定	13
2.4.1 生物接触氧化法工艺流程图	13
2.4.2 工艺流程简述	13
第3章 污水处理构筑物设计计算	14
3.1 细格栅的设计计算	14
3.1.1 主要设计参数	14
3.1.2 设计计算	14
3.2 调节池	17
3.2.1 设计说明	17

3.2.2 设计计算	18
3.3 生物接触氧化池设计	18
3.3.1 生物接触氧化池设计原则	19
3.3.2 设计计算	20
3.3.3 填料	28
3.4 鼓风机房	29
3.5 斜管沉淀池	30
3.5.1 设计说明	30
3.5.2 设计参数	30
3.5.3 设计计算	30
3.6 污泥浓缩池	36
3.6.1 设计参数	36
3.6.2 设计计算	37
3.7 贮泥池	38
3.8 脱水机房	39
3.9 接触池	40
3.10 消毒间	40
第4章 平面与高程布置	42
4.1 平面布置	42
4.1.1 总平面设计原则	42
4.1.2 总平面布置方案	42
4.2 高程布置	43
4.2.1 概述	43
4.2.2 构筑物之间管渠的连续及水头损失的计算	44
4.2.3 污泥高程计算	45
第5章 主要设备说明	48
第6章 工程技术经济分析	50
6.1 工程造价计算	50
6.2 运行费用	52

第 7 章 环境影响分析与评价	56
7.1 施工期环境影响分析.....	56
7.1.1 大气环境影响分析	56
7.1.2 声环境质量影响分析	56
7.1.3 固废环境影响分析	56
7.1.4 生态环境影响分析.....	57
7.2 建筑物及辅助管道	57
7.3 环境保护措施的建议	57
7.3.1 降低锅炉烟囱烟尘浓度的措施	57
7.3.2 污水处理厂产生的臭味的控制措施	57
7.3.3 关于防止固体废弃物污染的措施	58
7.3.4 降低噪声的防治措施	58
7.3.5 预防污水处理厂事故排放的措施	58
7.4 绿化和美化	59
7.5 工程建设期对环境影响的结论	59
7.5.1 大气环境评价结论	59
7.5.2 噪声评价结论	59
7.5.3 固体废弃物评价结论	60
7.6 评价结论	60
结束语	61
参考文献	62
致谢	63

Contents

Abstract	I
Abstract	II
Chapter 1 Introduction	1
1.1 task	1
1.2 requirements	2
1.3 design basis information	2
Chapter 2 Construction and process conditions to determine	4
2.1 site choice	4
2.2 construction Conditions	4
2.2.1 location	4
2.2.2 the climate conditions	4
2.2.3 landform	5
2.3 design and feasibility analysis	5
2.3.1 of SBR process	6
2.3.2 biological contact oxidation process	7
2.3.3 technology comparison and selection	8
2.3.4 engineering example	9
2.4 process to determine	12
2.4.1 the biological contact oxidation process figure	12
2.4.2 the process outlined	12
Chapter 3 Sewage treatment tank design calculations	14
3.1 the design of the fine grid computing	14
3.1.1 the main design parameters	14
3.1.2 design calculation	14
3.2 adjust the pool	17
3.2.1 description of design	17

3.2.2 design calculation	18
3.3 biological contact oxidation tank design	18
3.3.1 biological contact oxidation tank design principles	19
3.3.2 design calculation	20
3.3.3 the packing	29
3.4 blower housing	30
3.5 sedimentation pool	30
3.5.1 description of design	30
3.5.2 design parameters	30
3.5.3 design calculation	31
3.6 sludge concentration tank	36
3.6.1 design parameters	37
3.6.2 design calculation	37
3.7 storage basins,	39
3.8 dewatering machine room	39
3.9 contact with the pool	40
3.10 disinfected between	40
Chapter 4 Plane and elevation layout	42
4.1 the layout of	42
4.1.1 graphic design principles	42
4.1.2 the total layout program	42
4.2 elevation layout	43
4.2.1 overview	43
4.2.2 the structures between continuous channels and pipes and head loss calculation ..	43
4.2.3 sludge elevation calculation	45
Chapter 5 Device Description	48
Chapter 6 The project technical and economic analysis	50
6.1 the project cost calculation	50
6.2 the running costs of	52

Chapter 7 Environmental Impact Analysis and Evaluation	56
7.1 construction of an environmental impact analysis	56
7.1.1 nvironment impact analysis	56
7.1.2 the sound quality of the environment impact analysis	56
7.1.3 solid waste environmental impact analysis	56
7.1.4 ecological impact	57
7.2 buildings and auxiliary pipe.....	57
7.3 environmental protection measures recommended	57
7.3.1 to reduce the boiler chimney soot concentration measures	57
7.3.2 sewage treatment plant odor control measures	57
7.3.3 with regard to measures to prevent pollution of solid waste	58
7.3.4 reduce the noise control measures	58
7.3.5 prevention measures accidental discharge of sewage treatment plant	58
7.4 greening and beautification.....	59
7.5 evaluation conclusion.....	59
7.5.1 poject construction on the conclusions of the environment	59
7.5.2 evaluation of atmospheric environment conclusions.....	59
7.5.3 the noise evaluation conclusions	59
7.6solid waste evaluation findings	60
Conclusions.....	61
References	62
Acknowledgements	63

第 1 章 设计概论

1.1 任务的提出

在我国，随着经济飞速发展，人民生活水平的提高，对生态环境的要求日益提高，要求越来越多的污水处理后达标排放。在全国乃至世界范围内，正在兴建及待建的污水厂也日益增多。有学者曾根据日处理污水量将污水处理厂分为大、中、小三种规模日处理量大于 10 万吨为大型处理厂，1-10 万吨为中型污水处理厂，小于 1 万吨的为小型污水处理厂。近年来，大型污水处理厂建设数量相对减少，而中小型污水厂则越来越多。如何搞好中、小型污水处理厂，特别是小型污水厂，是近几年许多专家和工程技术人员比较关注的问题^[1]。

本次设计为煤矿区生活污水的处理，在煤炭的开采过程中，由于其在开采过程中产生的导水裂隙对于煤系含水层进行的自然疏干和为了保证安全而进行的人为疏干排水，共同污染和破坏了煤矿下的水资源。而与此同时，又由于大量未经过处理的含有岩粉、煤粉以及其它污染物的煤矿矿井水的外排，还影响到了矿区及其周边的环境。

目前我国煤矿中的矿井水利用情况极不乐观，据统计我国煤矿的矿井水的年排放量已达到 22 亿吨，但是矿井水的资源利用率却仅在两成左右，从而导致大量未经过处理的煤矿污水直接排放出去，不但污染了环境，同时也还浪费了煤矿的矿井水资源。除此之外，还有生活污水也是一大重点。生活污水指的是煤矿管理人员和工人日常生活当中所产生的大量污水，它主要是由炊事、厨房、洗涤衣物、洗浴的废水以及冲洗厕所后的污水等所组成。在生活污水中，其主要的污染物就是有机杂质，这其中主要包括了脂肪、蛋白质及其所分解的产物、碳水化合物、纤维素和肥皂、合成洗涤剂等，另外还有一些溶解性盐类、岩屑及砂等无机杂质。由此可见，煤矿生活污水对于水环境主要的污染影响，那就是有机杂质在降解过程中产生的恶臭气味、消耗了溶解氧和带来了富营养化等^[2]。

因此，研究煤矿区小排量的生活污水处理工艺在当前是非常有意义的，也是很有必要的。

毕业设计是每个大学生在大学生活中必修的一个重要课程，说它重要是因为它能让我们学到很多在课堂上学不到的知识，使我们开阔眼界，增长见识，为我们以后更好把所学的知识运用到实际工作中打下坚实的基础。通过毕业设计可以使我

更深入地接触所学的专业知识，进一步了解环境工程专业所从事工作内容，了解工作过程中存在的问题和实际相冲突的难点问题，并通过撰写毕业设计报告，使我学会综合应用所学知识，提高分析和解决专业问题的能力。通过毕业设计我们系统掌握污水的知识体系，能够自己初步设计污水处理厂，锻炼 AUTOCAD 绘图和手工画图的作图能力。同时还能在设计中，学会查阅与筛选资料，为今后走上工作岗位奠定基础。通过毕业设计论文的锻炼，不但可以培养我严谨、务实、和勇于探索创新的工作风格，还能培养我的团队精神。是一门具有重要意义的必修课程。

1.2 要求

- 1.方案选择合理，确保污水经处理后的排放水质达到国家排放标准。
- 2.所选厂址必须符合当地的规划要求，参数选取与计算准确。
- 3.全图布置分区合理，功能明确；厂前区，污水处理区污泥处理区条块分割清楚。延流程方向依次布置处理构筑物，水流贯通。厂前区布置在上风向并用绿化隔离带与生产区隔离，以尽量减少对厂前区的影响，改善厂前区的工作环境。
- 4.构筑物的布置应给厂区工艺管线和其他管线设有余地，一般情况下，构筑物外墙距道路边不小于 6 米。
- 5.厂区设置地坪标高尽量考虑土方平衡，减少工程造价，同时满足防洪排涝要求。
- 6.水力高程设计一般考虑一次提升，利用重力依次流经各个构筑物，配水管的设计需优化，以尽量减少水头损失，节约运行费用。
- 7.所选设备质优、可靠、易于操作。并且设计必须考虑到方便以后厂区的改造。

1.3 设计基础资料

山东省兖州矿业集团杨村煤矿区生活污水处理厂，每天排出生活污水量 2000 吨，污水 BOD、COD、SS 等浓度较高，若未经处理直接排放，将会对生态环境造成重大影响，根据规划，必须建设一座污水处理厂。

设计进水水质见表 1-1。

表 1-1 进水水质

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)
指标	300	180	150	25	1

处理后的出水水质达到《污水综合排放标准》(GB8978)中二级排放标准, 具体指标见表 1-2。

表 1-2 出水水质

项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)
指标	≤60	≤20	≤20	≤8

其中, 出水中磷含量需要达到《污水综合排放标准》(GB8978)中二级排放标准的, TP (mg/L) ≤1。由于进水中磷的含量很小, 符合出水水质标准, 故不需考虑。

第 2 章 建设条件与工艺流程的确定

2.1 厂址的选择

杨村煤矿区污水处理厂地处煤矿区，可以满足污水处理厂的设置要求。

2.2 建设条件

2.2.1 地理位置

山东兖州位于东经东经 116 度 49 分 30 秒，北纬 35 度 33 分 10 秒。兖州市地处鲁西南平原，东仰“三孔”，北瞻泰山，南望微山湖，西临水泊梁山，素有“东文、西武、北岱、南湖”之称，是济宁市组群结构大城市的经济中心。总面积 651 平方公里，耕地 60 万亩，人口 60 万，辖 10 镇 2 个街道办事处，492 个行政村，30 个居民委员会。兖州交通便利。有“九省通衢，齐鲁咽喉”之称，自古就是“兵家必争之地，商贾云集之埠”，京沪铁路纵贯南北，新石铁路横跨东西，是鲁西南最大的物资集散地和客运中转站。公路四通八达，327 国道、日荷高速等数十条公路干线穿境而过，市内公路总长 630 余公里，公路密度是全国平均水平的 3 倍，资源丰富，是国家重要煤炭基地，煤田储量 200 多亿吨，年开采量 2000 多万吨，地下水储量约 20 亿立方米，是山东省三大丰水区中唯一尚未大量开采的地区。历史悠久。公元前 21 世纪，夏禹划天下为九州，兖州为其一。在 4000 余年的历史变迁中，兖州相继为郡、州、府所在地，是一方政治、经济、文化、军事中心地处中国东部地区。

工程建设地点为杨村煤矿区内。

2.2.2 气候条件

暖温带季风气候，四季分明。年平均气温为 13.5℃。气温一月份最低，平均温度为-19.7℃，七月最热平均温度为 31.7℃，最高值气温为 41.0℃，最低气温为-19.0℃

，结冰期一般从十二月至次年二月月下旬。极端最高气温:41.0℃，极端最低气温:-19.0℃，年平均降水量为723.2毫米，全年无霜期:124d，相对湿度:65%，最大冻土深度:2.05m。常年风向以北，东北风居多，北风最多。风力三，四，五月最大，四月平均风速5.8m/s，年平均风速4.5m/s，冬季平均风速为3.8m/s。

2.2.3 地形地貌

兖州市全境皆为泰沂蒙山前冲积平原，土壤类型以潮褐土为主，占59.37%，其次为砂姜黑土，占33.01%，潮土占7.62%。全市地势平坦，土壤母质好，土壤耕性、保水保肥性、供肥性能好。据市土肥站监测，2000年全市土壤耕层容重 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ ，总孔隙度59%，有机质1.4%，全氮0.087%，碱解氮 $85.5\text{mg}/\text{kg}$ ，速效磷 $27.7\text{mg}/\text{kg}$ ，速效钾 $112\text{mg}/\text{kg}$ ，极适于玉米、小麦、花生等作物栽。

2.3 设计方案及可行性分析

本污水处理厂的设计水量属于小型污水处理厂，煤矿生活污水水质与城市生活污水相比，具有BOD浓度较低和排水相对集中的特点，悬浮固体和有机物浓度低^[3]。

兖州杨村煤矿区生活污水处理工程设计特点：（1）原水以有机污染物 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{(\text{Cr})}=0.6$ ，可生化性较好，重金属及其他难以生物降解的有毒有害污染物不超标；（2）污水中主要污染物指标BOD、COD、SS都值都比国内一般城镇污水低，属于低浓度污水。因此，设计重点是去除有机物。

工艺的选择应根据废水的水质、排放标准及企业的具体情况进行综合分析对比后确定，通常包括三个组成部分：一是预处理，目的是去除废水中的悬浮物和浮油，采用的方法以物化发为主，如筛网、沉淀、混凝沉淀、气浮等；二是生物处理，这是整个处理工艺的核心，通过微生物的新陈代谢作用，分解废水中的溶解性有机物，常用的方法有活性污泥法，如SBR、生物接触氧化法、射流曝气、氧化沟、浅层曝气等。厌氧生物处理法主要有酸化水解、UASB、厌氧滤池等。近年来污水处理技术发展很快，低能耗、管理方便的新工艺或组合工艺不断得到应用，如AB法、酸化水解+好氧生物处理、UASB+好氧处理等。本设计根据处理中小型生活污水拟采用以下两种废水处理工艺：

方案一：SBR工艺；

方案二:生物接触氧化工艺。

现结合设计任务要求的处理水质效果进行论证选择:

2.3.1 SBR 工艺

序批式活性污泥法(Sequencing Batch Reactor),简称 SBR,也称间歇式活性污泥法,属传统活性污泥法的变型,是近十几年来应用最为广泛的城市污水生物处理工艺之一。它的反应原理和污染物质的去除处理机制和传统活性污泥法基本相同,其在流态上虽属完全混合式,但在有机物的降解反应的时间历程上属于推流式^[4]。

SBR 工艺特点:与传统污水处理工艺不同,SBR 技术采用时间分割的操作方式替代空间分割的操作方式,非稳定生化反应替代稳态生化反应,静置理想沉淀替代传统的动态沉淀。它的主要特征是在运行上的有序和间歇操作,SBR 技术的核心是 SBR 反应池,该池集均化、初沉、生物降解、二沉等功能于一池,无污泥回流系统。正是 SBR 工艺这些特殊性使其具有以下优点:

(1)理想的推流过程使生化反应推动力增大,效率提高,池内厌氧、好氧处于交替状态,净化效果好;

(2)运行效果稳定,污水在理想的静止状态下沉淀,需要时间短、效率高,出水水质好;

(3)耐冲击负荷,池内有滞留的处理水,对污水有稀释、缓冲作用,有效抵抗水量和有机污物的冲击;

(4)工艺过程中的各工序可根据水质、水量进行调整,运行灵活;

(5)处理设备少,构造简单,便于操作和维护管理;

(6)反应池内存在 DO、BOD₅ 浓度梯度,有效控制活性污泥膨胀;

(7) SBR 法系统本身也适合于组合式构造方法,利于废水处理厂的扩建和改造;脱氮除磷,适当控制运行方式,实现好氧、缺氧、厌氧状态交替,具有良好的脱氮除磷效果;工艺流程简单、造价低。主体设备只有一个序批式间歇反应器,无二沉池、污泥回流系统,调节池、初沉池也可省略,布置紧凑、占地面积省。

2.3.2 生物接触氧化工艺

生物接触氧化工艺工作原理：生物接触氧化法是以附着在载体（俗称填料）上的生物膜为主，净化有机废水的一种高效水处理工艺。从生物膜法派生出来的一种废水生物处理法，生物接触氧化法净化废水的基本原理与一般生物膜法相同，就是以生物膜吸附废水中的有机物，在有氧的条件下，有机物由微生物氧化分解，废水得到净化，即在生物接触氧化池内装填一定数量的填料，利用栖附在填料上的生物膜和充分供应的氧气，通过生物氧化作用，将废水中的有机物氧化分解，达到净化目的^[6]。

1.生物接触氧化法的优点

生物接触氧化法是介于活性污泥法和生物滤池二者之间的污水生物处理技术，兼有活性污泥法和生物膜法的特点，具有下列优点：

(1)BOD 负荷高，MLSS 量大，相对地说效率较高，并且对负荷的急剧变动适应性强，由于填料的比表面积大，池内的充氧条件良好。生物接触氧化池内单位容积的生物固体含量高于活性污泥法曝气池及生物滤池。因此，生物接触氧化池具有较高的容积负荷。

(2) 由于生物固体量多，水流又属于完全混合型，因此生物接触氧化池对水质水量的骤变有较强的适应能力。

(3) 处理时间短。在处理水量相同的条件下，所需装置设备小，因而占地面积小。

(4) 维护管理方便，无污泥回流，没有活性污泥法中所容易产生的污泥膨胀。

(5) 易于培菌驯化，较长时期停运后，若再运转时生物膜恢复快。

(6) 生物接触氧化池有机负荷较高时，其 F/M 保持在较低水平，污泥产率较低。

2.缺点

(1) 填料上的生物膜的量需视 BOD 负荷而异。BOD 负荷高，则生物膜数量多；反之亦然。因此不能借助于运转条件的变化任意地调节生物量和装置的效能。

(2) 生物膜量随负荷增加而增加，负荷过高，则生物膜过厚，易于堵塞填料。所以，必须要有负荷界限和必要的防堵塞冲洗措施。

(3) 大量产生后生动物（如轮虫类等）。若生物膜瞬时大块地脱落，则易影响处理水水质。

(4) 组合状的接触填料会影响均匀地曝气与搅拌。

3.生物接触氧化法维护管理要点

与活性污泥法相比较，生物接触氧化法的运转管理有其特殊性。在活性污泥法处理中，整个处理系统的工作状态可通过曝气池、二次沉淀池和处理水水质来检测判断。当曝气池效能降低时，处理水质急剧地恶化，因而在变化初期就可以发现异常情况。但在生物接触氧化法处理中，即使氧化池污泥蓄积，填料局部发生堵塞，经沉淀池处理的处理水水质变化仍然是缓慢的，而不是简单地恶化。生物接触氧化系统的工况变化首先表现在氧化池出水中悬浮物质增加，水质混浊。同时由于流经填料的水流阻力增大，氧化池水位上升。

生物接触氧化池比活性污泥法维护管理方便，其要点是防止剩余生物膜堵塞填料。为此，在运转管理上应注意如下几点^[6]。

(1) 原水

生物接触氧化法对冲击负荷的适应能力是强的，但仍需调节好原水水质与水量，尽量除去原水中的各种悬浮物，特别是纤维状悬浮物，以防填料堵塞。测定氮、磷等营养物质含量，特别是处理生产废水时，要充分调查生产状况，掌握排水量和浓度的变化幅度。

(2) 氧化池

要仔细地观察氧化池内的颜色、气泡、臭气、悬浮污泥和曝气等状况。一旦发现不正常，应立即采取相应措施。通风量瞬时增大易引起生物膜脱落，因此，通风量宜徐徐增加。氧化池反冲洗排泥时，特别是氧化池几乎排空的时候如反冲洗不充分，会使填料支架上附着污泥增加荷重，因此必须在排水的同时，用压力水冲洗填料支架，使附着污泥完全冲掉。

(3) 沉淀池

与曝气池相同，要仔细地观察工况，及早发现状态变化。实施活性污泥法的维护管理办法，如坚持少排泥、勤排泥和定期排泥等。

2.3.3 工艺比选

将 SBR 工艺与生物接触氧化法进行比较，比较结果详见表 2-1。

表 2-1 方案比较表

项目	生物接触氧化工艺	SBR 工艺
温度变化的影响	受温度影响较小	受温度影响较大

工艺			
效果	产泥量	较少	产泥量一般
			污泥相对稳定
	有无污泥膨胀	无	容易产生
	流量变化的影响	较小	较大
	处理效率	很高	较高
运行	曝气量	较小	较大
费用	药剂	较低	较低
	电耗	较低	较高
	总运行成本	较低	低
	土建工程	一般	土建量大
投资	机电设备及仪表	设备投资较小	设备投资一般
费用	征地费用	占地小, 征地费用少	占地面积省,
	总投资	少	一般
	自动化程度	一般	高
运行	日常维护和巡视	较小	一般
管理	操作和管理人员	很少	少
	人数		

通过比较对比可看出接触氧化工艺比 SBR 在操作方便、投资费用、工艺效果方面占有优势。

2.3.4 工程实例

1.SBR 工艺工程设计实例^[7]

平顶山煤业集团十三矿生活污水处理厂采用的是 SBR，本厂的设计处理规模为 3000 吨/天，在不计折旧、管理费用情况下，处理每吨水直接费用为 0.92 元 / m³，处理吨水用电 0.85 度/m³。进水水质见表 2-2

表 2-2 平顶山十三矿生活污水处理厂进出水水质

项目	BOD ₅ (mg/L)		SS (mg/L)	
原水水质	150		200	
出水水质	20		20	

项目	原水	粗格 格 栅	调节 池	细格 栅	接触 曝气 池	沉淀 池	出水
BOD ₅ /(mg/L)	350	350	297.5	297.5	<29.7	<20	<20
BOD ₅ 去除/%		—	15	—	>90	>67.4	>94.3
SS/(mg/L)	350	350	—	280	—	<20	<20

$$\eta_{BOD_5} = \frac{150 - 20}{150} = 86.7\%$$

$$\eta_{ss} = \frac{200 - 20}{200} = 90\%$$

平煤十三矿污水处理系统流程图见图



2.生物接触氧化工程实例

SS 去除率/%	—	—	20	—	>92.9	>94.3
----------	---	---	----	---	-------	-------

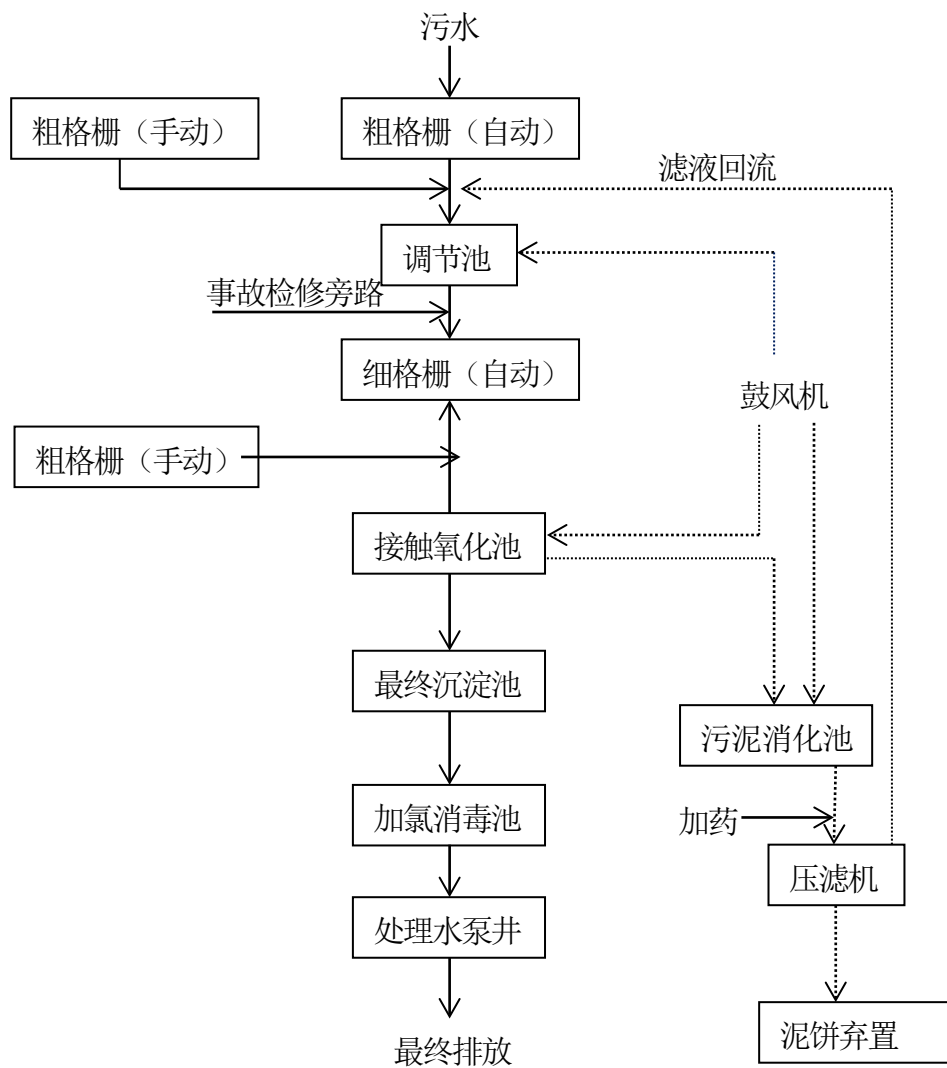
表 2-3 废水水质变化表

重庆某厂其污水主要来自于各种生活污水及生厂废水。该污水处理厂采用的是生物接触氧化法，本厂的设计规模为 1010 吨/天，总投资费用较低。处理效率：废水水质沿程变化关系见表 2-3

$$\eta_{BOD_5} = \frac{350 - 20}{350} = 94.3\%$$

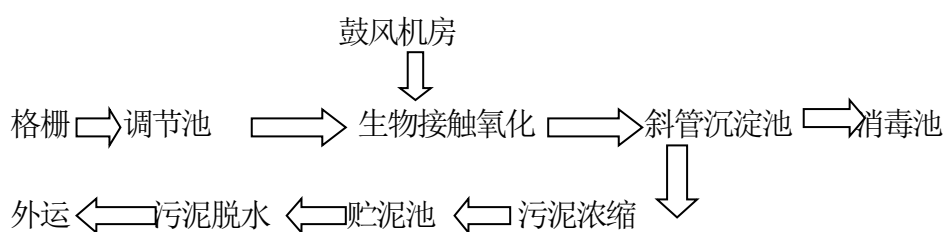
$$\eta_{ss} = \frac{350 - 20}{350} = 94.3\%$$

重庆某广场污水处理厂流程



2.4 工艺确定

2.4.1 生物接触氧化法工艺流程图



2.4.2 工艺流程简述

格栅：污水池的水通过地下管道进入格栅池，格栅主要是去除较大的漂浮物，防止水泵，排水管等堵塞。

调节池：从格栅池处理后调节池，缓冲水量的变化，主要有两个作用，一是以防止污泥沉淀，另一方面可以除臭及降低 BOD 和 COD 的含量。

生物接触氧化池：经过泵的提升作用，将水打到生物接触氧化池，水在这里进行平均分配，在该池中进行分解，硝化反应。

斜管沉淀池：在斜管沉淀池里的水接近层流状态，对沉淀有利，而且增大沉淀面积，缩短沉淀距离，因而大大减少废水在池中的停留时间，它的缺点是板间易积泥，在这里 BOD 和 COD 的去除率可达 20%，斜管沉淀池里的污泥沉于斜管底部而后自动滑下，通过压差作用进入污泥池。

接触池：处理完的水在此进行消毒，达到排放标准即可排放到附近水体。

第 3 章 污水处理构筑物设计计算

3.1 细格栅的设计计算

3.1.1 主要设计参数

设计流量 Q	$Q=2000\text{m}^3/\text{d}$;
总变化系数 kz	$kz=1.3$;
设计最大流量 Q_{\max}	$Q_{\max}=0.03\text{m}^3/\text{s}$;
栅条宽度 S	$S=10\text{mm}$;
栅条间隙宽度 b	$b=10\text{mm}$ (间隙宽度范围为: $5\sim 15\text{mm}$);
过栅流速 v	$v=0.6\text{m/s}$ (过栅流速范围为: $0.6\sim 1.0\text{m/s}$);
栅前渠道流速 v_1	$v_1=0.4\text{m/s}$ (栅前渠道流速范围为: $0.4\sim 0.9\text{m/s}$);
栅前渠道水深 h	$h=0.4\text{m}$ (栅前渠道水深范围为: $0.4\sim 0.9\text{m}$);
格栅倾角 α	$\alpha=60^\circ$ (国内一般为: $60^\circ\sim 70^\circ$)
栅渣量 数量	格栅间隙为 10mm , 栅渣量 W_1 按 1000m^3 污水产渣 0.1m (机械 1 座

3.1.2 设计计算

1. 格栅尺寸 [8]

栅条间隙数 n

$$n = \frac{Q_{\max} \sqrt{\sin \alpha}}{bhv} = \frac{0.03 \times \sqrt{\sin 60^\circ}}{0.01 \times 0.4 \times 0.6} \approx 11$$

取 n 为 11 个。

有效栅条宽度 B

$$B = S(n-1) + bn = 0.01 \times (11-1) + 0.01 \times 11 = 0.21$$

设一座细格栅，则 B 取 0.21m。

2. 水头损失

本设计中采用格栅断面为锐边矩形

格栅水头损失 h_1

$$h_1 = \beta \left(\frac{S}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \times k$$

式中 β ——形状系数， $\beta = 2.42$;

k ——系数， $k=3$;

$$h_1 = \beta \left(\frac{S}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \times k = 2.42 \times \left(\frac{0.01}{0.01} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{0.6^2}{2 \times 9.81} \times \sin 60^\circ \times 3 = 0.1(\text{m})$$

3. 栅后槽总高度 H

栅前渠道超高，一般采用 $h_1=0.3\text{m}$

$$H = h + h_1 + h_2 = 0.4 + 0.1 + 0.3 = 0.8\text{m}$$

4. 栅槽总长度

栅前渠道深 H_1

$$H_1 = h + h_2 = 0.4 + 0.3 = 0.7\text{m}$$

进水渠宽 B_1

$$B_1 = \frac{Q_{\max}}{hv} = \frac{0.030}{0.4 \times 0.6} = 0.125\text{m}$$

渐宽部分展开角度 α_1 ， $\alpha_1 = 20^\circ$

渠道渐宽部分长度 l_1

$$l_1 = \frac{(B - B_1)}{2 \operatorname{tg} \alpha_1} = \frac{0.21 - 0.125}{2 \operatorname{tg} 20^\circ} = 0.17 \text{m}$$

栅槽与出水渠道连接处的渐窄部分长度 l_2

$$l_2 = \frac{l_1}{2} = 0.085 \text{m}$$

栅槽总长度 L

$$L = l_1 + l_2 + 1.0 + 0.5 + \frac{H_1}{\operatorname{tg} \alpha} = 0.17 + 0.085 + 1.0 + 0.5 + \frac{0.7}{\operatorname{tg} 60^\circ} = 2.160 \text{m}$$

5. 每日栅渣量

$$W = \frac{86400 Q_{\max} W_1}{1000 K_z} = \frac{86400 \times 0.030 \times 0.1}{1000 \times 1.3} = 0.2010 \text{m}^3 / \text{d} > 0.2 \text{m}^3 / \text{d}$$

采用机械清渣。

6. 格栅除污机的选型^[9]:

根据栅宽, 选择 HF-400 型回转式固液分离机 1 台。如图

表 3-1 HF-400 型回转式固液分离机

格栅宽度	400mm	过栅流速	小于 1.0 m / s
有效栅宽	636mm	电动机功率	1.5KW
栅条净距	10mm	安装角度	60°

7、计算草图如图 3-1:

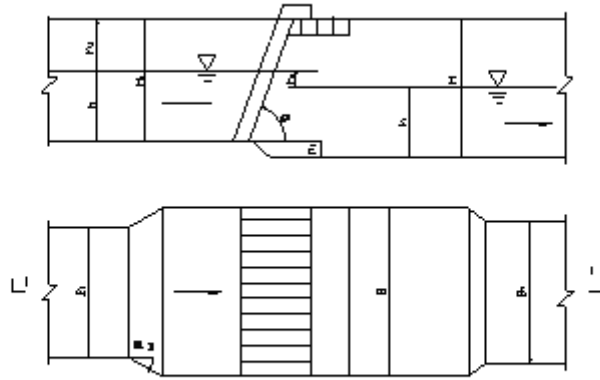


图 3-1 格栅计算草图

3.2 调节池

3.2.1 设计说明

调节池虽不具有污水处理功能，但对后续污水处理工艺设施的处理及运行效果又重要作用，往往是污水处理厂流程中不可缺少的工艺设施。城市污水在一天 24 小时内排出的水量和水质是波动变化的。一般情况下，中小城市比大城市波动大。这样对污水厂的处理设备，特别是生物处理设备或生化反应系统处理功能的正常发挥是不利的，甚至可能遭到破坏。因此，应在污水处理系统前设置均化调节池，以均和水质、存盈补缺。就城市污水而言，水质的变化相对较小，水量的波动相对较大。所以，设调节池以达到调节水量的目的^[10]。

3.2.2 设计计算

设计最大流量 $Q_{MAX} = 23.1L/s$ ，拟选用 1 台污水泵，则泵的流量

$$Q = 23.1L/s。$$

调节池的容积采用一台水泵工作 3 小时容量 W

$$W = \frac{23.1 \times 60 \times 60}{1000} = 83.16m^3, 83.16 \times 3 = 249.48m^3$$

有效水深 $H = 5m$, $L = 10m$

$$\text{则宽度 } B = \frac{249.48}{5 \times 10} \approx 5m, \text{ 超高取 } 0.5m$$

设计水量为 $Q=2000m^3/d$ (最大设计水量), 选择用 2 台潜污泵^[5] (1 用 1 备) 则单台流量为:

$$Q_1 = \frac{2000}{24} = 83.33m^3/h$$

选用 100QW90-28-15 型潜水排污泵, 性能参数如表 3-2 所示。

表 3-2 污水泵性能参数

型号	重量 kg	扬程 m	转速 r/min	功率 kW	效率 %
100QW90-28-15	300	28	1460	15	70

3.3 生物接触氧化池设计

生物接触氧化法也称淹没式生物滤池, 其在反应池内设置填料, 经过充氧的废水与长满生物膜的填料相接触, 在生物膜的作用下, 废水得到净化。其优点有: 体积负荷高, 处理时间短, 节约占地面积, 生物活性高等。对于低密度废生物质也有较好的处理效率^[7]。

生物接触氧化池是一种具有活性污泥法特点的生物膜法处理构筑物, 它综合了曝气池和生物滤池两者的优点, 具有容积负荷高、停留时间短、有机物去除效果好、运行管理简单和占地面积小等优点。生物接触氧化池已在我国城市污水和工业废水处理中获得广泛应用。它除可以用于污水的二级处理外, 尚可用污水的三级处理和水源微污染的预处理。

3.3.1 生物接触氧化池设计原则

(1) 生物接触氧化系统中各处理构筑物不应少于两个（格），且按并联系列设

(2) 设计时采用的 BOD_5 负荷最好通过实际确定。也可以采用经验数据，一般处理城市污水可用 $1.0\sim 1.8\text{kg}BOD_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ，处理 $BOD_5\leq 500\text{mg/L}$ 的污水时可用 $1.0\sim 3.0\text{kg}BOD_5/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ ；

(3) 污水在池中的停留时间不应小于 $1\sim 2\text{h}$ （按有效容积计）；

(4) 进水 BOD_5 浓度过高时，应考虑设出水回流系统；

(5) 填料层高度一般大于 3.0m ，当采用蜂窝填料时，应分层装填，每层高度为 1m ，蜂窝孔径不小于 25mm ；当采用小孔径填料时，应加大曝气强度，增加生物膜脱落速度；

(6) 每单元接触氧化池面积不宜大于 25m^2 ，以保证布水、布气均匀；

(7) 气水比控制在 $(10\sim 15): 1$ ；

(8) 生物接触氧化池每个（格）平面形状宜采用矩形，沿水流方向池长不宜大于 10m 。其长宽比宜采用 $1: 2\sim 1: 1$ ，

(9) 当采用穿孔管曝气时，每根穿孔管的水平长度不宜大于 5m ；水平误差每根不宜大于 $\pm 2\text{mm}$ ，全池不宜大于 $\pm 3\text{mm}$ ，且应有调节气量和方便维修的设施；

(10) 生物接触氧化池由下至上应包括构造层、填料层、稳水层和超高。其中，构造层高宜采用 $0.6\sim 1.2\text{m}$ ，填料层高宜采用 $2.5\sim 3.5\text{m}$ ，稳水层高宜采用 $0.4\sim 0.5\text{m}$ ，超高不宜小于 0.5m 。

(11) 生物接触氧化池进水端宜设导流槽，其宽度不宜小于 0.8m 。导流槽与生物接触氧化池应采用导流墙分隔。导流墙下缘至填料底面的距离宜为 $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，至池底的距离宜不小于 0.4m 。

(12) 生物接触氧化池的气水比宜通过试验或参照相似条件的运行资料确定。当进水 BOD_5 为 $60\sim 180\text{mg/L}$ ，且采用穿孔管在填料下方满平面均匀曝气时，二段式系统的总气水比可采用 $3: 1\sim 7: 1$ ，其中，一氧池的气水比为 $2: 1\sim 4: 1$ ，二氧池的气水比为 $1: 1\sim 3: 1$ 。

(13) 生物接触氧化池曝气强度宜采用 $10\sim 20\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

(14) 生物接触氧化系统产生的污泥量可按去除每公斤 BOD_5 产生 $0.35\sim 0.4\text{kg}$ 干污泥计算。

(15) 生物接触氧化池应在填料下方满平面均匀曝气

- (16) 生物接触氧化池底部应有放空设施。
- (17) 当生物接触氧化池水面可能产生大量泡沫时，应有消除泡沫措施。
- (18) 生物接触氧化池应有检测溶解氧的设施。
- 生物接触氧化池设计处理指标如表 3-3 所示。

表 3-3 生物接触氧化池设计处理指标

项目	COD _{cr}	BOD	SS	NH ₃ -N
进水水质 mg/L	300	180	150	25
去除率%	80	88.8	86.7	68
出水水质 mg/L	60	20	20	8

3.3.2 设计计算

1. 接触氧化池尺寸

(1) 氧化池的有效容积

$$V_1 = \frac{Q(S_0 - S_e)}{N_v} = \frac{2000 \times (180 - 20)}{1500} = 213.33 m^3$$

式中 S_0 —— 进水 BOD_5 浓度, g/l;

S_e —— 出水 BOD_5 浓度, g/l;

N_v —— 有机负荷率, 取 $1.5 kgBOD/(m^3 \cdot d)$

(2) 氧化池总面积

$$A_1 = \frac{V_1}{H} = \frac{213.33}{3} = 71.1 m^2$$

式中 H —— 填料层高度, 一般采用 3.0m。

(3) 接触氧化池取一座, 池分 4 格

池单格面积:

$$f = \frac{A_1}{n} = \frac{71.1}{4} = 17.78 \quad \text{取 } 18 \text{ m}^2 < 25 \text{ m}^2$$

池平面尺寸：单格尺寸长取 6m，格宽取 3m，单格尺寸 6m×3m

(4) 接触时间：

$$t = \frac{nfH}{Q} \times 24 = \frac{4 \times 17.78 \times 3}{2000} \times 24 = 2.56 \text{ h}$$

(5) 氧化池总高度：

取超高： $h_1=0.5\text{m}$ 填料上水层（稳水层）： $h_2=0.5\text{m}$ 填料层间隙高： $h_3=0.35\text{m}$
 填料层至底部高度（配水层高）： $h_4=0.6\text{m}$ 填料层数： $m=2$ 层

总高度：

$$\begin{aligned} H_0 &= H + h_1 + h_2 + (m-1)h_3 + h_4 \\ &= 3 + 0.5 + 0.4 + (2-1)0.35 + 0.6 = 4.9 \text{ m} \end{aligned}$$

实际停留时间：

$$t' = \frac{F(H_0 - h_1)}{Q} \times 24 = \frac{71.1 \times (4.9 - 0.5)}{2000} \times 24 = 3.7 \text{ h}$$

2. 供气系统

(1) 需氧量

$$\begin{aligned} O_a &= aQ(S_0 - S_e) + bXV_1 \\ &= 0.75 \times 2000 \times (0.18 - 0.02) + 0.12 \times 3 \times 213.33 \\ &= 240 + 76.8 \\ &= 316.8 (\text{kg} / \text{d}) = 13.2 (\text{kg} / \text{h}) \end{aligned}$$

式中 a —— 去除每 1kgCOD 的需氧量， $\text{kg O}_2 / \text{kgCOD}$ ($a=0.75 \text{ kg O}_2 / \text{kgCOD}$)；

S_0, S_e —— 进、出水 BOD 浓度， kg / m^3 ；

Q —— 进水量， m^3 / d ；

b —— 微生物自身氧化系数， $\text{kg O}_2 / \text{kgMLSS}$ ($b=0.12 \text{ kg O}_2 / \text{kgMLSS}$)；

X——MLSS 浓度, kg/m^3 ;

V_1 ——池容积, m^3 。

(2) 充氧量:

温度为 20°C 时, 池中的溶解氧饱和度为 9.17mg/L , 池中的平均溶解氧饱和度为 7.63mg/L 。

温度为 20°C 时, 脱氧清水的充氧量为:

$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{R_t C_{s(20)}}{\alpha(\beta\rho C_{s(30)} - C_L) \times 1.024^{(T-20)}} \\ &= \frac{13.2 \times 9.17}{0.8 \times 1.024^{(30-20)} \times (0.9 \times 1.0 \times 7.63 - 2)} \\ &= 31.09 \text{kg/h} \end{aligned}$$

式中 α ——氧转移折算系数 (一般 $\alpha=0.8\sim 0.85$, 取 0.8);

β ——氧溶解折算系数 (一般 $\beta=0.9\sim 0.97$, 取 0.9);

ρ ——密度, 1.0kg/L ;

C_L ——废水中实际溶解氧浓度, mg/L (一般为 2mg/L);

R_t ——需氧量 $O_a = 13.2(\text{kg/h})$;

供气量:

$$Q_a = \frac{R_0}{0.3E} = \frac{31.09}{0.3 \times 0.15} = 690.89(\text{m}^3/\text{h})$$

每单格所需空气量:

$$Q_{ali} = \frac{Q_a}{4} = \frac{690.89}{4} = 172.72(\text{m}^3/\text{h})$$

由江苏神州环境设备有限公司出版的设备选型书中选得 YSZ 型全表面布气刚玉管式微孔曝气器, 技术参数见表 3-4 所示。

表 3-4 YSZ 型全表面布气刚玉管式微孔曝气器

型号	尺寸 直径×管长 (mm)	曝气量 m ³ / 根·h	服务面积 m ² /根	阻力损 失 pa	充氧能 力 kgO ₂ /h	氧利 用率 %	动力效率 kgO ₂ /kw·h
YSZ 型	70×750	7	0.5	4348	0.825	33.15	7.05

该曝气器是将微孔陶瓷管做成一端封闭的中空管状，另一端由带端封的连接插管封闭，组成曝气单元。其原理为加压气体进入微气泡扩散管内腔，在压力作用下通过微气泡扩散管孔隙发生 3mm 以下的气泡。曝气时微气泡不仅可沿整个管柱外表面向水体扩散，而且可以底面曝气，因此可以消除底部污泥沉淀，充分利用活性污泥。该产品充氧效率高，阻力损失小，结构简单，使用、安装、维护较方便，更无产品老化问题。

每格根数：

$$N' = \frac{f}{\text{服务面积}} = \frac{18}{0.5} = 36 \text{根}$$

安装的曝气管中心距池底 0.15m

则曝气管淹没水深：

$$h = 4.6 - 0.15 = 4.45 \text{m}$$

YSZ 型全表面布气刚玉管式微孔曝气器布置简图见图 3-2。

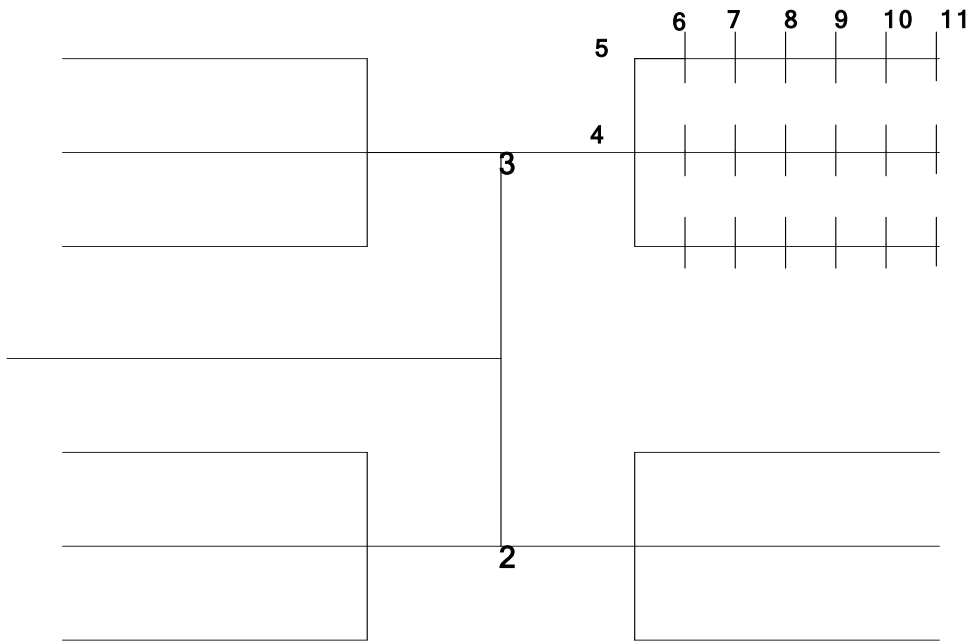


图 3-2 YSZ 型全表面布气刚玉管式微孔曝气器布置简图

每格有 18 根支管

校核每格曝气管曝气量

每根支管所需空气量：
$$q_{al} = \frac{172.72}{36} = 4.79 \text{ m}^3 / \text{根} < 7 \text{ m}^3 / \text{根} \cdot \text{h}$$

充气管管径：

$$Q_{6-5} = 57.57(\text{m}^3 / \text{h}), Q_{5-4} = 57.57(\text{m}^3 / \text{h}), Q_{4-3} = 172.72(\text{m}^3 / \text{h})$$

$$Q_{3-2} = 345.44(\text{m}^3 / \text{h}), Q_{2-1} = 690.88(\text{m}^3 / \text{h}),$$

设空气流速 $v_{6-5} = 5(\text{m} / \text{s}), v_{5-4} = 5(\text{m} / \text{s}), v_{4-3} = 10(\text{m} / \text{s}), v_{3-2} = 10(\text{m} / \text{s}),$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如
要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/426113003133011004>