

附件三：

焦化废水治理工程技术规范

（征求意见稿）

编制说明

《焦化废水治理工程技术规范》编写组

目 录

1 任务来源.....	1
2 标准制定必要性.....	1
3 主要工作过程.....	1
4 国内外相关情况.....	2
5 同类工程现状调研.....	15
6 主要条文说明.....	22
7 标准实施的实施环境效益和经济分析.....	22
8 标准实施建议.....	22
附录A 开题报告专家审议意见和建议处理情况汇总.....	24
附录B 《焦化废水治理工程技术规范》（条文说明）.....	24

1 任务来源

2006年由环境保护部（原国家环境保护总局）下达了关于印发《“十一五”国家环境保护标准规划》的通知环发[2006]20号，其中提出了制定《焦化废水治理工程技术规范》（项目编号1415号）行业标准的任务。辽宁省清洁生产中心承担该标准的编制工作。参编单位有辽宁省清洁生产中心、中冶焦耐工程技术有限公司。

2 标准制定必要性

焦化生产对生态环境的影响是显而易见的，污染防治不当其对生态环境造成的危害将是相当严重的。我国的焦化生产企业数量众多，规模大小不一，地域分布广泛，而焦化废水无论是其水质特性还是治理难度，都有别于市政污水和其他行业废水，具有明显的独特性。为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《焦化行业准入条件》、国家发展改革委发布的《国家发展改革委关于加快焦化行业结构调整指导意见的通知》（2006年3月22日）等法律和法规性文件，依法指导和规范焦化废水治理的环境评价编制、可研报告编制、清洁生产文件编制、工程设计、工程建设、运行管理及环境保护管理等各个环节，确保焦化废水治理效果和长期稳定达标运行，实现环保科学制法和执法，切实保护环境，遏制直接或间接对环境造成污染的不当行为，防止污染的二次转移，并实现减少基建投资，降低运行成本，节约基建用地，减少资源消耗，避免能源浪费，方便运行管理，利于安全生产，推动焦化废水治理技术的发展与进步，特制定本技术规范。

改革开放以来，特别是进入本世纪后，我国的焦化行业实现了飞跃式的发展，现已成为我国国民经济的重要组成行业。与此同时，我国在焦化废水治理方面，经过多年艰苦不懈的科技攻关和实用技术转化，解决了焦化废水治理的技术难题，成功地实现了焦化废水生物脱氮处理的工业化，并达到了国际先进水平。另一方面，由于焦化废水治理技术的特殊性和行业局限性，焦化废水治理技术的推广和应用受到了很大的制约和严重的障碍，这主要表现在对焦化生产工艺及焦化废水特性的了解不够。致使不少焦化企业在废水处理没有达到预期效果，甚至有的企业对治理焦化废水的技术产生怀疑。

本技术规范的制定，对实现焦化废水处理技术的推广和应用，规范焦化废水治理行为，避免无谓的工程浪费和失误，指导焦化行业环境评价、清洁生产及可行性研究报告等文件的编制工作，协调和统一焦化废水治理方面的有关国家标准，实现环保部门的严格执法和科学管理，实现焦化行业节能减排及焦化行业产业结构的调整等都具有重要意义。

3 主要工作过程

3.1 按照国家环境保护总局（现国家环境保护部）下达的任务，本标准编制工作从2006年10月开始，组建编制组和制定编制计划。

3.2 依据编制计划，经过下列一系列的工作，于2008年末完成了开题报告：

- 1) 相关资料和信息检索；
- 2) 相关法律法规研究；
- 3) 收集相关资料，包括焦化行业引进的国外先进技术和工艺资料、国内现有焦化生产及焦化废水处理现状资料、《钢铁企业给水排水设计手册》及其编制过程中收集到的一些原始资料、国内外相关的设计规范及工艺技术资料、已有的现场开工和运行数据、已有的现场标定资料及考察报告等；
- 4) 现场调研，包括运行工艺、运行效果、运行数据、设计参数、运行参数、设备材料使用情况、分析化验、运行管理、运行成本等方面的资料收集、标定和技术考证；
- 5) 资料汇总分析；
- 6) 编制《焦化废水治理工程技术规范开题报告》。

3.3 于2009年1月在北京国家环境保护部进行了《焦化废水治理工程技术规范开题报告》的专

家评审。

由于开题报告是以物质分析检测类技术标准格式编制的，故在编制内容、结构层次、表达方式、先后顺序等方面，与工程技术类规范开题报告的格式有较大的出入，在专家论证后，又根据环境保护部发布的《环境工程技术规范制定技术导则》（征求意见稿）的格式，对开题报告结构和内容进行了调整和重排，并对专家审议提出的以下五方面的意见和建议进行了进一步明确：

1) 关于“明确界定规范的适用范围，应包括焦化工艺、工序范围等”问题，在开题报告中已进一步明确和细化。

2) 关于“应注意与相关政策、法规、标准相衔接”问题，主要是考虑与修订中的国家《综合污水排放标准》相衔接问题，因本技术规范在处理前应达到的标准方面，所涉及到的范围、内容及标准切合实际，且适用范围宽和标准高，并不存在与国家《综合污水排放标准》相抵触或矛盾的地方。

3) 关于“分析国内外焦化废水处理工艺及目前存在的问题，结合国内典型企业典型工艺的调查（应给出国内常规焦化废水的来源、废水特性、水量、水质），从技术可行、经济合理的角度，筛选出可行的废水处理技术，从而提出规范的技术内容”问题，对原开题报告中的结构顺序进行了重新调整和对短缺内容进行了补充。

4) 关于“应注意考虑非正常和事故状态焦化废水处理、初期雨水的收集处理等要求”问题，这涉及到焦化厂安全事故水池问题，国家安全生产管理局和国家环境保护总局联合发布<安监总危化〔2006〕10号>文已有明确要求，且各焦化企业都在按规定执行，本次作为强调和提醒，增加了此部分内容。

5) 关于“应包括在线监测、工程验收和运行管理的内容”问题，已按《环境工程技术规范制定技术导则》（征求意见稿）的格式和要求调整了相关结构。

开题报告专家审议意见和建议处理情况汇总情况详见附录 A

3.4 根据开题报告会议建议，于 2010 年 5 月完成征求意见稿，征求意见稿的编写经过了下列编制和修改程序：

1) 根据开题报告会议建议，于 2009 年 3 月由起草人编制完成《焦化废水治理工程技术规范》征求意见稿初稿及《焦化废水治理工程技术规范》编制说明初稿等；

2) 由编制组成员对《焦化废水治理工程技术规范》征求意见稿初稿进行审核，起草人根据审核意见对初稿进行第一次修改；

3) 由中冶焦耐工程技术有限公司相关专业技术人员对《焦化废水治理工程技术规范》征求意见稿初稿进行内部审核，起草人根据审核意见对初稿进行第二次修改；

4) 由辽宁省环保局组织的专家及专家组对《焦化废水治理工程技术规范》征求意见稿初稿进行审核，起草人根据审核意见对初稿进行第三次修改；

5) 由国家环保部标准司指定的专家对《焦化废水治理工程技术规范》征求意见稿初稿进行审核，起草人根据审核意见对初稿进行第四次修改。

4 国内外相关情况

4.1 国内外焦化技术发展对焦化废水处理技术的影响情况

从源头抓起，立足于改革主体焦化生产工艺，力争作到不排或少排废水，对于非外排不可的，应尽量回收利用其中的有用物质，降低和限制所排废水中有害物的浓度，这是焦化废水治理首先应坚持的原则。

在焦化生产方面，一些工业化国家起步比较早，工艺技术水平相对较高，像德国、美国、日本、法国在上个世纪七十年代就有了很先进的炼焦和煤气净化技术，其对减轻焦化废水处理的压力，改善焦化废水处理的条件起到了非常重要的作用。在改革开放以前，我国的焦化技术发展比较滞后，五十

年代初前苏联模式的几套生产工艺，一直是我国焦化生产不变的主角，所产生的焦化废水的水质也相当恶劣，因此焦化废水治理的难度也特别大，再加上当时的焦化废水处理工艺比较简单，因此焦化废水处理也只能对酚进行控制。改革开放以后，我国既宝钢一期从日本引进全套焦化生产技术后，宝钢二期、宝钢三期、攀钢、邯钢、石家庄焦化厂、安钢、太钢、北京焦化厂、重钢、长春东郊煤气厂等又从德国、美国、法国、引进了许多先进的焦化新工艺，使我国的焦化生产技术产生了质的飞跃，特别是经过近三十年的不断消化、发展、开发和创新，目前我国的焦化生产技术已经步入了国际先进的行列。焦化技术的引进不仅使我国的焦化工艺实现了多样化，焦化设备和管理实现现代化，而且对改变焦化废水的水质，减少焦化废水的水量，减轻焦化废水处理的压力，起到了至关重要的作用。

煤气初冷器由竖管冷却器变为横管冷却器，使煤气的初冷温度由原来的 45℃左右降到了 25℃左右，再加上煤气初冷器喷洒焦油技术、煤气电捕焦油技术、煤气终冷密闭循环技术等联合使用，使煤气中的焦油和萘得到了有效的分离，焦化废水中的含油量也大大减少，由原来的七份水三份油的水质情况，降到含油量不到 100mg/L，以至于使原来焦化废水的治理难题之一——除油问题得到解决。

煤气净化由过去那种单一的 A.D.A 改良蒽醌二磺酸钠法煤气脱硫，饱和器法煤气脱氨制硫铵或煤气洗涤脱氨制氨水工艺，发展为多种煤气脱硫、脱氢和脱氨工艺。如以煤气中的氨为硫吸收剂的塔克哈克斯 (TAKAHAX) 法和 FRC 工艺中的 F/R (Fumaks Rhodacs) 法等脱硫脱氨工艺；以氨水为硫吸收剂的氨水循环洗涤脱硫工艺；以专用化学剂为硫吸收剂的索尔菲班 (Sulfiban) 法、HPF 及 PDF 脱硫法等。含 H₂S 和 HCN 废液处理方式有：希罗哈克斯 (HIROHAX 亦称湿式氧化) 法制硫酸生产硫铵；燃烧法或熔硫釜法生产元素硫；燃烧法、熔硫釜和氧化炉法联合法或湿式氧化法制硫酸等。又如煤气脱氨有饱和器法煤气硫酸母液循环洗涤法脱氨，或无饱和器法煤气硫酸盐循环洗涤法脱氨，洗涤液制取硫铵；弗萨姆 (PHOSAM) 法煤气磷酸盐循环洗涤法脱氨，洗涤液生产无水氨；蒸氨汽提取水煤气循环洗氨，蒸氨汽生产硫铵或燃烧法氨气分解等。再加上剩余氨水和高浓度焦化废水的蒸氨技术的采用等，使焦化废水中的挥发酚、氰化物、硫化氢和氨等浓度大大降低，焦化废水的水质得到了很大的改观。

在化产品精制方面，由酸洗法苯精制工艺改为苯加氢精制工艺后，基本可以消除苯精制废水；又如，酚精制中的酚钠盐分解，由硫酸法改为 CO₂ 法后，不仅大大地减少了硫酸钠废水的排放量，而且可以回收供焦油蒸馏馏份脱酚所需的 NaOH，实现了碱液的闭路循环；对于化产品精制过程中分离出来的含有机物浓度高、可再生性且含生物难降解成分多的废水，如焦油蒸馏和酚精制过程中的某些分离水，送焦油蒸馏工段的燃烧炉焚烧，对焦化废水生物处理非常有利；古马隆车间排含氟废水，利用其适合用高温高压方式处理的特点，作为工艺生产装置的一部分，废水在车间内部脱氟处理后再外排，符合废水处理的规律；对于化产品精制过程中排出的油气冷凝液分离水，含有机物及石油类浓度一般都很高，把这部分废水送到化产回收车间的氨水系统，与氨水一同处理，最后以蒸氨废水的形式排出，对改变废水水质起到了重要作用。所有这些都极其有利于废水处理。

煤干燥和煤预热（或煤调湿）可以将煤的含水率由 10%以上降到 4~6%。煤预热可减少炼焦加热量、缩短焦炉炼焦时间和提高焦炭产量，使焦化废水量相对地大大减少。

由此可见，从源头抓起，通过改进焦化生产工艺的方式，实现清洁生产和环境友好，消除或减少焦化废水，降低所排焦化废水中污染物的量，是改革焦化废水治理工艺的有效途径之一。

4.2 国内外焦化废水处理技术的发展情况

在焦化废水治理方面，一些工业化国家的焦化工业起步比较早，发展也比较快。国外焦化废水技术的发展高潮，集中在上个世纪八十年代以前。由于产业政策的原因，到上个世纪末，国外焦化工业及其技术发展进入低谷，有些国家甚至出现了技术和人员的断代。国外焦化废水治理基本经历了三个阶段：第一阶段基本是利用未经处理的焦化废水熄焦和部分外排。废水中所含各种物质有的在与赤热

的焦炭接触过程中被破坏，有的释放到大气中，有的截留在焦炭中。这种方法是牺牲大气和水资源为代价的。第二阶段为上个世纪六十年代以后，主要以治理 BOD₅、石油类、挥发酚、氰化物等为目的，治理方法有生化法、活性炭吸附法、离子交换法、强化剂氧化法、萃取法等。因采用单一的物理化学处理，只能去除废水中的一种或几种物质，有的还会造成二次污染，且运行成本较高，故单一的物理化学处理方法被放弃，最终趋于采用运行稳定和成本较低的“物化+生化”的联合处理方法，即高浓度焦化废水先经过脱酚和蒸氨处理后，送生化处理。第三阶段为上个世纪八十年代，控制氨氮被提上了议事日程，美国国家环保局提出了可供焦化废水生物脱氮处理的“废水蒸氨+三段传统生化处理”工艺，但因基建和运行成本较高，很少有企业采用过。八十年代前后，国外开展了不少焦化废水生物脱氮处理研究，主要工艺集中在利用焦化废水中所含有机物为碳源进行前置反硝化的 A/O 生物脱氮工艺上，但几乎没有突破，只是在加拿大实现了以粉末活性炭强化的全活性污泥法预反硝化/硝化工艺。一些欧美国家钢铁联合企业的焦化厂，有的采用纯氧氧化法实现焦化废水的生物脱氮，有的经厂内简单处理后送市政污水处理厂进行再处理。

一些工业化国家在焦化废水治理研究和开发工作中，曾做过大量有价值的工作，其中包括投入了大量的高级科研人员和尖端的仪器及设备。诸如他们对焦化废水水质成分的分析；对焦化废水处理方法的研究；微生物对焦化废水中单组分的适应程度、分解能力及适应范围的研究；焦化废水中其他单组及多组分联合，分别对焦化处理微生物影响的程度及适应范围的研究；对焦化处理中微生物菌种的分离研究；对焦化废水处理生态环境的研究，包括水力停留时间、pH 值、温度、水质浓度、补加微量元素等。他们特别是在通过改革主体焦化生产工艺改善焦化废水处理条件和焦化废水脱酚、脱硫氰酸盐方面取得了很大的成功。由于工业化国家的经济实力比较强，所以他们在废水处理设施的采用上，装备水平和设备化程度都比较高。由于缺少理论方面的支持，尽管在焦化废水前置反硝化脱氮的研究方面，所取得的成果不大，但他们所作的工作，对后来焦化废水生物脱氮方面研究，以及后来焦化废水前置反硝化生物脱氮研究处理的突破，都起到了非常重要的作用。

我国的焦化废水治理起步于上个世纪六十年代，起点也比较高，一开始就进入了“物化+生物”的处理阶段，并把微生物处理技术引进了焦化废水处理中。我国的第一代生物脱酚处理装置分别在 1966 年、1967 年和 1969 年在吉林电石厂、北京焦化厂和鞍钢化工总厂投入运行。炼焦过程中产生的焦化废水通过蒸氨（不脱固定氨）处理后，送焦化废水处理站进行生物脱酚处理，当时采用的水力停留时间都比较短，一般在 4h 左右，因其只能对废水中所含酚进行处理，故被称作生物脱酚。处理后的废水一般用于熄焦，但由于处理后的废水对熄焦车腐蚀非常严重等原因，不少厂把处理后的焦化废水外排或用于农田灌溉。第二阶段为酚氰废水处理阶段。随着我国改革开放和宝钢的技术引进，我国的焦化废水生物处理也跨入到了以处理 COD_{Cr} 和脱除酚氰为目的的延时曝气处理阶段。但由于当时国外并没有成熟的焦化废水生物脱氮技术，因此宝钢引进项目中，焦化废水处理只引进了“普通生化+活性炭过滤”技术，随后国内展开了焦化废水生物脱氮处理的试验研究。第三阶段为焦化废水生物脱氮处理阶段。我国在上个世纪八十年代初就广泛开展了焦化废水的生物脱氮处理研究。并在上个世纪八十年代末和九十年代初，进行了在当时被认为是成功的焦化废水生物脱氮处理的小型试验室试验和中性半工业试验。国内第一套焦化废水生物脱氮处理生产装置于 1991 年在宝山钢铁公司化工公司开始建设，并与 1993 年成功投产运行，此后于 2000 年前后在昆明钢铁公司、安阳钢铁公司等建成了焦化废水生物脱氮处理装置并投入运行，2002 年后焦化废水生物脱氮处理在山西的一些民营焦化厂和国内的一些钢铁企业焦化厂大面积推开。

由于在最初的几套焦化废水生物脱氮生产装置开工和运行初期，并没有掌握焦化废水生物脱氮所需各种微生物的生存和生长规律，属于摸索前进，因此开工过程进行的非常艰难，开工时间很长。特别是在开工期间，焦化废水中会有大量的亚硝酸盐存在，并且要持续很长时间，这就给人们造成了在

焦化废水生物脱氮处理中，会有大量亚硝酸盐集存的假象，于是就提出了短程反硝化，即采用亚硝酸盐反硝化脱氮的处理工艺，由于该工艺用于焦化废水处理违背生态和能量原理，结果被证实短程反硝化是不能成立的。

目前我国的焦化废水处理技术已经相当成熟，焦化废水生物处理可以将氨氮降低到小于 1mg/L 的程度，工艺方案选择、开工育苗都能按照生物规律进行，开工育苗工作也缩短到 3 个月左右，生产运行管理基本走上了正规，系统的优化和更新换代也在不断进行。

但是，目前在焦化废水治理和试验研究中，还存在不少误区，焦化废水治理技术的消化、推广和应用还需要作很多的工作。

4.3 新技术发展情况及趋势

通过改革焦化主体生产工艺消减废水处理量和改善废水处理条件，利用“物化+生化”的手段对焦化废水进行联合处理，乃是未来焦化废水治理的发展趋势和主攻方向。

在焦化废水处理方面，实现焦化废水中各种污染物的有效去除，防止污染物的转移和产生二次污染，仍是焦化废水工艺选择应该考虑的首要问题。

采用生化法实现焦化废水的生物全脱氮处理，充分发挥焦化废水生物处理经济、有效、全面、稳定的独特优势，仍是未来焦化废水治理工艺选择的主流。

处理后焦化废水经深度处理后作为工业水回用，解决水资源短缺问题，实现处理后焦化废水和焦化生产废水的零排放，是未来焦化废水治理发展趋势和主攻的方向。

4.4 国内外相关标准、技术政策、指南制定及主要内容

在处理标准方面，各国在不同时期有着不同的要求，如美国 1977 年后参照 BPT 标准，1983 年后推出 BAT 标准，其数值见表 4-1。

表4-1 焦化厂废水处理水质目标

项 目	排放负荷 ※ (kg/t 焦)	排放浓度※※ (mg/L)
1977 年允许-BPCTCA		
氨 (以 NH ₃ 计)	0.0912	125
总氰 (T-CN)	0.0219	30
油和脂	0.0109	15
酚	0.0015	2
悬浮物 (SS)	0.0365	50
pH	6.0~9.0	
1983 年允许-BATEA		
氨 (以 NH ₃ 计)	0.0042	10
氰 (CN)	0.0001	0.25
BOD ₅	0.0083	20
油和脂	0.0042	10
酚	0.00021	0.5
悬浮物 (SS)	0.0042	10
硫化物	0.00012	0.3
pH	6.0~9.0	
注：※排放负荷极限是连续 30 天的平均值，一天允许的排放量为平均值的 3 倍； ※※此浓度是基于废水量的最或似值为 730kg/t 焦 (BPCTCA) 和 417kg/t 焦 (BATEA) 折合的。		

总体上来讲国外的焦化废水生物脱氮处理技术发展速度较慢，基建投资和废水处理成本均较高。但有些国家的废水处理控制标准还是比较高的，也比较切合实际，如德国焦化废水经不同的处理工艺处理后的标准见表 4-2。

表4-2 德国焦化废水处理技术后技术指标

控制指标	生化+活性炭过滤处理	生化处理后	备注
PH	6~8	6~8	
CODcr (mg/L)	50	>400	
NH3-N (mg/L)	5	5	
氰化物 (mg/L)	0.3	0.5	
挥发酚 (mg/L)	0.2	0.5	
石油类 (mg/L)	1	2	
硫化物 (mg/L)	1	1	

焦化废水中含有众多的多环和杂环化合物(国外某焦化废水中主要有机组分的定量分析结果见表 4-3)，这些物质对生态和动植物都有极大的危害性，且多数都很难用生化的方法去除，其中苯并(a)芘就是很难去除的有害物质之一。即使采用物理化学的方法处理后其含量仍很高，且极易造成二次污染或污染转移。就焦化废水的水质特点而言，焦化厂废水的治理原则应该是实现无污染物转移的零排放，而不仅仅是达标排放。

表 4-3 生化进水中主要有机组分的定量结果 mg/L

序号	有机组分	范围
1	苯类	6.2 -35.4
2	吡啶类	6.6 -37.4
3	酚	203.8 -294.9
4	邻甲酚	24.8 -50.4
5	间、对甲酚	52.6 -99.0
6	二甲酚	17.0 -31.0
7	茚	2.0 -5.1
8	萘类	23.1 -41.1
9	喹啉类	17.5 -25.9
10	吲哚	5.1 -11.0
11	联苯	1.2 -2.3
12	茈	1.6 -4.1
13	氧茈	1.2 -1.9
14	芴	0.8 -2.6
15	菲	1.0 -2.4
16	蒽	0.6 -2.3
17	咔唑	1.4 -4.1
18	3—甲基菲	0.5 -2.3
19	萤蒽	0.4 -1.9
20	芘	0.3 -1.3
21	未鉴定组分总和	12.9 -22.6
22	苯并[a]芘	0.02551-0.03279
合计		409.4 -573.1

由于焦化废水治理的行业的局限性和技术不确定性，以及焦化废水处理设施与其它废水处理设施

的相似性等原因，国内、外没有系统的制定过专为焦化废水治理使用的国家技术规范。焦化废水治理通常依据下面几个方面进行设计：

- 1) 各时期的国家或地方废水环保排放标准；
- 2) 试验研究结果或环保部门推荐的处理工艺；
- 3) 各时期的室外排水设计规范；
- 4) 各自公司内部的技术规定。

我国焦化废水现行治理标准采用国家《污水综合排放标准》GB 8978-1996 和《钢铁工业(焦化)水污染物排放标准》(GB13456-92)，其限值列在表 4-4 中，目前焦化废水生物脱氮处理实际能达到的数值见表 4-5。有两表对比可以看出，国家标准与实际处理能达到的效果有较大的出入，这主要体现在以下两个方面：其一，国家《污水综合排放标准》对焦化污水的排放限值实际上是指综合排污口，而不是焦化废水处理装置出口，排污量是建立在 $3\text{m}^3/(\text{t 焦})$ 基础上的；其二，国家《污水综合排放标准》对焦化污水某些指标的排放限值，与实际能达到的效果差距较大，比如排放标准中对焦化废水氨氮一级、二级和三级的控制指标分别是 15mg/L 、 25mg/L 和 40mg/L ，而实际焦化废水生化处理后含氨氮浓度都小于 1mg/L ，如果生化处理出水中维持较高的氨氮数值，生化系统就不能稳定运行。氨氮排放标准的数值与实际应达到的数值相差太远，会对焦化废水治理工艺选择和运行管理造成误导，故有必要对国家《污水综合排放标准》的有关内容进行修订和调整。

表 4-4 钢铁工业（焦化）水污染物排放标准（GB13456-92）

分级	PH 值	悬浮物 (mg/l)	挥发酚 (mg/l)	氰化物 (mg/l)	CODcr (mg/l)	石油类 (mg/l)	氨氮 (mg/l)	备 注
一级	6~9	70	0.5	0.5	100	8	15	
二级		150	0.5	0.5	150	10	25	
三级		400	2.0	1.0	500	30	40	

表4-5 焦化废水生物脱氮处理不同阶段可达到的运行效果数值

控制指标	生化+后絮凝沉淀处理	生化处理后	备 注
PH	6.5~7.5	6.5~7.5	
CODcr (mg/L)	≤100	150~250	
氨氮 (mg/L)	≤1	≤1	
氰化物 (mg/L)	≤0.5	≤0.5	
挥发酚 (mg/L)	≤0.5	≤0.5	
石油类 (mg/L)	≤8	≤8	
硫化物 (mg/L)	≤1	≤1	

另外各地环境保护部门对国家《污水综合排放标准》的解读也不一样，有的控制总排放口，有的把《污水综合排放标准》中规定的限制就当作废水处理装置的出水标准，且没有了排水量的概念，这样就造成了不同地区和不同行业执法不统一，不对等的问题。因此有必要制定统一的排污总量控制的计算方法和统一标准。

更重要的是，焦化废水处理后主要用于直接回用，如熄焦、洗煤、炼钢炼铁冲渣等，这些用水对 CODcr 和悬浮物的实际要求比外排要低，但是并没有相关方面的水质标准，而这些对于确定废水处理工艺、计算运行成本和环保验收等都是必不可少的。由于该方面标准的缺失，有的生产厂就把未经任何处理的焦化废水直接用于熄焦，实现了所谓的零排放，也有的地方环境保护行政执法部门要求送熄焦水应达到《污水综合排放标准》外排一级标准，所有这些都是不合适的，故需要制定处理后废水回用标准。

综合各方面的数据表明，焦化废水采用生物脱氮处理后具有比较理想的效果，如生化处理后的挥发酚、氰化物、氨氮都在 0.5mg/L 以下，这与生物处理的实际相吻合；生化处理后 COD_{Cr} 的数值都偏高，回用于浊循环给水系统作补充水（如用于循环水熄焦系统、循环水洗煤系统或炼钢连铸水冲渣系统等补充水），已基本满足要求，且不存在环境污染问题。生化处理后水再经过絮凝沉淀和过滤处理，可以进一步降低 COD_{Cr}、悬浮物和脱色，在处理装置出口处，在现有规定处理水量的情况下，就能达到国家一级排放标准或高于现国家一级排放标准。如果经过膜过滤或除盐等深度处理，可以作为工业水回用。随着可用水资源的快速减少，废水回用已成为国内外的优先选择。

目前我国没有系统的焦化废水治理技术规范。本规范是依据国家有关法律法规，现有的焦化废水治理技术水平，成熟的生产实践经验和焦化废水治理的发展趋势，结合国民经济的实际发展水平和国家国民经济近远期发展规划，首次编制。

4.5 主导技术的应用情况及水平

根据不同时期的现场调研资料、近年来的工程设计资料及现场开工技术指导所取得的数据等综合分析表明，目前国内多数新建的焦化废水处理项目都采用了生物脱氮工艺，但实际效果并不十分理想，能够真正实现稳定达标运行的焦化废水生物脱氮装置并不多。而已经实现生物脱氮的焦化废水处理装置，多数处理效果都比较好，有的运行相当稳定。对于没有实现生物脱氮运行的焦化废水处理装置，有两方面的原因：其一为其所建的焦化废水生物脱氮装置已具备实现生物脱氮运行的硬件条件，但由于受生产管理不到位，或是由于所需的微生物没有培育完成，装置未能按生物脱氮处理工艺正常运行；其二为焦化废水生物脱氮装置硬件本身不能满足生物脱氮的要求，不能实现生物脱氮，需要改造。通过对已实现焦化废水生物脱氮处理，或已具备焦化废水生物脱氮硬件条件的生产装置的开工及运行情况调研结果表明，存在如下几个方面的情况：

1) 关于焦化废水量：根据现场收集到的水量资料表明，生产运行的实际焦化废水量与设计废水量之间存在着一定的差异，多数都比设计废水量要少。现场调研表明，焦化废水的水量变化主要与装炉洗精煤的含水量有关。一般焦化厂有自备洗煤厂的，且洗煤脱水效果不好的，焦化废水产生量就较多；洗精煤运途远的，焦化废水产生量就比较少，有的仅有设计废水量的 70%左右。但也有个别焦化厂焦化废水产生量超过设计焦化废水量，主要原因是由于化产系统的换热设备渗漏而进入的循环冷却水所致。还有一种比较典型的情况是，因蒸氨塔的能力不够（如有的蒸氨系统是按与 60 万 t/a 焦的规模配套设计的，但实际焦炭生产能力已达到 90 万 t/a），故有部分水量进行蒸氨后送生化处理，其余部分废水未经处理直接送熄焦或排放。

2) 关于焦化废水水质：焦化废水的原始水质与生产原料、生产对象、产品构成、生产设施、生产工艺、生产控制参数、自动化水平、生产技术水平、清洁生产水平、节能环保措施、技术经济条件、地理气象环境等众多因素有关。不同历史时期的水质、水量差距非常之大；捣固焦炉和顶装焦炉、有回收焦炉和无回收焦炉、高温炼焦和低温干馏、大型焦炉和小型焦炉所产的废水水质各不相同；不同的煤气净化冷却、加压、脱硫、脱氰、脱氨、脱苯、脱萘工艺所产生的废水种类和性质不尽一样；传统酸洗法苯精制和不同工艺的苯加氢精制所产生废水的水质和水量差别非常之大；只回收简单粗产品和生产精制产品种类齐全的焦油加工、洗油加工、蒽油加工等，所产废水的构成完全不同；清洁生产和节能环保搞的好的，所产生的废水水质会得到明显改善；自动化水平和生产技术水平高的，所产生的焦化废水水质比较稳定。所以说焦化废水的水质千差万别，废水中同一水质成分的浓度有的相差几倍，甚至几十倍。在这些污染物成分中有的是有控制的手段，可以控制，如氨氮、pH、石油类，废水生物脱氮处理比较经济和有效的氨氮浓度范围在 80mg/L~150 mg/L 之间，极限浓度控制范围为 40mg/L~300 mg/L。COD_{Cr}、挥发酚、氰化物等指标属不可控制的废水指标，但焦化废水生物脱氮处理系统对它们的适应能力比较强，如 COD_{Cr} 可以由 1000mg/L 到 6000 mg/L，挥发酚可以由 100mg/L

到 1800 mg/L，生化系统都可以接受，对生化处理效果的影响不大。但是煤气的脱硫和脱氰对焦化废水生物脱氮稳定运行具有重要作用。

3) 关于设计参数：焦化废水生物处理系统的有效容积是用水力停留时间来确定，这主要是由于焦化废水处理是一个多菌种共生体系，活性污泥量不能完全代表某一个确定的微生物菌群的量；焦化废水处理中的某些微生物有着极其长的世代时间，要求生化反应池有足够大的生存空间；在一个已经确定的生化系统中，可以根据原废水水质和污泥浓度或生化反应池有效池容计算出一个污泥负荷或一个容积负荷，但是单纯按污泥负荷或容积负荷设计出的生化反应池不太合适，因为有的系统污泥体积 V_{30} 达到 6% 就可以正常运转了，有的系统的污泥体积 V_{30} 达到 60% 以上；有的原废水 COD_{Cr} 浓度只有不到 2000mg/L，有的 COD_{Cr} 浓度达到 6000mg/L 以上；有的原废水酚浓度只有不到 200mg/L，有的酚浓度高达 1200mg/L 以上，因此对于污泥负荷还需进一步研究探讨。如果按污泥负荷或容积计算他们的有效容积要相差好多，对于焦化废水生物脱氮系统而言，反应池的容积按水力停留时间设计更具指导意义。

通过对已稳定实现焦化废水生物脱氮生产装置的研究表明，多数的实际水力停留时间要远大于设计水力停留时间，特别是对于一些缺水地区，生化处理系统的运行水量仅有设计水量的 60%~70%，故有的实际水力停留时间要高出设计水力停留时间 67% 以上。在这里需要特别指出的是，本规范所推荐的水力停留时间是以本规范推荐的设计水量为依据的，如果设计时以实际运行的废水量为设计水量，则设计水力停留时间应按水量比，同比例的增减。

4) 关于处理效果：对于具有生物脱氮能力的焦化废水生物脱氮装置的运行效果研究表明，成功稳定运行的废水处理装置，生化处理后出水的氨氮浓度都在 1mg/L 以下；没有实现脱氮或脱氮运行不稳定的系统，生化处理后出水的氨氮浓度都在 15mg/L~60mg/L 之间，其主要原因是生物脱氮所需的硝化反应系统没有正常运行。

对于脱酚效果，不管系统是否实现了脱氮，其脱除效果都比较好，生化处理后的出水中挥发酚的浓度都在 0.5mg/L 以下，即使焦化原废水的氨氮浓度较高，效果也是如此。焦化废水生物脱氮处理对挥发酚的脱除效果是最好的，即使是在开工初期，也能得到比较理想的效果。

对于氰化物的脱除效果，取决于原废水中含氰化物的浓度大小，现在一般焦化原废水中的氰化物浓度都比较低，故生化处理后的氰化物浓度基本能达标，一般在 0.5mg/L 以下；但是对原废水中含氰化物浓度较高的废水，生物脱氮处理后出水中氰化物的浓度可以达到 0.5mg/L 以下，但总氰（主要是络合氰）的浓度一般在 0.5mg/L~2.0mg/L 之间。

对于 COD_{Cr} 的脱除效果，与蒸氨废水的含氨氮浓度及其波动的剧烈情况，补加新水（即含矿物质水）的量等因素有关。对于生化处理水量按设计水量规模运行，蒸氨系统运行稳定，实现了稳定生物脱氮的系统，生化处理后出水的 COD_{Cr} 浓度都在 100mg/L~150mg/L 之间波动；对于蒸氨系统运行稳定，已实现了稳定生物脱氮，但生化处理实际运行水量仅为设计水量规模 70% 左右运行的系统，生化处理后出水的 COD_{Cr} 浓度都在 160mg/L~240mg/L 之间波动。但这两种运行方式的 COD_{Cr} 排放总量相差不大，然而后者废水量较少，有利于实现处理后废水的零排放。

对于稳定实现生物脱氮处理的系统，生化处理后废水中的硫氰酸根浓度一般都在 2mg/L 以下，亚硝酸盐浓度一般都在 0.1mg/L 以下，石油类在 8mg/L 以下。

可以这样说，目前已实现了焦化废水生物脱氮处理的焦化废水处理装置，都完全实现了脱氮，但是脱氮效果都不太理想，一般都在 60% 左右。

已实现稳定脱氮运行的废水处理系统，生化处理后废水再经过物化处理，出口废水的废水 COD_{Cr} 浓度基本能达到 100 mg/L 以下，悬浮物浓度基本能达到 70 mg/L 以下。

对于 BaP 的去除效果：1996 年原冶金工业部鞍山焦化耐火材料设计研究院（现为中冶焦耐工程

技术有限公司)、鞍山热能研究院(现为中钢集团热能研究院)及鞍钢环保科研设计监测中心联合开展了焦化污水中 BaP 含量及治理对策的研究,研究对象分别为鞍钢化工总厂焦化废水两段生化处理工艺的进出水及宝钢化工公司焦化厂焦化废水生物脱氮处理工艺的进出水。研究方法为现场取水样后,在实验室进行水样处理和分析测定。分析测定方法为气相色谱法,采用的分析仪器为美国产的 Varian Star 3600 气相色谱仪。对鞍钢和宝钢焦化废水处理工艺的进出水中 BaP 含量的分析测定。

分析结果表明,焦化废水中的 BaP 主要靠污泥吸附去除或经气浮除油、药剂混凝沉淀等物理方法去除,而生物处理对 BaP 的去除效果不明显。

为进一步探索焦化废水中 BaP 的有效去除方法,采用木屑过滤法、混凝沉淀法、活性炭吸附法等方法对焦化废水生物处理后出水中的 BaP 去除效果或采用催化湿式氧化法对焦化废水进行直接处理等进行了研究。

研究表明,木屑过滤法对生化出水中 BaP 的去除率达 95%以上,可使出水中 BaP 的含量降至 0.0005mg/L 以下;混凝沉淀法对生化出水中 BaP 的去除率高在 91%以上,出水中 BaP 的含量为 0.0008mg/L 到 0.0062mg/L;活性炭吸附法对生化出水中 BaP 的去除率高达 98%以上,出水中 BaP 的含量平均为 0.000018mg/L,最高为 0.00005mg/L;催化湿式氧化法对焦化废水中 BaP 的去除率达 97%左右,出水中 BaP 的含量为 0.000679mg/L。总的看,活性炭吸附对 BaP 的去除率效果最好,但最终出水中 BaP 的浓度仍然很高。

由于炼焦用煤是均经洗过的洗精煤,若炼焦煤中含汞则会在洗煤过程中去除,故不会进入炼焦系统中,根据多年的生产实践经验,也没有发现焦化废水中含有汞,因此焦化废水中不存在有汞的问题。

5) 废水与废物处置:调研结果表明,目前无论是否处理合格的焦化废水,其主要处置去向是送水熄焦系统作为循环水熄焦系统的补充水,少量的送洗煤系统作循环洗煤系统的补充水,此外的处置去向主要是外排,有的大型钢铁企业是将全公司的所有废水集中起来经过再处理后回用。很少有企业将生化处理后的废水进行加药后絮凝沉淀处理的,这样会减少数量相当可观的运行成本。焦化废水处理系统产生的各种污泥,其处置方式多数都送到了水熄焦系统的粉焦沉淀池的入口段,将污泥截留在粉焦中,真正进行污泥压滤脱水的一般是采用干熄焦的企业,水熄焦的企业很少有进行污泥压滤脱水的,不少设有污泥机械脱水装置的企业,其污泥机械脱水装置基本处在闲置状态,这种现象的出现主要有两个原因,一是焦化废水是属于延时生化处理,产生的污泥量比较少;二是将污泥送到粉焦沉淀池中的处置方式,基本对环境无害。

6) 焦化废水生物脱氮处理的基建费用与焦化生产规模、废水处理实施的结构形式、装备水平等有关,一般焦化生产规模愈大,单位焦炭产量所分担的基建投资额就小;不同结构的废水处理设施形式,基建投资的数量相差可能很大;系统的装备水平高、设备材料标准高,基建投资就大。按年产焦炭规模均摊,焦化废水基建投资水平在 9 万元~15 万元/万 t(焦)的水平。

7) 焦化废水处理的运行成本主要包括药剂费用、电费、维修费、折旧费、管理费等,焦化废水生物脱氮处理的运行成本基本在 4.5 元~6.5 元/t(焦),如果不启动生化后处理加药系统,运行成本可减少 1.2 元~1.8 元/t(焦)。通常焦化生产规模愈小,单位焦炭产量所分担的处理成本愈高。

8) 现场调研结果也表明,焦化废水生物脱氮处理技术的推广任重而道远,需要有大量的工作要作,本技术规范制定,对加速推动和促进焦化废水治理将起到重要作用。

4.6 焦化生产工艺与供排水点

部分焦化生产工艺与其用水及排水点分布详见图 1~9。

图中: A_i ——代表循环冷却水供水点及其编号;

B_i ——代表低温水供水点及其编号;

W_i ——代表焦化废水排除点及其编号。

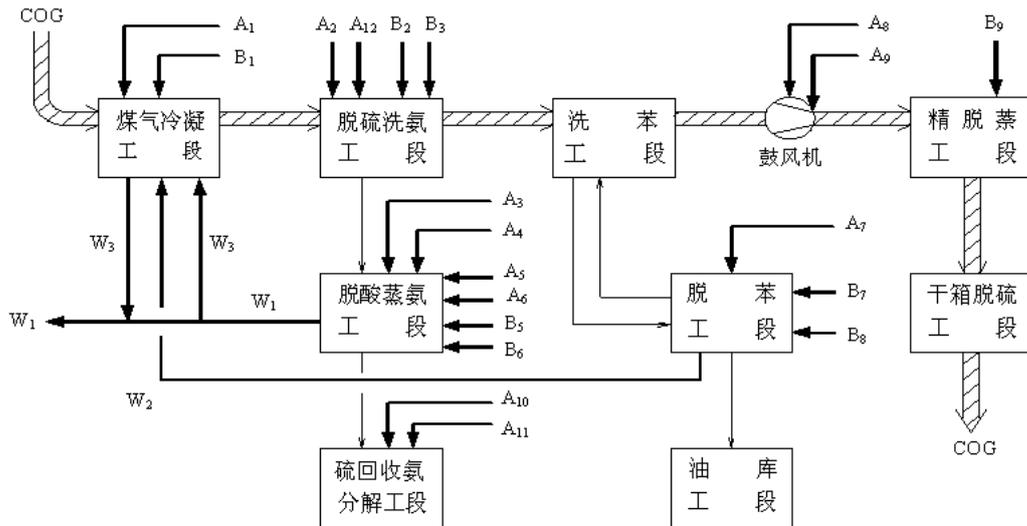


图4 “AS 脱硫-氨焚烧” 煤气净化（全负压）工艺用水及排水点分布图

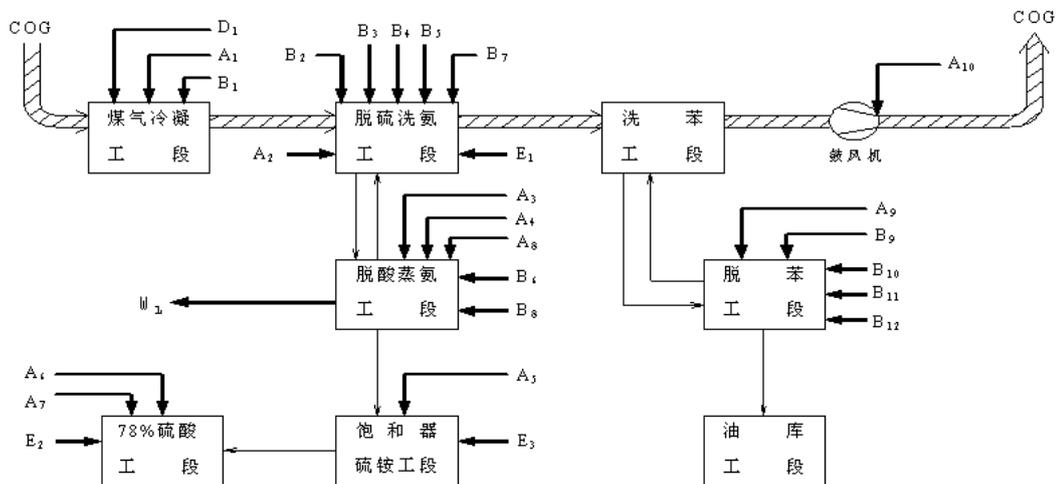


图5 “AS 脱硫-氨焚烧” 煤气净化工艺用水及排水点分布图

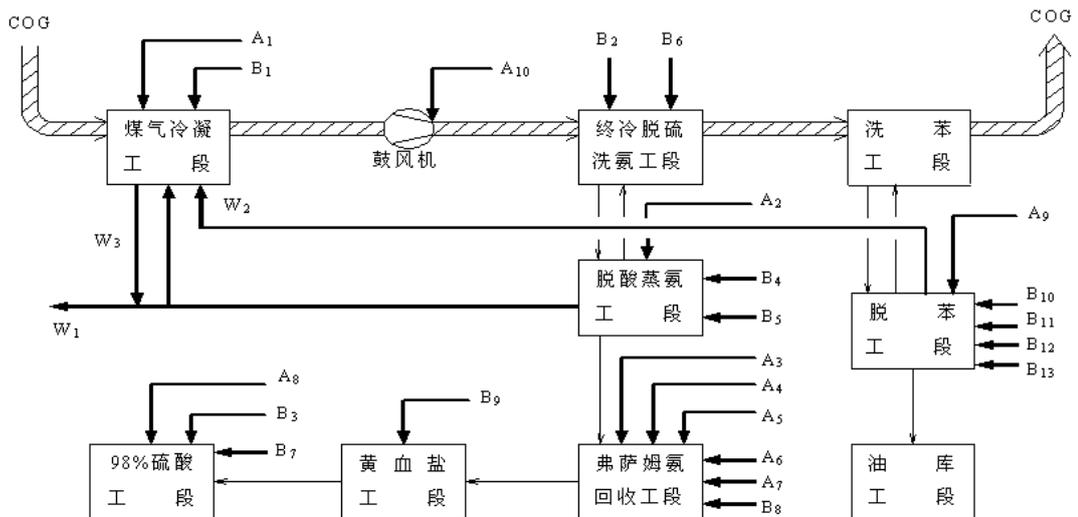


图6 “AS 脱硫-氨水无水氨” 煤气净化工艺用水及排水点分布图

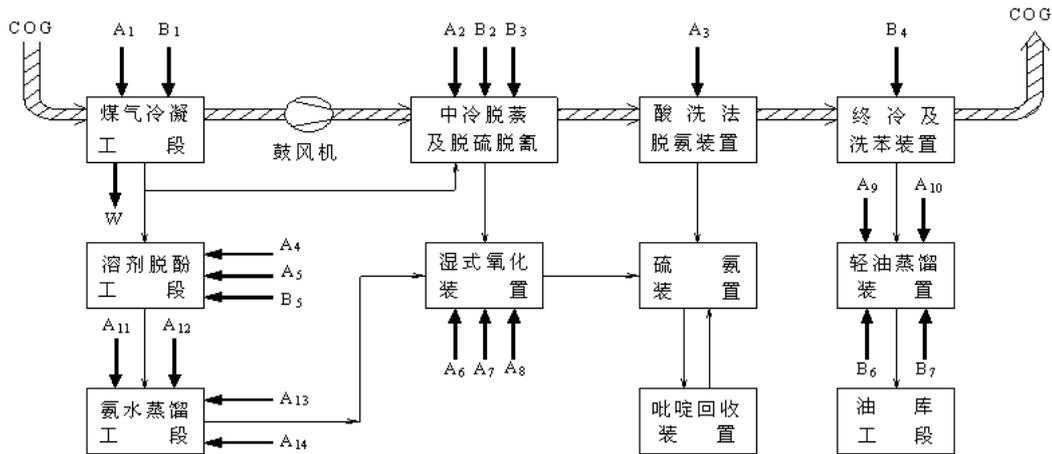


图7 “T-H 脱硫-硫铵” 煤气净化工艺用水及排水点分布图

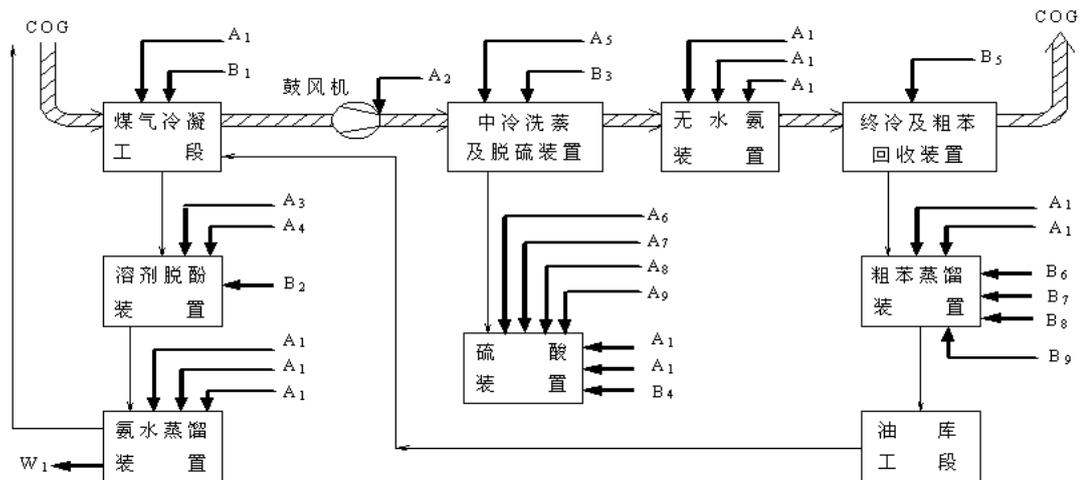


图8 “FRC 脱硫-无水氨” 煤气净化工艺用水及排水点分布图

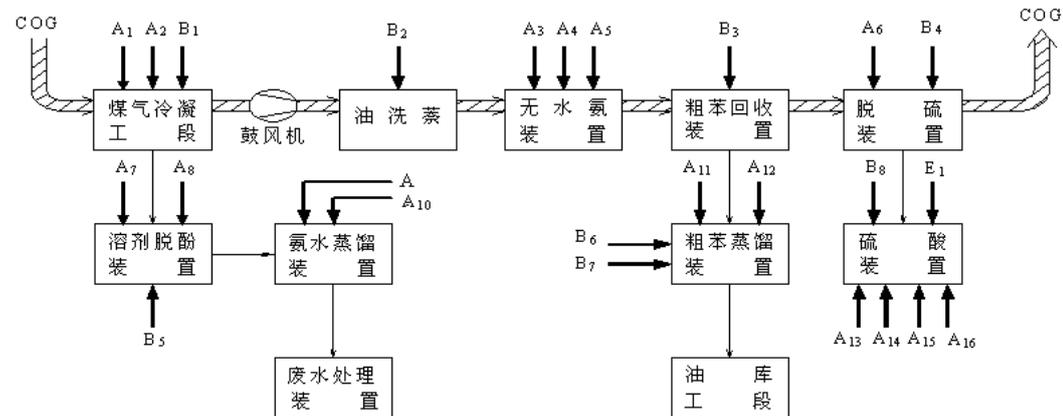


图9 “无水氨-索尔菲班脱硫” 煤气净化工艺用水及排水点分布图

4.7 焦化废水处理工艺

焦化废水处理工艺路线部分焦化生产工艺与其给水排水用户分布详见图 10。

考虑焦化废水处理与工艺生产的协调性、焦化废水的特点、目前运行成功的主流焦化废水治理方法及未来发展趋势，焦化废水治理宜采用“焦化生产防治与废水处理相结合”，“物化处理与生化处理相组合”的防治技术路线。

生产防治的主要任务是从改革生产工艺入手，减少废水产量，改善废水水质，实现清洁生产和环境友好。废水处理的主要任务是选择经济适用、全面有效、长期稳定、不产生污染转移或二次污染的

路线，适用于处理后废水直接回用、深度净化后回用和达标排放的情况。

处理后废水深度净化宜按《焦化废水治理工程技术规范》中图 6-6 和图 6-7 推荐的工艺路线进行水量平衡和确定处理规模。

5 同类工程现状调研

5.1 调研的范围及原则

调查研究的内容包括基础理论研究成果、科学试验研究成果、焦化生产工艺、相关法规及规范、现场运行现状和数据分析、现场数据可靠性分析及化验确认等。

现场调研和数据收集涵盖各类性质的焦化企业、各种典型的焦化生产工艺、所有具有代表性的废水处理工艺，同时覆盖不同生产类型、不同生产规模和不同地域的企业。

现场数据收集以取得真实可靠的生产历史数据、现场实测数据、现场标定数据为可信数据，并经过了科学的分析、推敲、验证等。调研收集到的报表类资料只能作为参考，不能作为依据。

5.1.1 焦化废水处理试验研究成果

本技术规范编制除依据与焦化废水处理相关的最新生命科学基础理论外，还借鉴了一些国内外科研人员在不同时期进行的焦化废水处理试验成果。

主要由中冶焦耐工程技术有限公司（原鞍山焦化耐火材料设计研究总院）与清华大学、鞍钢环保研究所、鞍钢化工总厂四家共同进行的“A/O 双活性污泥法”、“A/O 生物膜强化双活性污泥法”、“A/A/O 生物膜+双活性污泥法”生物脱氮小试研究；鞍山焦耐院与哈工大共同进行的“A/O 生物膜/活性污泥法”生物脱氮小试研究；加拿大进行的“A/O 生物碳强化双活性污泥法”生物脱氮小试研究；美国进行的“A/O 流动床纯氧氧化”生物脱氮小试研究；鞍山焦耐院与宝钢工程指挥部进行的 A/O 生物膜/活性污泥法生物脱氮中试研究；国内多家机构各自进行的“A²/O² 短程反硝化生物脱氮”小试研究；大连物化所进行的焦化废水湿式氧化处理小试研究；中科院山西煤化所进行的超临界水处理焦化废水小试研究；国内一些机构进行的 SBR 焦化废水小试研究等。鞍山焦化耐火材料设计研究总院与鞍山热能研究院及鞍钢环保科研设计监测中心联合开展的“焦化污水组成分析及主要污染物治理对策的研究”等。

5.1.2 现有的焦化生产工艺

- 1 常规配煤、制型煤及煤调湿等备煤生产工艺；
- 2 顶装焦炉、捣固焦炉、无回收焦炉等炼焦生产工艺；
- 3 各种煤气鼓冷、脱焦油、脱硫、脱氰、脱氨、脱萘、脱苯净化工艺及焦油、硫铵、无水氨、氨水、元素硫、硫酸、粗苯等化工产品回收生产工艺；
- 4 酸洗法苯精制、苯加氢精制、苯加氢-制氢联合苯精制等苯精制加工工艺；
- 5 常压焦油蒸馏、负压焦油蒸馏，工业萘、中温沥青、改质沥青、沥青焦、针状焦、洗油加工、蒽油加工、古马隆树脂、精萘、精酚、精吡啶、精蒽、蒽醌等焦油加工工艺。

5.1.3 相关的规范标准

与制定本技术规范相关的规范标准文件已在《焦化废水工程技术规范》的第 2 部分详细列出。

5.1.4 收集的资料及技术成果

参编单位中冶焦耐工程技术有限公司拥有的国外引进焦化工艺的技术资料；国内焦化废水处理工程设计或总承包的业绩和经验，包括所进行过的各种焦化废水处理试验研究成果；大量科研、设计、建设、开工及运行管理的一手资料和现场实践经验；《钢铁企业给水排水设计手册》及《给水排水设计手册》中的焦化部分内容；中冶焦耐工程技术有限公司内部制定的各种技术规范、规定、手册及设计文件等。都为本次技术规范的编写提供了可靠的技术支持。

5.1.5 现场调研和标定资料

为编制本规范进行的现场调研、验证、核实、标定、检测等取得的资料。

5.2 数据来源

本研究的数据主要来源于下列几个方面：

- 1) 《钢铁企业给水排水设计手册》 2000 年修订版；
- 2) 《给水排水设计手册》(第二版) 第六册；
- 3) 《钢铁企业给水排水设计规范》(国家标准, 在编)；
- 4) 《焦化废水处理设计技术规定》中冶焦耐工程技术有限公司内部设计技术规定；
- 5) 《焦化污水组成的研究报告》鞍山热能研究院；
- 6) 《宝钢引进项目焦化废水处理结果现场标定报告》；
- 7) 《精苯废水和废气的检测与污染评价》鞍钢环保处；
- 8) 国外引进项目的相关设计参数和资料；
- 9) 焦化主体专业提供的相关设计参数和数据；
- 10) 焦化废水处理试验研究过程中得到的一手数据和参数；
- 11) 国内某些权威机构焦化废水处理试验研究报告中公开的参数和数据；
- 12) 编制相关设计手册和设计规范的既有调研原始数据和分析报告；
- 13) 不同时期中冶焦耐工程技术有限公司对国内外焦化废水处理情况的调研报告；
- 14) 焦化废水处理现场开工所得到的分析化验资料；
- 15) 焦化废水处理环境保护达标验收资料；
- 16) 焦化废水处理生产运行现场得到的分析化验资料；
- 17) 现场收集、核实及标定所得到的资料；
- 18) 行业内部统计报表及技术交流资料等。

5.3 基础资料

焦化废水的原始水质与水量与生产原料、生产对象、产品构成、生产设施、生产工艺、生产控制参数、自动化水平、生产技术水平、清洁生产水平、节能环保措施、技术经济条件、地理气象环境等众多因素有关。不同历史时期的水质、水量差距非常之大,可以说有天壤之别;捣鼓焦炉和顶装焦炉、有回收焦炉和无回收焦炉、高温炼焦和低温干馏、大型焦炉和小型焦炉所产的废水水质和水量各不相同;不同的煤气净化冷却、加压、脱硫、脱氰、脱氨、脱苯、脱萘工艺所产生的废水种类和性质不尽一样;传统酸洗法苯精制和不同工艺的苯加氢精制所产废水的水量和水质的恶劣程度区别非常之大;只回收简单粗产品和生产精制产品种类齐全的焦油加工、洗油加工、蒽油加工等,所产废水的构成完全不同;常规备煤、煤调湿和型煤炼焦所产废水的水量和水质差异较大;夏季比冬季、南方比北方生产焦化废水的量要多;清洁生产和节能环保搞的好的,所产废水的水质会得到明显改善;自动化水平和生产技术水平高的,所产焦化废水的水质和水量比较稳定;生产管理好的,跑冒滴漏现象可以避免。我们在现场还检测到过,在同一个公司的同一个厂区内,有同样生产技术条件的两个厂,所产焦化废水的水量和水质相差也很大。所以说,焦化废水水质水量的确定,应以生产运行实测数据或条件生产类似厂资料为依据,在无法得到相关数据的情况下,可以参考本规范提供参考水质水量指标,在选取时宜采用较保守的数值。焦化废水处理所采用的水质和水量应切合实际,应与焦化处理规模相对应。

本技术规范提供的参考水质、水量资料,基本上是以目前国内所采用的现代主流和新型焦化生产工艺为蓝本的,特别是考虑到《焦化行业准入条件》对未来焦化生产发展趋势的规范和引导作用,现在民营焦化企业简单、单一、粗放的煤气进化和焦油加工生产方式很快会得到扭转,焦炉大型化、煤调湿、干熄焦、煤气净化工艺多样化、苯加氢精制、回收多种精产品的焦油深加工等即将成为焦化生

产的主流，所以资料中收集了一些国外引进、但尚未推广的焦化生产工艺，和他们所产生的废水的种类、水质和水量情况，更详细的资料请查阅《钢铁企业给水排水设计手册》2000年修订版之焦化给水排水部分。本规范提供的参考水质水量分析汇总表详见《焦化废水治理工程技术规范》表4-1~表4-7。

5.4 设计参数

关于焦化废水治理设计参数，分两部分内容，其一为物化处理部分，执行焦化行业化工设计标准，该部分技术比较成熟，所有的设计生产运行都比较正常，都能满足或达到焦化废水处理的要求。另一部分是生化处理，属本规范的范畴。

在生化处理工艺方面，简单的生物脱酚技术基本被淘汰，仅存的有酚氰废水普通生化处理和焦化废水生物脱氮处理。关于后两者的设计参数，基本是出自中冶焦耐工程技术有限公司的内部统一技术规定，此次研究的主要课题是现场实际运行参数与设计参数的差别，即在实际生产水质和水量下，废水处理装置的实际运行参数或运行负荷。

焦化废水生化处理系统主要设施运行参数分析统计结果汇总于表4-8~4-11。

表 4-8 生化前、后处理部分主要设施运行参数统计结果表

项目	除油池	隔油池	浮选池	均和池	事故调节池	絮凝沉淀池	污泥浓缩池	备注
SRT (h)	≥3	~1.5	0.5~1	8~16	16~24	2~3	>12	

表 4-9 活性污泥法生化反应池的主要运行参数统计结果表

好氧池类别	HRT (h)		SRT (d)	污泥回流比 (%)	硝化液回流比 (%)	备注
	兼氧生化池	好氧生化池				
普通生物	—	18~24	≥60	50%~150%	—	降 COD
生物脱氮	24~28	36~46	≥100	100%~300%	300%	回流上清液
				50%~100%	300%~600%	回流混合液

表 4-10 生物接触软填料池主要运行参数统计结果表

生化处理类型	负荷类别	HRT (h)	硝化液回流比 (%)	备注
生物接触软填料兼氧池	兼氧反硝化	20~28	≥300	
生物接触软填料厌氧池	厌氧水解	2~4	—	

表 4-11 二次沉淀池的运行参数统计结果表

二沉淀池类型	沉淀时间(h)	表面水力负荷 [m ³ /(m ² ·h)]	污泥含水率(%)	固体负荷[kg/(m ² ·d)]
生物膜法后	1.5~2.0	1.5~2.0	96~98	≤150
活性污泥法后	2.0~4.0	1.0~1.5	99.5~99.6	≤150

5.5 处理情况和处理效果

5.5.1 统计原则

处理效果研究主要依据现场开工数据、生产运行资料和现场标定数据等。处理效果按单段好氧酚氰废水普通生化处理和焦化废水兼氧/好氧生物前置反硝化生物脱氮处理两种工艺分别进行统计。每种工艺有分别按生化前处理、生化处理和生化后处理三个部分进行统计。生化处理和生化后处理又分别按焦化废水中所含污染物及生化处理工程中产生的中间污染物分别进行统计。

5.5.2 生化前处理

生化前处理的除油设施有除油池、隔油池和浮选池，现煤焦化联合生产的企业，焦化废水的除油基本在蒸氨前完成，蒸氨后废水中含油量非常低，一般在 50mg/L 以下，不少都低于 30mg/L，目前所

上除油设施基本闲置，分离不出油来，实际上也没有必要上除油设施，只设一个防御性的隔油池就可以了。

至于独立生产的苯精制或焦油加工废水等，如采用生化处理的话，应在蒸氨前采用有效的除油措施，如除焦油器化学沉淀除油、化学絮凝过滤除油等，确保进蒸氨系统的废水含油量不大于 100mg/L。

目前除油设施运行情况调查结果来看，只有宝钢化工总厂和太钢等少数浮选除油设施在运行，其他建有加气浮选除油设施的企业，浮选设备基本在闲置，近年来的新上项目不少都取消了气浮除油工艺。在已经运行的焦化废水处理设施中，基本都设有除油池，但现场运行情况表明，重力除油池基本分离不出重油和轻油来，重力除油池及其配套的油水分离及贮存设施基本处于闲置状态，除油池仅当作均和池来使用，现新设计的项目中，有的已把除油池设计成隔油池，预防出现机率非常之小的化产操作失误跑油现象的发生。

生化预处理加强对焦化原废水的均和调节和有足够量的事故调节水池是非常必要的。调查结果表明，运行稳定的生化处理系统都有完善的水质监控和水质均和预处理设施，且一般都为双系列，能并联和交替运行。调查还表明，有足够大有效容量的事故调节池接受外部来水，对生化处理微生物受到冲击后的恢复起到至关重要的作用，事故调节池必须设置成至少是 2 个系列。

5.5.3 生化处理

普通生化处理一般采用单段延时曝气活性污泥法好氧生化处理方式，脱除酚、氰、硫氰酸盐和降 COD，普通生化法对脱除酚和易释放氰效果比较好，对脱除硫氰酸盐、络合氰化物和 COD 的效果不太理想，对氨氮几乎无异化脱除效果。普通生化控制氨氮的途径是通过废水蒸氨，因硫氰酸盐水解后会产生隐形氨氮，使生化处理系统中氨氮浓度增高，故需要在废水蒸氨时加碱脱除固定氨，且需控制较高的蒸氨废水 pH 值，以便使蒸氨后废水中的氨氮浓度控制在 10mg/L 以下，从而达到控制普通生化处理后废水中氨氮浓度不超过 40mg/L 的需要。

焦化废水前置反硝化生物脱氮处理，对脱除酚、易释放氰、硫氰酸盐、氨氮、亚硝酸盐效果比较理想，特别是通过异化途径脱除氨氮的效果非常好，对络合氰化物的去除效果不太理想，对 COD 和悬浮物的去除还得借助于生化后处理。

焦化废水前置反硝化生物脱氮工艺对硝态氮的脱除很不理想，脱氮率多在 85% 以下，这主要取决于硝化液回流比和碳氮比这两大因素。生物膜/活性污泥法生物脱氮系统，由于需要回流上清液，因受二沉池规模的限制，其硝化液回流比不可能选得很大，设计中一般采用 300% 的回流比，其极限脱氮率只有 75% 左右；双活性污泥法生物脱氮系统，可以有较大的回流比，设计中一般采用 300%~600% 的回流比，其极限脱氮率也只有 86% 左右。生物脱氮的碳氮比是指能够用于反硝化的有机碳源与总氮的比值，碳氮比与用于反硝化的有机碳源种类有关，以苯酚为有机碳源进行反硝化的理论碳氮比为 C:N=0.92，以甲醇为有机碳源进行反硝化的理论碳氮比为 C:N=0.72。硫氰酸盐自身碳氮比最多只能够 40% 的自身反硝化，其余 60% 需要借助外部有机碳源。

焦化废水中不是所有的有机碳源都能用于反硝化，而酚是焦化废水生物脱氮处理中最主要的反硝化有机碳源，因此，焦化废水前置反硝化生物脱氮系统中，不宜在预处理过程中通过物理化学手段脱除或破坏酚。

如果焦化原废水中含氨氮浓度太高，不仅需要庞大的生化反应设施，而且需要大量的有机碳源进行反硝化，一般情况下自身系统是很难满足这种需要的，往往需要补加大量的外加有机碳源，通常这是很不经济的。因此通过蒸氨系统，控制废水中氨氮浓度在一个合适的水平，并非是一个单纯的技术指标，更主要的是一个重要的经济指标。

焦化废水处理中，氨氮、油和 pH 属于可控指标，而酚、氰、硫氰酸盐和 COD 一般是属于不可控指标，对于不可控指标，废水处理只能被动接受。焦化废水生化处理后的出水浓度与进水浓度之间

没有固定的脱除率关系，因此不可以用脱除率来估算某种物质的残留浓度。在延时生化反应系统中，处理后某种物质的残留浓度与原废水中该物质的含量多少关系并不大，这就是生化反应与物化反应的最大区别。

市场调研表明，目前国内成功运行的前置反硝化生物脱氮处理工艺有 F/O（亦称 A/O）双活性污泥法兼氧好氧生物脱氮系统、F/O（亦称 A/O）生物膜/活性污泥法兼氧好氧生物脱氮系统和 A/F/O（亦称 A/A/O 或 A²/O）双生物膜/活性污泥法兼氧好氧生物脱氮系统三种工艺，其中有些 A/F/O（亦称 A/A/O 或 A²/O）双生物膜/活性污泥法兼氧好氧生物脱氮系统中的第一个厌氧段没有接种微生物，当均和池使用，实际上也在按 F/O（亦称 A/O）生物膜/活性污泥法兼氧好氧生物脱氮工艺运行。稳定运行的焦化废水生物处理系统生化处理后（二沉池）出水的水质指标统计结果见表 4-12。

表 4-12 生化处理后（二沉池）出水水质指标统计结果表

指 标		COD Mg/L	酚 Mg/L	CN ⁻ Mg/L	T-CN Mg/L	SCN ⁻ Mg/L	NH ₃ - N Mg/L	NO ₃ ⁻ -N Mg/L	NO ₂ ⁻ -N Mg/L	油 Mg/L	SS Mg/L
普通生化	最低	200	未检出	0.3	0.5	2	—	—	—	5	—
	最高	400	1	2.5	5	50	—	—	—	12	—
	85% 保证值	350	0.5	1.0	2	15	40	—	—	10	—
生物脱氮	最低	100	未检出	未检出	0.3	1	未检出	15	未检出	5	70
	最高	250	0.8	1	1.2	3.5	5	45	0.2	15	210
	85% 保证值	220	0.5	0.5	0.8	2	0.8	30	0.1	8	150

5.5.4 生化后处理

生化后处理后主要是进一步脱除生化处理后废水中的 COD 浓度、悬浮物和脱色。生化后处理主要是为了达到外排标准或送深度净化。生化处理后水供熄焦、洗煤和炼钢炼铁冲渣等直接回用水，以及送市政等污水处理厂进行进一步处理，一般都不需要进行生化后处理。现场调研表明，目前国内所采用的焦化废水后处理手段有絮凝沉淀、过滤这几种方式，用得最多的是“絮凝沉淀”或“絮凝沉淀+过滤”。是否需要过滤，一般取决于所用絮凝剂的性能，采用性能优良的絮凝剂，废水经过絮凝沉淀处理后就能达到非常理想的脱除 COD、悬浮物和颜色的效果，不需要过滤。活性炭过滤在宝钢一期由日本引进的焦化废水普通生化处理的后处理工艺中使用过，脱除悬浮物和颜色的效都良好，但因活性炭再生成本昂贵，且再生操作较难操控，最后被迫停止使用。

现场试验和运行都表明，生化处理后废水采用性能优良的絮凝剂，经过絮凝沉淀处理后，出水 COD 基本在 60mg/L~100mg/L 之间，出水悬浮物 SS 都小于 70mg/L，而且脱色效果良好。因目前处理后的焦化废水主要用于熄焦等直接回用，所以一般焦化废水的絮凝沉淀处理后都不加化学药剂，只靠物理法进行重力泥水再分离，出水的 COD 多数控制在 100mg/L~150mg/L 之间。采用干熄焦的钢铁企业附属焦化厂，生化处理后水多数与钢铁企业产生的废水合并后，一同进行再处理，处理后回用。

5.6 二次污染物控制

焦化废水处理中产生的二次污染物主要包括物化处理过程中和生化处理过程中两大部分产生的废物。其中物化处理过程中产生的废物一般都由化产工艺回收利用，生化处理过程中产生的废物主要有生化前处理过程中产生的废油、生化处理过程中产生的剩余活性污泥及生化后处理过程中产生的絮

凝化学污泥等。

目前焦化废水除油一般以蒸氨前化产系统除油为主，所分离出的油类送回到焦油氨水系统。生化前处理系统一般不分离废油，废水中所含少量的油靠生物处理消耗掉，这样就避免了产生废油类二次污染物。

对于单独进行化产品精制加工生产过程中产生的高浓度含油废水，宜采用化学除油的方式进行除油，但所选化学药剂应使所分离出的废油不失去其有用价值。

焦化废水生物处理过程中产生的各种污泥的通常处理和处置方式为，经污泥浓缩进一步脱水后送熄焦系统的粉焦沉淀池的沉淀段，将泥截留在粉焦中；对于采用干熄焦或粉焦回收进行再炼焦的企业，浓缩后的污泥需经过机械压滤脱水后形成泥饼掺入炼焦煤中。

调研结果表明，国内很少有水熄焦的企业将生化处理过程中产生的各种污泥进行机械脱水处理，污泥脱水机械基本处于闲置状态，浓缩后的污泥基本都送熄焦。

焦化废水生物处理经重力浓缩处理后的污泥含水率一般在 96%~97%之间，机械脱水后的泥饼含水率一般在 70%~75%之间。

焦化废水处理噪音控制的通常作法是采用低噪音的多级离心鼓风机和进出风管道上安装消音器，即使不设鼓风机室，也能满足国家对噪音控制标准的要求。

5.7 设备和材料

现场运行情况表明，下列设备和材料的有关方面应该值得关注：

目前蒸氨系统使用的泡罩式蒸氨塔和筛板式蒸氨塔都能达到比较理想的效果，但是蒸氨塔易被焦油堵塞，故蒸氨塔应设备用塔。蒸氨系统的氨水换热器和废水冷却器不能采用波纹板式换热器，否则，会因焦油堵塞换热器使得蒸氨系统无法运行。蒸氨系统的加碱泵必须用计量泵，且必须有固定式安装的备用。

生化处理系统的空气鼓风机，宜采用多级离心鼓风机，且风机的实际升压应不小于其名牌上标明的数值，否则应根据实际情况，需要减小好氧池的有效水深。鼓风机进风口应设过滤器，滤网没有必要选得很细，一般孔眼有纱窗网大小已能满足需要。

微孔曝气器的材质和强度非常重要。微孔膜材质应为三元乙丙橡胶，骨架材质应为 ABS 工程塑料。骨架的强度应能抵抗最高工作水位时，其上投影面积部分的水柱总重量的挤压，当有效工作水深为 6m 时，一般每个微孔曝气器所受的挤压力都在 200kg 左右。目前所采用的微孔曝气器有两种结构形式：一类是空心的球冠形结构，另一类是实心的平板式结构和管式结构。前一种结构有的因其结构设计不合理和强度不够，被挤压破坏的情况比较常见；后一种结构尽管消除了水压力挤压的影响，但有的因骨架与微孔膜的固定方式不合理，微孔膜脱落的情况时有发生。微孔曝气器损坏无论数量多少，都将严重影响到生化系统的运行效果，对于焦化废水生物脱氮系统而言，有可能因系统平衡被打破使整个系统瘫痪。所以选择微孔曝气器不仅要考虑到其材质，更要测定其结构强度。

生物膜法的生物水解系统和兼氧反硝化系统的生物膜，常因其支撑骨架受损坏使全部填料垮塌的情况比较多，有的系统在运行三、四年后填料就瘫痪了。所以填料系统的支撑骨架应进行特殊防腐处理。

为有效利用生物膜系统的有效容积和提高反硝化率，兼氧反硝化系统应采用旋转布水器进行分区交替均匀布水。有些小规模生物脱氮处理采用简易配水系统，取消了旋转布水器，这在大、中型生物脱氮处理系统中是绝对不可以的。

刮泥机的中心桶应有足够的淹没深度，刮泥板上应装胶板且应和沉淀池底有接触。否则，生化系统会使污泥流失。

现场运行表明，潜水搅拌机和潜水泵应按设备样本要求，设置过流、短路、漏电、过负荷、漏水、

低水位等安全保护。

现场运行要求生物脱氮系统应设置足够大的碱药剂池，双系交替运行。药剂泵宜选择小流量耐腐蚀离心泵，药剂管道宜采用 0Cr18Ni9Ti 不锈钢管道，管内流速应确保管内无沉积，药剂量调节靠调药剂浓度。

5.8 分析化验

化验分析是生产操作系统的眼睛，尤其是对于焦化废水生物脱氮系统，非常重要。在生产运行中，分析化验有以下问题需要引起高度关注：

有些采购到的玻璃器皿，外观非常粗糙、容器计量误差非常之大。加强化验用仪器、仪表、玻璃器皿及药品的管理对化验数据的真实性很关键。

焦化废水分析化验蒸馏加热用电炉应为六联电子调温电炉，采购电炉时应择优选取，不合格的电炉应禁用。

化验室所用标液和试剂一般都是自己的化验室配置，并根据标准要求进行保存，仅限在规定的期限内使用，不宜轻易使用配制好的市销品。

比色用标准曲线就如同天平的砝码一样应该具有很高的精度要求，标准曲线与绘制该曲线时所使用的分光光度计和比色皿应配套使用。在绘制标准曲线前，首先应对所使用的分光光度计进行校准，并在更换分光光度计、更换比色皿、更换光源灯泡、分光光度计进行重新调整后、分光光度计进行大的搬运后等情况下，都需要重行绘制标准曲线，特别是环保监测验收部门更应该作好这方面的工作。

为确保分析化验数据的真实性和可信度，一般都建立了分析化验定期加标检验、做平行样和留样备查制度。

对于 COD 的分析化验，目前各种 COD 分析检测仪器不断出现，如微波消解加热氧化法、空气冷却加热回流氧化法等，但这些方法都没有得到国家标准的认可，其分析结果与现行国家标准的相关程度也没有合法的考证和换算方法。在环境保护达标验收中采用仪器法对 COD 进行分析没有法律依据。在采用国家标准进行 COD 分析化验过程中，如果不按标准程序进行操作，如把自然冷却改为冲冷水快速冷却法，其分析化验结果比标准方法会相差 60%以上，这样的方法在分析化验和环境保护验收检测中均不可取。

对于 NH₃-N 的分析化验宜采用“预蒸馏—滴定法”或“预蒸馏—比色法”，如果不进行预蒸馏，分析结果的真实性和可信度较差。

对于 NO₃⁻-N 的分析宜采用戴氏合金法，采用比色法有时误差会高达数倍。

焦化废水处理分析化验应对 SCN⁻实施监控，而且监控 SCN⁻的意义要远大于监控 S²⁻。因为 SCN⁻是焦化废水中的主要污染物成分，它在焦化原废水中的含量相当高，他的去除程度是检验所选用废水处理方法是否有效的标准之一，他的去除效果可以间接推断废水生化处理装置运行的优劣状态。

对于油的分析方法，可以采用重量法，亦可以采用比色法，但从实用性方面来看，现场更倾向于重量法。

对于废水中苯并(a)芘的分析检控，宜作为考核项目，而不是考查项目。因为苯并(a)芘的检测分析方法比较复杂，所用仪器比较昂贵，且使用率相当低，特别是对于焦化废水而言，众多多环和杂环类发色物质对分析苯并(a)芘的影响程度，及不同干扰物的排除方法尚不清楚，故对分析结果的可信度值得怀疑。焦化废水中有很多危害性很大的多环和杂环类污染物，单单监控苯并(a)芘不具有代表性，况且国外对焦化废水的检测控制标准中，没有明确苯并(a)芘项目，我国《钢铁工业水污染物排放标准》GB13456-92 中也没有包含苯并(a)芘检测项目。

5.9 运行管理

运行管理对焦化废水处理效果影响非常之大，现场实践表明，建立完善的点检制度和交接班制度

对加强废水处理操作运行管理非常重要。现场运行经验还表明，焦化废水处理操作运行管理应加强以下几方面的工作：

加强对蒸氨系统的监控，特别是对蒸氨废水水质的监控，蒸氨操作工需要有一定的专业知识和操作技巧，要熟知加碱量的调节规律，能准确判断对蒸氨效果产生影响的相关因素。蒸氨运行正常时为定时监控，不正常时应适时监控。

焦化废水生物处理对水温的要求比较严格，比如独立设置的厌氧水解段，水温以控制在 50℃左右；又如兼氧反硝化段、好氧氧化及好氧硝化段，夏季的温度应不超过 36℃，冬季的温度应不低过 20℃等。系统操作应利用各种可能的途径，维持系统运行温度在正常范围之内。必要时冬季应采取蒸汽加热措施，冬季的极限最低运行温度不得低于 15℃，温度降到 10℃时，硝化过程基本中断。

生化处理系统运行需要选择合适的回流比。对于回流上清液进行反硝化的生物脱氮系统，回流污泥量应确保进入二沉池的活性污泥全部返回生化系统，不得出现上部跑泥现象。硝化液的回流，既要考虑到脱氮效果，又应确保维持系统生态平衡不被打破。

焦化废水生物脱氮系统需要有足够的溶解氧量，但不限定上限量；普通生化处理系统不但要控制生化处理系统中溶解氧的下限量，而且要限定上限量。溶解氧量的控制对好氧生化系统的运行稳定非常关键。

焦化废水生物脱氮系统应避免出现进水氨氮浓度过高、过低或剧烈波动，否则生化系统将很难稳定运行。

当二沉池出水氨氮浓度超过规定限制和持续的时间时、或当兼氧系统的氨氮浓度超出规定的许可范围时，都必须对生化系统进行恢复性调整。

焦化废水处理系统需要实时适量的加碱、加磷和补充含矿物质水。

当用循环冷却水系统的排污水作为生化处理系统的含矿物质水补加时，需要对其中所含的杀菌剂进行消解，消解时间应不小于 48h。

6 主要条文说明

主要条文说明见附录 B《焦化废水治理技术规范》（条文说明）。

7 标准实施的实施环境效益和经济分析

焦化废水处理技术，经过几十年的不断试验研究，开发转化，更新换代，已经发展的比较成熟和完善，特别是近十多年来焦化废水生物脱氮技术的生产适用开发和应用，我国的焦化废水处理技术已据国际领先地位。

焦化废水治理采用“生产治理+废水处理”相结合，废水处理采用“物化处理+生化处理”相配合的治理模式，是治理焦化废水的有效途径。焦化废水实验研究、工程设计、工程建设、生产运行管理等过程中所取得的成功经验，有价值的参数和数据等，为本技术规范的编制提供了有力的技术支持。本技术规范的制定，对于推动焦化废水治理技术及现代科学技术的发展与进步具有重要的科学价值。

生产运行实践表明，目前焦化废水治理的运行成本：物化处理为 2.5 元~4.0 元/（t 焦），生化处理为 4.5 元~6.5 元/（t 焦）。这样的运行成本，与单一的物化处理相比，是比较低的。这样的运行成本，对于焦化企业来说是完全可以接受的。

从经济效益上来讲，废水治理基本上是属于负收益，但是废水治理具有较大的社会效益和环境效益。特别是随着焦化废水治理技术的不断更新换代和发展进步，使得废水治理成本不断降低，而废水处理效果不断提高。

8 标准实施建议

因本技术规范推荐的焦化废水治理技术已经过了多年的开发和验证，比较成熟和具有可操作性。另一方面焦化废水的治理难度较大，治理失败的例子也很多，本技术规范颁布实施，对焦化企业实现

限期达标治理，设计、建设和运行管理规范化，环保监督管理标准化，提高环保治理工程技术人员和企业生产管理人员的业务水平，转变人们对焦化废水治理的固有观念，具有指导意义和法律导向作用。因此，在相关程序履行完毕之后，应尽快颁布实施。

附录A 开题报告专家审议意见和建议处理情况汇总

表 A1 开题报告专家审议意见和建议处理情况汇总表

序号	专家意见和建议	处理意见和结果	备注
1	明确界定规范的适用范围，应包括焦化工艺、工序范围等	在开题报告中已进一步明确和细化	采纳
2	应注意与相关政策、法规、标准相衔接	主要是考虑与修订中的国家《综合污水排放标准》相衔接问题，因本技术规范在处理前应达到的标准方面，所涉及的范围、内容及标准均比国家《综合污水排放标准》切合实际和严密，且适用范围宽和标准高，并不存在与国家《综合污水排放标准》相抵触或矛盾的地方，另外，新修订的国家《综合污水排放标准》还没有达到征求意见稿的程度，按法律规定应不具备作为法律依据的条件。	采纳
3	分析国内外焦化废水处理工艺及目前存在的问题，结合国内典型企业典型工艺的调查（应给出国内常规焦化废水的来源、废水特性、水量、水质），从技术可行、经济合理的角度，筛选出可行的废水处理技术，从而提出规范的技术内容	对原报告中的结构顺序进行了重新调整和对短缺内容进行了补充。	采纳
4	应注意考虑非正常和事故状态焦化废水处理、初期雨水的收集处理等要求	这涉及到焦化厂安全事故水池问题，国家早已有明确的规定，且各焦化企业都在按规定执行，本次作为强调和提醒，增加了此部分内容。	采纳
5	应包括在线监测、工程验收和运行管理的内容	已按《环境工程技术规范制定技术导则》（征求意见稿）的格式和要求调整了相关结构和内容。	采纳

附录B 《焦化废水治理工程技术规范》（条文说明）

附录 B

中华人民共和国国家环境保护标准

焦化废水治理工程技术规范

HJ ××××-2009

条文说明

(征求意见稿)

目 次

4	污染物和污染负荷.....	1
5	总体设计.....	1
5.1	一般规定.....	1
5.2	建设规模.....	2
5.3	项目构成.....	2
5.4	场址选择及平面布置.....	3
5.5	高程设置及管渠连接.....	4
6	工艺设计.....	4
6.1	一般规定.....	4
6.2	工艺路线的选择.....	4
6.3	生化前处理.....	6
6.3.1	一般规定.....	6
6.3.2	重力除油池.....	6
6.3.3	隔油池.....	7
6.3.4	浮选除油池.....	7
6.3.5	均和池.....	7
6.3.6	事故调节池.....	7
6.4	生化处理.....	8
6.4.1	一般规定.....	8
6.4.2	活性污泥法.....	11
6.4.3	生物膜法.....	12
6.4.4	二次沉淀池.....	12
6.5	生化后处理.....	12
6.5.1	一般规定.....	12
6.5.2	絮凝沉淀.....	12
6.5.3	过滤.....	13
6.5.4	处理后废水回用及深度净化.....	13
6.6	二次污染物控制措施.....	13
6.6.1	一般规定.....	13
6.6.2	废油处理与处置.....	14
6.6.3	污泥重力浓缩脱水.....	14
6.6.4	污泥化学浓缩脱水.....	14
6.6.5	污泥机械脱水.....	14
7	主要工艺设备及材料.....	14
7.1	一般规定.....	14
7.2	供氧设施.....	14
7.3	水泵.....	16
7.4	液体空气提升器.....	18
7.5	其他设备.....	18
7.6	材料.....	18

8 检测与过程控制.....	18
8.1 一般规定.....	18
8.2 取样检测.....	19
8.3 在线检测和控制.....	19
8.3.1 热工量.....	19
8.3.2 物性与成分量.....	20
8.3.3 电工与状态量.....	20
8.4 计算机控制管理.....	20
9 辅助工程设计.....	21
9.1 电气系统.....	21
9.2 给水、排水和消防.....	21
9.3 采暖通风与空调.....	22
9.4 建筑与结构.....	22
9.5 厂区道路与绿化.....	22
10 劳动安全与职业卫生.....	23
10.1 一般规定.....	23
10.2 工程设计.....	23
10.3 工程施工.....	24
10.4 生产运行.....	25
11 工程施工与验收.....	26
11.1 工程施工.....	26
11.2 工程环境保护验收.....	26
12 运行与维护.....	27

4 污染物和污染负荷

4.0.1 焦化废水的污染物和污染负荷与生产原料、生产对象、产品构成、生产设施、生产工艺、生产控制条件、自动化水平、生产技术水平、清洁生产水平、节能环保措施、技术经济条件、地理气象环境等众多因素有关。不同历史时期的水质、水量差距非常之大；捣固焦炉和顶装焦炉、有回收焦炉和无回收焦炉、高温炼焦和低温干馏、大型焦炉和小型焦炉所产的废水水质和水量各不相同；不同的煤气冷却、加压、脱硫、脱氰、脱氨、脱苯、脱萘工艺及化产品回收工艺，所产生的废水种类和性质会有很大的差别；传统酸洗法苯精制和不同工艺的苯加氢精制所产废水的水量和水质的恶劣程度有所不同；只回收简单粗产品和生产精制产品种类齐全的焦油加工、洗油加工、蒽油加工等，所产废水的构成完全不同；常规备煤、煤调湿和型煤炼焦所产废水的水量和水质差异较大；夏季比冬季、南方比北方产焦化废水的量要多；清洁生产和节能环保搞的好的，所产废水的水质会得到明显改善；自动化水平和生产技术水平高的，所产焦化废水的水质和水量比较稳定；生产管理好的，跑冒滴漏现象可以避免。有时同样生产技术条件的两个厂，所产焦化废水的水量和水质相差也很大。所以说，焦化废水水质水量的确定，应以生产运行实测数据为依据，或参照条件类似生产厂的运行资料。在无法得到相关数据的情况下，可以参考本规范提供参考水质水量指标，在选取时宜采用较保守的数值。焦化废水处理所采用的水质和水量应切合实际，对建设单位提供的水质和水量数据，应加以分析和判断，决不能盲目地把建设单位提供的没有来源的数据作为设计依据。

4.0.3 在取得单种焦化废水水质和水量资料的情况下，混和焦化废水的水质可采用数学加权平均计算法来求的。

4.0.4 对废水处理出后应按处置去向分别核定排水量，允许外排水量应在处理装置出水中扣除直接回用部分的水量，是为了按不同的处置去向，合理的核定污染物排放总量。

4.0.5 处理后焦化废水的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度是否小于 1mg/L ，是反映焦化废水生物脱氮处理系统运行成败的一项标志性指标，必须严格控制。处理后焦化废水的其他指标应按照排放总量控制的原则，根据全厂性水量平衡，处理后废水及二次污染物的处置去向，循环冷却水排污水的处理方法，以及国家和地方有关废水排放和回用的相关标准等综合因素来确定。

5 总体设计

5.1 一般规定

5.1.1 因为焦化废水主要来源于焦化生产过程，从源头抓起，改革化产生产工艺，实现焦化废水的资源化、减量化，是治理焦化废水的有效途径之一，特别是通过近二十多年来焦化生产工艺的不断改进，对改变焦化废水的水质和减少焦化废水的水量，起到了非常关键的作用。

5.1.3 “物化+生化”的联合处理方式，乃是目前治理焦化废水最经济有效的方法。焦化废水处理工艺的选择，还取决于处理后焦化废水的处置去向。

5.1.4 酚是焦化废水前置反硝化生物脱氮中最主要的碳源来源之一，如果在生化前处理中脱除了酚，将破坏了生物前脱氮的前提条件，反硝化将因缺少碳源而无法实现或使得反硝化率特别低。

5.1.5 对于含生物难降解的多元酚浓度较高的化产品精制废水，以及一些规模较小或产废水量总量较少的化产品精制废水，在有条件和经济合理的情况下，可以采用焚烧的方法进行处理。

5.1.7 随着我国大型集中焦化工业园区的实现，采用工业园区焦化废水的集中处理，或采取 BOT 方式运营，对提高焦化废水治理水平，强化焦化废水治理管理都具有积极的意义。

5.1.9 焦化废水治理的物化处理和生化处理的核心设施，必须是独立的双系列或多系列，这对确保焦化废水治理系统的缓冲调节、事故检修及生化系统的长期稳定达标运行非常关键，十分必要。

5.2 建设规模

5.2.2 焦化生产规模是按正常生产情况下核定的，但是在市场形势比较好点的情况下，焦炉生产可缩短结焦时间或不考虑设备检修，这样可以扩大产量 10%以上。又如在雨季煤的含水率特别高。这些都会加大焦化废水的产量，焦化废水处理设施的能力应能满足这些情况。

5.2.3 焦化废水处理的建设规模一般与焦化生产规模相对应，焦化废水处理装置的建设规模是以高浓度废水来核定的。生化前处理部分的设计水量，包括高浓度废水和低浓度废水两部分水量，生化处理部分的设计水量还应包括外加的含矿物质水的水量。制甲醇废水、厂区生活污水及生产装置区初期雨水的量亦应作为含矿物质水的水量的一部分，但千万不能把生化前处理水量当作生化处理的设计水量。

5.2.5 对于附仅有与自己焦化生产所产煤焦油和粗苯产量相配套的化产品精制加工所产生焦化废水，其处理规模可以与焦炭生产规模相对应；对于附有外购焦油和粗苯进行规模生产的煤焦、煤气净化、化产品回收和化产品精制加工联合生产所产生焦化废水，其处理规模应根据所产高浓度废水的量来进行核定。

5.3 项目构成

5.3.1 焦化废水的物化处理通常就是化产专业的化产品回收生产，故焦化废水蒸氨前（包括蒸氨）的物化处理，原则上划归化产专业，其构成执行煤化工有关设计规范。

5.3.2 焦化废水生化处理的废水处理通常包括生化前处理、生化处理、生化后处理三大部分；废物处理一般包括废油处理与处置和污泥处理与处置两大部分，有的只剩下污泥处理与处置一项内容；附属配套设施主要是鼓风空气系统、药剂投配系统和配电系统；分析监控系统主要有仪表监控和分析化验两大系统。

5.3.3 生化前处理的事故调节设施和均和调节设施非常重要，不可短缺。除油设施应根据外来原废水的含油量情况，确定是否设置或设置什么样的除油设施。

5.3.4 废水生化处理的项目构成与所采用的生化处理设施类型及结构形式有关。如活性污泥法和生物膜法的配置、软填料生物膜与颗粒硬填料生物浮动（或流动）床的配置、池形结构生化反应池与氧化沟的配置、厌氧生化反应设施与好氧生化反应设施的配置等都各不相同。又如鼓风曝气与表面曝气、纯氧供氧与空气供氧等供氧方式不同，供气及生化反应系统的构成完全不一样。本标准所给出的，是目前国内焦化废水前置反硝化生物脱氮系统，生化处理所普遍采用的几种结构形式的系统配置和项目构成。若采用其他结构形式生化处理设施，其配置可参照国家《室外排水设计规范》的相关内容。

5.3.5 废水生化后处理的项目构成与处理后废水的处置去向有直接的关系。一般生化处理后送市政或其他污水处理厂进行再处理的废水、送熄焦等直接回用的废水，可不经生化后处理。处理后外排的废水，根据所接纳水体的性质，可选择絮凝沉淀、过滤等处理手段，必要时需采取适当的深度净化处理措施。对于生化处理后需通过深度净化处理作为工业水源回用的废水，生化后处理系统的配置应同深度净化处理系统配置通盘考虑。

5.3.6 二次污染物控制的一般项目构成，取决于废水处理系统所产二次污染物的种类及其最终处置去向，如废水处理系统所产的剩余污泥和化学污泥，如果送熄焦系统粉焦沉淀池进行处理，可不经或只经过浓缩处理；如果外运，则必须经过浓缩脱水和机械脱水处理压成泥饼。

5.3.9 分析化验系统的最低配置，应能进行以下项目的分析：

- (1) COD_{Cr}、挥发酚、易释放氰、总氰、硫氰酸根、氨氮、亚硝态氮、硝态氮、总氮、硫化物、油、悬浮物等常规水质分析项目；
- (2) DO、磷酸盐、pH、Cl⁻、Ca²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺、水温、SV₃₀等运行操作监控项目；
- (3) MLSS、MLVSS、SVI等污泥性能监控项目。

5.4 场址选择及平面布置

5.4.1 焦化生产属高危险性行业，厂内火灾危险区和防爆区比较多，焦化废水处理装置的位置选择应尽可能避开这些危险区域，特别是应将机电、仪表设备和具有明火的化验室应设置在防爆区以外，当条件不具备时，应按有关规范要求采取防爆和防静电措施。

为了有利于人们的身体健康，焦化废水处理装置应尽可能坐落在常年主导风向的下风向，并宜远离厂内生活区和经常有人活动的公共场所。

5.4.2 厂外设置的焦化废水处理站的场址位置，不应选在《焦化厂卫生防护距离标准》规定的居民聚集区范围内，亦不应选在依法设立的自然保护区、风景名胜區、文化遗产保护区、世界文化自然遗产和森林公园、地质公园、湿地公园等保护地、饮用水水源保护区和其他需要特别保护的区域内。同时还应根据《大气环境影响评价技术导则》计算其“大气环境防护距离”，并与《焦化厂卫生防护距离标准》进行比较后，执行防护距离大的数值。

厂外设置的焦化废水处理站的场址位置，亦不应设在城市规划区边界外 2 公里以内，主要河流两岸、公路干道两旁和其他严防污染的食品、药品等企业周边 1 公里以内，并应满足下列条件：

- (1) 在城镇水体的下游；
- (2) 便于处理后废水回用及安全排放；
- (3) 便于污泥集中处理与处置；
- (4) 在城镇夏季主导风向的下风侧；
- (5) 有良好的工程地质条件；
- (6) 少拆迁，少占地；
- (7) 有扩建的可能；
- (8) 厂区地形不受洪涝灾害影响，防洪标准不低于所在区域城镇防洪标准；
- (9) 有方便的交通、运输和水、电、通讯供应条件；
- (10) 满足各种安全防护或保护距离要求。

5.4.3 厂外建设的焦化废水处理站一般同焦化主体建设项目一起进行环境影响评价及相关政策性审批。厂外设置的焦化废水处理站，一般需要单独进行环境影响评价及相关政策性审批。

5.4.4 经常有人工作的场所应避开废水生化前处理区域，并应置于其常年风向的上风向。噪音和震动较大的鼓风机设备，应远离经常有人滞留的场所，以及防震动精密仪器安放的位置。

5.4.5 主要是出于运行安全和方便管理方面的考虑，生化处理设施应尽可能集中在同一个区域内，对于分散布置的物化处理设施，有条件是应实现计算机控制系统联网，现行运行信息共享。

5.4.6 节约用地，向立体方向发展这是未来废水治理发展的方向，在占地紧张，或技术可行和经济合理情况下，宜优先考虑废水处理设施的立体布置。

5.4.7 废水处理构筑物的布局，应有利于优先采用重力流方式运行和减少流体的迂回及远距离输送，这是节能和安全运行的需要。

5.4.8 这也是节能和安全运行的需要。从改革废水处理设施结构和改进废水处理设备入手，降低废水治理的运行成本这是近年来国内外的主攻方向之一。使用寿命较长，且带有出口自动耦合装置的液下潜水泵的出现就是一个很好的范例。

5.4.9 平行系列的相同构筑物成对称形式布置非常关键，这有利于水流的自然平均分配。有条件时应尽可能采用几何对称布置，否则应采用水力对称布置。不宜采用靠人工调节或控制方式，去实现水量的均衡分配。

5.4.10 本条主要是出于降低输电电压损耗的要求。

5.4.13 建、构筑物间的安全净距，数值上应不小于与其相临建（构）筑物基础埋深的高差，在

特殊地质情况应按土壤的安息角计算。特别是要考虑到分期建设和开挖检修时对相邻建（构）筑物的安全需要。

5.4.15 废水处理站的布局应留有足够的站内、外管道和线路走行所需的位置。架空设置的管道（包括各种水管道、药剂管道、鼓风空气管道、蒸汽管道及压缩空气管道等）、动力电缆及仪器仪表信号线应综合考虑，一般应优先考虑在构建筑物壁上架设或在连接构建筑物间的高架管道上走行，不具备上述条件时，应设置综合管廊。各埋地管线间的最小间距应满足相关设计规范的要求。

5.4.18 废水处理站布局应满足本技术规范及国家相关法规对绿化用地的最低要求，应与厂区总体美化和绿化规划相一致。

5.5 高程设置及管渠连接

5.5.1 废水处理设施的高程布置涉及到节能、安全、基建投资和美观等重要因素，应综合考虑各方面的需要，反复论证，优中选优。特别是对于一些台阶式地形、有防洪要求或有危险地质的地区更应谨慎对待。

5.5.4 废水处理构筑物的基准控制标高，应为重力流系统中最后一个处理构筑物的出水堰上水面高度。一般应以能使其出水自流排入排水管网或进入接受水池为宜，并同时使基建投资和运行费用间达到优化。各构筑物间的基准标高，应以尽可能减少不必要的跌水，但又不会使构筑物内产生淤水为最佳。

5.5.5 主要是为防止因连接管道安装高度不正确，出现输水管道非满流或半满流运行情况，导致其上游构筑物出现淤水或外溢现象的发生。

5.5.6 这是一个非常重要的经济指标，对于有循环回流要求的系统，应尽可能采用大口径管道和小水力坡降。但在遇到自然地形高差较大的情况下，应尽可能采用小口径管道和大的水力坡降，输水管道内的流速不应大于所用管材能承受的极限冲刷流速。

5.5.8 输水渠道可以设置成平底，但应满足水力坡降的要求。特别是宽度较窄深度较大的输水渠道，应考虑施工和检修的需要，必要时应采用上宽下窄的台阶式断面结构。

5.5.9 设置超越管的目的是为了便于系统间的交叉运行。

5.5.10 为防止引发突发事件，处理前或在处理各种废水、废液均不得排入厂区排水管道，取消溢流管是防止该类事故发生的有效途径之一。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 能够脱除油、挥发酚、氰化物、硫氰化物、氨氮及有效地降低 COD_{Cr}，且不会产生二次污染和污染物转移，这是衡量单一或组合焦化废水处理工艺是否有效的技术标准。

6.1.2 焦化废水生物处理设施的结构、规模和配置，应满足其所需各种微生物生存、生长和共存的必须条件，这是焦化废水治理取得成功所必备的硬件条件，否则将可能变成一套废装置，这样的事例很多，千万不要轻率的改变系统设计参数。

6.1.3 生物处理系统对温度变化和温度范围很敏感，温度变化太剧烈，或超出生物所能生存的温度范围，微生物性能就会变差，甚至被淘汰，特别是对于硝化类细菌对温度变化更加敏感。夏天降温问题一般都比较容易解决，但对有些厂而言冬季加热所需的蒸汽供应是一个难题。因此北方地区冬季运行所补加的含矿物质水，应该选择水温在 15℃ 以上的水源。

6.2 工艺路线的选择

6.2.1 在确定工艺路线前应对各种废水进行按质归类，并按有利于回收有用资源、消减污染物和后续处理的原则进行分类收集和处置。

6.2.2 根据本原则，不同的废水可以采用不同的工艺路线，特别是物化处理部分更应该如此。

6.2.3 本条强调所选工艺的成熟、有效和长期稳定达标，是三个非常重要的方面。不能把不成熟和没有可靠依据的废水处理工艺用于焦化废水治理，也不能把仅对有机物去除有效的废水处理工艺用于焦化废水治理，更不能把不能确保系统稳定运行、极易出现生产事故或需要频繁停产维修的处理工艺用于焦化废水治理。

6.2.4 废水处理工艺路线的确定应因地制宜，具有适应当地气象、地理及抵抗各种自然灾害的能力。

6.2.5 节约资源和能源，降低基建投资和运行成本是确定废水处理工艺路线必须考虑的因素。通过技术经济比较来最终确定废水处理工艺路线这一点很重要，特别是技术方面，应有可靠的生产运行实例作支持。

6.2.6 除脱硫废液外，煤气净化过程中产生的其他高浓度废水都应该送到焦油氨水分离槽中，脱硫废液宜采用提盐或制酸的方法进行单独处理。

6.2.7 在有条件的情况下，化产品精制废水应优先选择送到煤气净化系统的焦油氨水分离槽，当化产品精制废水单独进行处理时，应根据所采用的处理工艺确定其归类和处置原则。

6.2.9 原则上高浓度焦化废水必须经过蒸氨，且应加碱脱除固定氨后才能送到焦化废水生化处理系统；低浓度焦化废水可直接送到焦化废水生化处理系统；生产装置区排放的煤气冷凝液、生产装置跑冒滴漏的化学介质，应在车间内部单独收集处置，不得送焦化废水生物处理系统；厂区产生的生活污水经过水量调节后可送到焦化废水生化处理系统；生产装置区收集的初期雨水，可均匀适量的送焦化废水生化处理系统。

6.2.10 从国内外焦化废水处理治理的现状及成功案例，并结合各种综合技术经济指标分析比较来看，某些焦化废水采用单一的焚烧方法处理是比较合理的。但对于大多数焦化废水而言采用“主体工艺根治与废水处理相结合”，废水处理采用“物化+生化”联合处理的工艺路线是比较经济、适用和有效的。

6.2.11 目前常用的物化处理方法有高浓度焦化废水处理的蒸氨处理和蒸氨前的除油处理及水量调节，个别也有在蒸氨前对废水进行脱酚处理的。因这些物化处理实际上是化产专业化产品回收的一部分，且在化产生产装置区域内部，其性质属化工生产的范畴，原则上应由化产专业负责设计，并应执行化工设计规范。

6.2.12 处理后废水送市政或其他污水处理厂进行再处理的，选择非脱氮的普通生化处理工艺就可以满足要求，前提条件是物化处理部分的蒸氨处理必须加碱脱除固定氨。

6.2.13 所推荐的三条焦化废水生物脱氮处理工艺路线均为前置反硝化生物脱氮工艺，生化处理主要包括废水生化前处理、废水生化处理、废水生化后处理和二次污染物处理与处置四大部分内容。

焦化废水生物脱氮原理分二个部分：首先在厌氧状态下，兼（缺）氧异养微生物，以焦化废水中的有机物为食物（供氢体），以回流硝化液中的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 为供氧体（即受氢体），进行厌氧呼吸，最终把有机物和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 分解成 CO_2 、 H_2O 和 N_2 ，实现了焦化废水的生物厌氧反硝化脱氮。因为该工艺的反硝化在硝化的前面，故称为前置反硝化。其次在好氧状态下，有如下两大生物过程：①好氧异养微生物和兼（缺）氧异养微生物利用厌氧反硝化段残留的有机物和含碳无机物为食物（即供氢体），以外界提供的空气中的 O_2 为供氧体（即受氢体），进行好氧呼吸，最终把残留的有机物和含碳无机物分解成 CO_2 和 H_2O ，实现了焦化废水中残留 COD_{Cr} 类物质的好氧化；②化能好氧自养类微生物，利用 NH_4^+ 或 NO_2^- 作为供能体（即供能体或电子受体），以外界提供的 O_2 为供氧体（即受氢体或电子受体），进行好氧呼吸，最终把 NH_4^+ 和 NO_2^- 分别转化为 NO_2^- 和 NO_3^- ，从而实现了 NH_4^+ 的好氧化。

此外，在焦化废水生物处理过程中还存在着一个非常重要的生化反应，即硫氰酸盐及氰类含碳无机化合物的生物水解反应，水解的最终产物为甲酸、铵根离子和硫酸根离子。在这里需要特别指出的

是，生物水解反应是在微生物体外酶的作用下，有机物或含碳无几物与水进行的反应，它与氧的是否存在没有任何关系。亦即，水解反应既可以在好氧状态下进行，也可以在厌氧状态下完成，废水生化处理没有必要为水解单设一个生化段。

本规范推荐的三个生物脱氮工艺为：

- 1 双活性污泥法兼（缺）氧/好氧（F/O 亦称 A/O）前置反硝化生物脱氮系统；
- 2 生物膜/活性污泥法兼（缺）氧/好氧（F/O 亦称 A/O）前置反硝化生物脱氮系统；
- 3 双生物膜/活性污泥法厌氧/兼（缺）氧/好氧（A/F/O 亦称 A/A/O）前置反硝化生物脱氮系统。

在生产运行中，双生物膜/活性污泥法厌氧/兼（缺）氧/好氧前置反硝化生物脱氮工艺多数已被生物膜/活性污泥法兼（缺）氧/好氧前置反硝化生物脱氮工艺所取代。

6.2.14 对高浓度焦化废水进行除油和蒸氨处理，且要求加碱脱除固定氨，这是生物处理对焦化原废水的最低水质标准要求。对送生化的高浓度焦化废水之所以只提出除油和脱氨两项要求，是因为这是两项可控制指标，其他多为不可控（如硫氰酸盐、氰、COD_{Cr} 等）或不应控（如酚）指标。焦化废水生物处理对原废水水质控制的一般原则是：对可控制表应严格控制；对不可控指标为被动接受；对不应控指标不加限制；对难生化废水（如脱硫废液）拒绝接收。

6.2.15 为确保蒸氨系统的安全运行，近年来都采用了强化蒸氨前除油的手段脱除焦化废水中的油，这样就使得蒸氨后废水中的含油量极低，已没必要在生化前处理段进行再除油。但对化产品精制废水单独处理，物化处理后继续进行生化处理的废水，在生化前处理段必须进行除油处理。

6.2.16 只有处理后外排或送深度净化处理的那部分废水，才需要进行生化后处理，通常供熄焦等直接回用的那部分废水，经生化处理后就可以达到回用水质标准要求，勿需进行生化后处理。

6.3 生化前处理

6.3.1 一般规定

6.3.1.1 焦化原废水水质和生物处理需要是选择生化前处理工艺路线的两个砝码，生化前处理效果对生化处理系统的稳定运行非常重要。

6.3.1.2 生化前处理设计水量仅包括焦化原废水量，为高浓度焦化废水量和低浓度焦化废水量之和。低浓度废水量属于可控量，设计和生产中对该部分水量应严加限制。厂区产生活污水量和生产装置区收集的初期雨水量，不计入生化前处理水量中，但均和池的进出水管具有加这部分废水通过时的流通能力。

6.3.1.3 事故调节池的主要作用是当生化系统进行调整时贮存外部来焦化原废水，事故调解池不接收化产车间生产事故时的来水，化产车间生产事故时，废水应贮存在其车间内部氨水贮槽中。

6.3.1.4 设置废水除油设施的原则如下：

- 1 当废水中含油超过 150mg/L 时，宜设置重力除油和浮选除油；
- 2 当废水中含油超过 100~150mg/L 时，宜设置重力除油；
- 3 当废水中含油超过 100mg/L 以下时，可不设除油设施，但应设置隔油池。隔油池为简化了的除油池，其作用是阻截事故状态下氨水中带来的焦油。

6.3.1.6 生化前处理的均和池、调节池、除油池经常采用间歇交替运行方式运行，浮选池多数为单系列，故生化前处理系统需要设置不同系列间的连通管和单系列设施的超越管。

6.3.2 重力除油池

6.3.2.1 矩形平流式除油池具有较好的脱除重油和轻油的效果。

6.3.2.2 现场调研资料表明，重力除油池的实际水力停留时间一般都不少于 3h。

6.3.2.7 在排油前需对集油斗中的油进行加热，以利于其较小粘度和增加流动性。

6.3.2.9 要求不同来水分别接入除油池，主要是为了对来水水质进行监控。

6.3.2.10 矩形除油池的措施主要是防止水流短路，圆形除油池的措施主要是防止扰动池底的油层。

6.3.2.11 最小管径要求主要是考虑当管壁粘油，过水断面减小后的流通能力。

6.3.2.12 主要是为了防止油阻塞管道和便于油管道排空。

6.3.2.13 主要是为了通畅排油和排油后清扫油管道。

6.3.3 隔油池

6.3.3.1 隔油池为简易的除油池，因蒸氨废水含油量较少，一般进生化前可不进行除油处理，但为了防止氨水系统因操作失误，而使焦油进入生化废水处理系统，因此常在废水处理的生化前处理系统设置隔油池，因此种事故极少发生，且主要为重油，一般水力停留时间达到 1.5h 已能满足隔油和除油的需要。

6.3.3.2 隔油池中的油可以采取人工的方式进行清除，其中可不设蒸汽加热管。

6.3.4 浮选除油池

6.3.4.1 矩形和圆形浮选池均具有较好的效果。

6.3.4.2 因重力除油后的废水不经浮选池亦可进入生化处理系统，故浮选池可以设计成单系列，但必须设置不经浮选直接进入下道工序的超越管。

6.3.4.3 因焦化废水处理浮选水量都较大，考虑到节能和系统配置等因素，设计中一般多采用部分水量加溶气浮选，且采用浮选后水加气。

6.3.4.4 溶气水量、溶气量、溶气压力和容器时间既是一组关键的技术指标，又是一项重要的经济指标，设计时应二者兼顾，优化取值。

6.3.4.5 浮选水力停留时间不宜过长，一般以 0.5 h 为宜，但不应超过~1.0h。

6.3.4.8 释放器对提高浮选效果特别重要，应根据不同的池形结构配置适宜的释放器。

6.3.4.10 最小管径要求主要是考虑当管壁粘油，过水断面减小后的流通能力。

6.3.4.11 主要是为了防止油阻塞管道和便于油管道排空。

6.3.5 均和池

6.3.5.1 其中系列数为强制性条款的范畴，因均和池水质经常出现不合格现象，为了生化系统安全运行，故均和池必须是双系列或多系列。均和池应通过采取均匀布水、空气搅拌或机械搅拌的手段，实现水质的均化。

6.3.5.3 焦化原废水的水质随时间波动较大，一般均和池的水力停留时间不应小于 8 h，但考虑到夜班容易出现操作失误的情况，均和池的水力停留时间最好接近 16h。

6.3.5.4 当采用空气搅拌时，宜采用好氧系统空气鼓风机的气源，此时均和池的有效水深应与鼓风机的工作压力相匹。

6.3.5.5 这是一项节能要求，均和池应采用满水运行，不宜采用用完一池水，再配下一池水的配水均和方式运行。

6.3.6 事故调节池

6.3.6.1 前者属强制性条款的范畴。原则上讲，事故调节池主要用于接受生化调整期间的外来焦化废水量，但是生产运行中经常出现送来的蒸氨废水氨氮不合格的情况，此时需要在事故调节池中进行配水操作，或需将严重超标的蒸氨废水隔离出去，这样只设一个事故调节池就不能满足生产事故调节的要求，故事故调节池必须是双系列或多系列。一般生化系统受到冲击后的恢复时间为 8h~24h，调节池的总有效容积最好能贮存 24h 的外来焦化原废水量。

6.3.6.2 焦化废水先经过除油池或隔油池再进入事故调节池，其目的是为了防止焦化废水中的焦

油沉积在事故调节池中，当焦化原废水中的含油量较少时，可不执行本规定。

6.3.6.3 主要是为了方便监控来水水质，事故调节池进水不宜采用淹没流方式。

6.3.6.4 主要是为了有效利用事故调节池的有效容积和便于事故调节池的排空。

6.4 生化处理

6.4.1 一般规定

6.4.1.2 普通生化处理一般采用单段延时曝气活性污泥法好氧生化处理方式，脱除酚、氰、硫氰酸盐和降 COD_{Cr}。普通生化法对脱除酚和易释放氰效果比较好，对脱除硫氰酸盐、络合氰化物和 COD_{Cr} 的效果不太理想，对氨氮几乎无异化脱除效果。普通生化控制氨氮的途径是通过废水蒸氨，因硫氰酸盐水解后会产生隐形氨氮，使生化处理系统中氨氮浓度增高，故需要在废水蒸氨时加碱脱除固定氨，且需控制较高的蒸氨废水 pH 值，以便使蒸氨后废水中的氨氮浓度控制在 10mg/L 以下，从而达到控制普通生化处理后废水中氨氮浓度不超过 40mg/L 的需要。

6.4.1.3 兼（缺）氧/好氧法（F/O 或称 A/O）前置反硝化生物脱氮工艺的兼（缺）氧反硝化段，可采用生物膜法或活性污泥法，好氧氧化与好氧硝化段联合处理段宜采用活性污泥法，且均应为延时生化法；单独设的生物厌氧水解段宜采用生物膜法。

6.4.1.4 生物处理设施的设计水量，除包含生化前处理部分送来的废水量外，还应包括外部送来系统的其他水量，其中包扩向系统中补加的含矿物质水（习惯上称稀释水）、外部送来的生活污水和生产装置区收集的初期雨水等。生物处理设施的设计水量不包括系统内部的各种回流量，如回流活性污泥量和回流硝化液量等。

6.4.1.5 微生物生存需要多种矿物质类微量元素，然而焦化废水是在炼焦过程中从煤里汽化出来的冷凝液，其中不含矿物质，因此在采用生化法进行处理时，必须得补充矿物质类微量元素。通常对于用量较大的元素，如磷一般采用投加磷酸盐的方式直接补给；对于用量较小的其他微量元素，因其种类较多，且用量不明，故无法用补加化学药剂的方式进行补给，生产中一般是用补加含矿物质水的方式补给的。焦化废水生物处理中，补水是为了给微生物补充微量元素，而不是为了对原废水进行稀释。生产实践证明，当以生产水作为含矿物质水时，生产水量与焦化废水量的比值为 0.8~1.2，其中生活污水和初期雨水均按含矿物质水对待，可顶替含矿物质水量。采用焦化生产间开放式接冷循环冷却水系统的排污水作为生化处理系统含矿物质水，是一个节水和节能的途径，但必须对其中的杀菌剂进行消解。

6.4.1.6 焦化废水生物处理的设计负荷一般是以水力停留时间来确定，这主要是由于焦化废水处理是一个多菌群共生体，活性污泥量不能完全代表某一个确定的微生物菌群的量。焦化废水处理中的某些微生物有着极其长的世代时间，要求生化反应池有足够大的生存空间。

在一个已经确定的生化系统中，可以根据原废水水质和污泥浓度或生化反应池有效池容计算出一个污泥负荷或一个容积负荷，但是按污泥负荷或容积负荷设计出的生化反应池多数都不成功，因为有的系统污泥体积 SV₃₀ 达到 6%就可以正常运转了，有的系统的污泥体积可高达 V₃₀ 达到 60%以上；有的系统的 COD_{Cr} 浓度只有不到 2000mg/L，有的系统的 COD_{Cr} 浓度高达 6000mg/L 以上；有的系统的酚浓度只有不到 200mg/L，有的系统的 COD_{Cr} 浓度高达 1200mg/L 以上。而他们所需的有效容积并没有相差多少，如果按负荷计算他们的有效容积要相差好几倍，对于焦化废水生物脱氮系统而言，这是根本行不通的。

因此只有利用有设计水质完全相同的真实焦化废水进行半工业试验，稳定达标后所取得的污泥负荷，才可以作为确定生物反应设施有效容积设计依据，否则均应按水力停留时间确定生物反应设施的有效容积的。

6.4.1.7 其中系列数为强制性条款的范畴，由于生化处理系统容易受到冲击，出于生物恢复调整

的需要，更主要的是防止所有微生物都同时遭到致命性的破坏，生化反应必须是双系列或多系列。

单个生化反应池的有效容积与其所承担的处理水量有关，本规范所给出的计算公式是指各系列分担水量相等的情况，在所分担水量不等的情况下，应按实际所分担的水量和水力停留时间来确定。有条件时应尽可能使各系列成几何对称设置，其中包括各系列容积相等。

6.4.1.9 本规定之所以给出活性污泥的最小回流比，主要目的是为了防止二沉池出水中带泥，特别是以上清液作为回流硝化液的二沉池，控制最小回流比对控制二沉池污泥非常关键。对于以好氧池泥水混合液为回流硝化液的二沉池，所计算所得的回流比一般比较小，实际回流比应按不小 50%考虑。设计时，泥水混合液的沉降比 SV_{30} 应按 20%~50%考虑，酚浓度高时取上限；回流活性污泥的沉降比 SV_{30} 应按不大于 90%考虑。

6.4.1.10 废水在生化反应系统的平均水力停留时间与生化反应系统内部各种循环回流液体的回流比无关，生化反应设施有效容积计算采用的是平均水力停留时间。视在水力停留时间是流体在生化反应其中通过一次的停留时间，焦化废水生物脱氮处理中 HRT 不宜过大，否则会因生态链被破坏导致系统运行瘫痪。

6.4.1.11 亚硝化菌和亚硝化菌是一种好氧型化能自养型生物，他们分别靠氧化氨氮和亚硝酸盐获取能量，生物体合成所需要的碳源，来自于二氧化碳。由于他们从其食用的食物中所获取的能量特别少，亚硝化菌氧化 1mol 的 NH_4^+ 至 NO_2^- 最多能产生 3mol 的 ATP，硝化菌氧化 1mol 的 NO_2^- 至 NO_3^- 最多能产生 1mol 的 ATP 而异养生物氧化 1mol 的葡萄糖可以产生 38 mol 的 ATP。然而硝化类细菌在其生物体细胞合成过程中，将二氧化碳转化为有机碳分子时，所消耗的能量又特别多，将 3mol 的 CO_2 转化为 1mol 的 3-磷酸甘油酸，需要消耗 9mol 的 ATP 和 6mol 的 $NADH_2$ ，即相当于要消耗 27mol 的 ATP，而异养生物却无这种消耗。硝化类细菌所食用的食物所产生的能特别少，而合成其自身细胞时转化低能的二氧化碳为高能的有机碳，耗能又特别多，这就注定了硝化类细菌是一类弱勢菌，增长速度慢，繁殖能力低，时代时间长，竞争能力差，是其明显区别于好氧异养菌的主要特征。故有足够长的污泥龄对焦化废水的生物脱氮系统非常重要，在生产运行中，常出现因二沉池出水跑泥，导致硝化类细菌被淘汰，硝化中断的情况。

6.4.1.12 因焦化废水能被生物降解的有机氮不多，但硫氰酸盐包含的隐形氨氮浓度特别高，故脱氮率并没有依据 TKN 浓度，而是根据显性氨氮和隐形氨氮的含量及总氮进行计算。

6.4.1.13 前置反硝化系统中的极限脱氮率与硝化液回流比和碳氮比两个因素有关，本计算方法是指在碳氮比充足情况下的极限脱氮率。焦化废水前置反硝化生物脱氮工艺的极限脱氮率不太理想，很难超过 85%，这主要是受制于硝化液回流比和碳氮比这两大因素。

生物膜/活性污泥法生物脱氮系统，由于需要回流上清液，因受二沉池规模的限制，其硝化液回流比不可能选得很大，设计中一般采用 300%的回流比，其极限脱氮率只有 75%左右；双活性污泥生物脱氮系统，尽管回流比可以提高，但由于焦化废水生物处理的特点，如果回流比太大，会破坏系统的生态平衡，最终可能使生化系统瘫痪，故回流比的大小又受到了限制，设计中一般采用 300%~600%的回流比，其极限脱氮率也只有 86%左右。

生物脱氮的碳氮比是指能够用于反硝化的有机碳源与总氮的比值，碳氮比与用于反硝化的有机碳源种类有关，以苯酚为有机碳源进行反硝化的理论碳氮比为 $C:N=0.92$ ，以甲醇为有机碳源进行反硝化的理论碳氮比为 $C:N=0.72$ 。硫氰酸盐自身碳氮比最多只能 40%的自身反硝化，其余 60%需要借助外部有机碳源。焦化废水生物前置反硝化系统由于脱氮的有机碳源主要是酚类，如果原废水中含酚浓度较低，系统的脱氮率就低，如果来水中氨氮浓度特别高，系统的脱氮率也会很低，因此提高来水中的含酚浓度和降低来水中的氨氮浓度，对提高脱氮率非常有好处。

6.4.1.14 焦化废水生物脱氮系统的适宜温度为 $20^{\circ}C \sim 36^{\circ}C$ ，一般夏季采用控制降低蒸氨废水来

水温度控制高温，冬季靠提高蒸氨废水来水温度和采用较高温度的含矿物质水来控制低温，北方地区有的需要利用蒸汽进行加热。

6.4.1.15 磷是生物所必须的无机元素之一，而焦化废水中几乎不含磷，因此焦化废水生物处理时需要向生化系统中补充磷元素。焦化废水生化处理的耗磷量与剩余活性污泥量、生化系统处理水量及生化处理后出水中含悬浮物浓度等因素有关，实际运行时应以控制生化系统出水中的磷含量在0.5mg/L左右为宜。

生产运行中一般以投加无机磷酸盐的方式向系统中补磷，常用的磷酸盐为磷酸氢二钠和磷酸三钠，几种常见的磷酸盐性能见表 a-2。

表 a-2 磷酸盐性能表

序号	名称	分子式	分子量	形态	有效含量 (%)	含磷量 (k _p) (%)	容重 (t/m ³)
1	磷酸三钠	Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	380.1	固体	92~98	7.5~8.0	1.62
2	磷酸氢二钠	Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	358.17	固体	≥96	≥8.3	1.91
3	六偏磷酸钠	(NaPO ₃) ₆	611.83+1 8	固体	含 P ₂ O ₅ ≥67	≥20	2.18

6.4.1.16 尽管硝化类细菌为自养型细菌，在其合成体细胞过程中需要无机碳源（CO₂、HCO₃⁻、CO₃²⁻），但在焦化废水前置反硝化生物脱氮系统中可以自给，无需额外补加。这是因为在焦化废水生物脱氮处理中，有机物生物分解的最终产物为二氧化碳，他们释放在水中，且依照水中的 pH 值，达到 CO₂、HCO₃⁻、CO₃²⁻ 间的自然平衡，这部分碳源已能完全满足硝化类细菌自我合成的需要。但在生物脱氮过程中，会产生多余的氢离子。在硝化过程中，每转化 1 个 NH₄⁺ 为 NO₂⁻ 会生成 2 个 H⁺，在反硝化过程中，脱除 1 个 NO₃⁻ 会消耗 1 个 H⁺，在硝化和反硝化过程中多出的 H⁺，必须用外部加碱的方式使其中和。因此焦化废水生物前置反硝化过程中加碱仅仅是为了调节生化系统中的 pH 值，并非是为了给自养生物补加无机碳源。

由理论计算可知，在亚硝化过程中每氧化 1g 的氨氮 消耗 7.14g 的碱度（以 CaCO₃ 计下同）；在反硝化过程中，每脱除 1g 的 NO₃⁻-N 产生 3.57g 碱度；因此在硝化和反硝化过程中把每 1g 的氨氮 还原为 N₂ 要消耗 3.57g 碱度。每 1.86g 的 T-CN(以 CN⁻计)水解产生 1g 的氨氮 和消耗 7.14g 的碱度。每 4.14 g 的 SCN⁻水解和硫化产生 1g 的氨氮 和 3.57g 的碱度。

另外，在硝化和反硝化过程中，需要把 pH 值控制在一定的范围内，一般硝化过程为 pH=6.5~7.5，反硝化过程为 pH=7.0~7.5。所以生物脱氮过程中需要额外加碱调 pH。所加的碱可以是 Na₂CO₃、NaOH 或 Ca(OH)₂，目前工业生产中多使用工业碳酸钠。

6.4.1.17 普通生化的需氧量为分解 COD_{Cr} 的耗氧量和好氧系统流出液带出的氧量之和。生物脱氮系统需氧量为分解 COD_{Cr} 的耗氧量、已硝化但未实现反硝化的那部分氨氮氧化所消耗的氧量及好氧系统流出液带出的氧量之和，其中反硝化还原出的氧已用于氧化 COD_{Cr}。

6.4.1.18 活性污泥法适用于焦化废水的普通生物处理、生物脱氮处理的兼（缺）氧处理和好氧处理。延时生化反应池适用于生物脱酚、氰、硫氰酸盐处理及生物脱氮处理，其中好氧池宜采用推流式延时鼓风曝气，兼（缺）氧池宜采用完全混合式液下潜水搅拌。

活性污泥法处理设施可为生物反应池、氧化沟、生物反应塔、深井、一体式生物反应器等。均可用于焦化废水“兼（缺）氧/好氧”生物脱氮。

6.4.1.19 生物膜法适用于焦化废水的普通生物处理、兼（缺）氧反硝化处理、纯氧化和深水曝气的生物脱氮处理。

生物膜法的生物接触好氧池(塔)适用于焦化废水的普通生化处理和生物脱氮处理中的好氧处理;生物接触兼(缺)氧池(塔)适用于焦化废水生物脱氮的反硝化处理;“兼(缺)氧/好氧”流动床、“兼(缺)氧/好氧”浮动床适用于焦化废水纯氧曝气生物脱氮处理;生物接触厌氧池(塔)适用于焦化废水的生物厌氧水解处理。生物滤池和生物滤塔适用于焦化废水的生化后处理。

6.4.1.20 钢铁企业附属的焦化企业和利用煤气制甲醇的生产企业,在纯氧供应过剩或有制氧条件的情况下,生物脱氮的好氧化和好氧硝化可以采用纯氧供氧,这样可以大大减小好氧生物反应器的有效容积和实现焦化废水生物脱氮处理的设备化。

6.4.2 活性污泥法

6.4.2.1 本规定所给出的设计参数均为工程设计实际采用的参数,生产运行实践表明,凡实现稳定达标运行的焦化废水生物脱氮处理装置,均满足这些技术参数要求。这里需要特别说明的是,所列参数均是与本规范表 5-3 中所给出的公称设计水量所对应的。在生产实际运行中,有些实际处理水量比公称设计水量小,但其实际水力停留时间要比本规定所给出的数值大,实际上水力停留时间与焦炭生产规模有一定的对应关系,不能仅看焦化废水量。

6.4.2.2 好氧池有效水深应兼顾充氧效率和动力消耗双重因素,应该使综合动力消耗为最低,且应与所选择的鼓风机的升压能力相匹配。

6.4.2.3 焦化废水鼓风曝气的生化反应池形宜为推流式。

6.4.2.4 在间壁墙的上部、中部和底部分别开过流孔,是开工生物育菌的需要。在间壁墙的底部分别开过流孔也是消除间壁墙水压荷载的需要。

6.4.2.5 表面曝气池形较浅,充氧效率较低,一般仅适用于焦化废水的普通生化处理。

6.4.2.7 好氧池间壁墙上过流孔的设置位置,应能防止进出水出现短流。

6.4.2.9 好氧池进水及回流污泥接入好氧池,应确保好氧池中入口段的泥水混合均匀。

6.4.2.10 空气提升器的动力为扬液桶内外流体的比重差,增加扬液桶的长度可以减少空气的用量。为了便于管道输送,提升后的液体应进行气液分离。

6.4.2.12 空气释放的布置形式与其类型有关,微孔曝气器应在整个生化反应设施中均布,间距应不大于其最大的面积负荷;微孔曝气器应成组布置,组内空气管道应形成环网,每组曝气器应设一个引至反应设施工作液面以上的气力推动排液管。

6.4.2.13 焦化废水曝气池在曝气过程中易产生泡沫,因此在曝气池上部应设消泡管和消泡喷头。消泡管宜布在廊道式曝气池的两侧,喷头宜具有出水量小、扩散角大、不宜堵塞、耐腐蚀的性能,喷头的间距应根据其喷射角及安装高度而定,一般为间距 2.5~3.0m,高度距水面 1.0~1.5m。在每条消泡支干管和每个消泡喷头的支管上都应安装阀门。

消泡水宜采用含矿物质水。

6.4.2.14 一般碱药剂和磷药剂管道都采用蒸汽管道伴热,药剂管道宜采用 0Cr18Ni9Ti 不锈钢管,不宜采用塑料管或铝塑管。每个加药管的出口应设置在同一高度上,出口位置应放在好氧池入口端方便调节和观看的位置。

6.4.2.15 在好氧池有效水深的 1/2 高度设置供生化开工培养活性污泥用的排上清液管,廊道式好氧池水排上清液管的位置应放在好氧池出口段。在寒冷地区应考虑放液管的防冻。

6.4.2.16 兼(缺)氧池和好氧池的系列数应相等,并一一对应组成一个体系。

6.4.2.17 为使兼(缺)氧池内活性污泥保持悬浮状态和池内泥水混合液浓度均等,同时又防止兼(缺)氧池内进入空气,通常采用液下潜水搅拌的方式。为了提高搅拌效果和合理布局,兼(缺)氧池内泥水混合液通常采用完全混合式。

6.4.2.18 兼(缺)氧池的有效水深宜等于或略大于好氧池的有效水深。兼(缺)氧池长度应与

潜水式搅拌机的推进能力相匹配。

6.4.2.19 潜水搅拌机宜安装在垂直放置的滑杆上，并应设置固定的升降和起吊装置。

6.4.3 生物膜法

6.4.3.1 本规定所给出的设计参数均为工程设计实际采用的参数，与本规范表 5-3 中所给出的公称设计水量或年焦炭生产规模相对应。

6.4.3.2 兼（缺）氧池和好氧池的系列数应相等，并一一对应组成一个体系。

6.4.3.3 生物接触池宜采用质轻、比表面积大、易挂膜、耐高温、耐溶剂、抗老化、高强度、使用寿命长和方便安装的软填料。填料支架应采用强度高、耐腐蚀、使用寿命长及安装后不变形的结构形式、材质及防腐涂层。

6.4.3.4 生物接触池的填料添装量应不少于其有效容积的 50%。

6.4.3.5 矩形生物接触池宜采用下部进水，上部出水。进水要采用布水系统，当进水量较小而布水面积较大时，应采用分区交替布水。上部应采用集水槽收水，集水槽上应安装锯齿形集水堰板，单个集水槽负担的集水宽度应大于接触池有效水深的 1/2。

6.4.4 二次沉淀池

6.4.4.4 由于生物脱氮的活性污泥中易产生反硝化气体，活性污泥的比重相对较小，二沉池设计宜采用较长的沉淀时间和较小的表面负荷。生产运行中，活性污泥法二沉池的沉淀时间一般在 3h 左右，表面负荷一般在 $1\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 左右。

6.4.4.5 二沉池、二沉池进水管、中心桶、出水堰、集水槽等的设计流量，应包括流经它们的各种循环回流液的量。

6.4.4.7 对于半竖流半辐流式沉淀池的中心桶按竖流沉淀池的结构设计，有利于沉淀池的稳流和避免出现漂泥现象。

6.4.4.9 机械刮泥有利于释放反硝化过程中产生的气体，防治污泥上浮。焦化废水生物脱氮系统的二沉池不宜采用集泥斗收集和贮存活性污泥。

6.4.4.10 焦化废水生物脱氮系统大型辐流沉淀池宜采用吸泥机。

6.4.4.20 沉淀池的刮泥机不宜选用外置循环油泵供油的减速机。二沉池的刮泥机没必要采用自动提耙结构和设置过扭矩保护。

6.5 生化后处理

6.5.1 一般规定

6.5.1.1 普通生物处理后的焦化废水（二沉池出水），应达到本规范表 5-2 中“送市政污水处理”的标准；生物脱氮处理后的焦化废水出水（二沉池出水）应达到本规范表 5-2 中“供熄焦、洗煤、炼铁炼钢冲渣等回用”的水质标准。

6.5.1.2 通常普通生物处理后的焦化废水（二沉池出水），可不经生化后处理，直接送其他污水处理厂进行进一步处理；生物脱氮处理后的焦化废水（二沉池出水），应通过生化后处理达到本规范表 5-2 中一、二级排放标准或深度净化处理进水要求，对于排入生活水源地的，还应达到水源地水质标准。

6.5.1.3 焦化废水絮凝沉淀处理宜采用混合-絮凝-沉淀三段式工艺。过滤宜采用普通砂滤或焦炭过滤。膜过滤处理、活性炭过滤处理等仅在对排水水质要求特高的情况下使用。

6.5.1.4 生化后处理设置可以设置成单系列，但必须具有水量调节的手段。

6.5.2 絮凝沉淀

6.5.2.1 所选絮凝剂应具有用量少和拥有良好的凝聚性能、沉淀性能和脱色性能。

6.5.2.2 絮凝沉淀设计水量应根据实际情况确定，必要时也可按全部生化处理水量进行设计。

6.5.2.3 混合的目的是要将所加入的药剂在废水中快速均匀地扩散开来。因此，混合必须在强烈的紊流条件下进行，且时间要短；混合的方式较多，常用的方法有渠道跌水混合、管道内紊流混合、混合池空气搅拌混合、混合池机械搅拌混合及利用水泵叶轮混合等。

6.5.2.4 絮凝反应的作用是将废水中经加药电中和后的细小微粒(1nm~0.2 μ m 的胶体和 0.2 μ m~1mm 的悬浮物)凝聚成较大的絮凝体，这就要求在絮凝反应过程中具备如下两个条件：1) 微粒间具有充分的碰撞机会；2) 形成的絮凝体不再被水力剪切而打碎。因此，需要控制絮凝反应过程中的水流速度和絮凝时间，且使水流速度应逐级降低。

絮凝反应池的形式较多，有往复（或回转）式隔板平流反应池、折板（或波纹板）式竖流反应池、锥形旋流反应池、多级旋流反应池和浆板式机械搅拌反应池等。各种絮凝反应池的控制条件是不一样的，但一般都应遵循水流速度递减的原则。

6.5.3 过滤

6.5.3.1 性能良好的絮凝剂，絮凝沉淀后出水的 COD_{Cr} 和 SS 就可以满足本规范表 5-2 中一、二级排放标准要求。但多数絮凝剂达不到此效果，絮凝沉淀后出水还需要经过滤处理。

6.5.3.3 重力式无阀过滤器具有附属设备少、操作简单的优点，有条件时应优先选用。

6.5.3.4 通常一次气水反冲洗时间大约 40 min，其内容及时间分布大致如下：排水 12 min，空气反吹 10min，间歇 1min，水反洗 10min，间歇 1min，排气 2min 及水洗净 4min。过滤器采用加气反冲洗时，宜实程序自动控制，控制信号为时间。

6.5.3.5 过滤器的个数不宜少于 2 个，按全部工作考虑。

6.5.4 处理后废水回用及深度净化

6.5.4.1 在淡水资源日趋短缺的今天，废水的重复循环利用非常重要，严重缺水地区的焦化企业通过深度净化处理实现焦化生产废水的零排放，是未来的一个必然选择。

6.5.4.2 焦化废水中含有较高的氯离子浓度，如果深度净化后水要作为生产给水水源，深度净化工艺应考虑脱除氯离子。

6.5.4.3 焦化生产的废水产水大户为焦化废水和循环冷却水系统的排污水，耗水大户为水熄焦和开放式循环冷却水系统的气化蒸发。因为焦化废水生物处理系统补充水中需要含有矿物质，处理后焦化废水深度净化成本较高，熄焦补充水对水质的要求没有循环冷却水补充水那么严格，干熄焦系统不需要熄焦水等综合因素，应该使综合水量平衡后的深度处理水量和生产用新水量为最少。

6.5.4.4 废水深度净化回用是属于工业给水处理的范畴，其设计应遵循膜处理及离子交换等的工业给水深度净化处理有关规范及设计手册。

6.6 二次污染物控制措施

6.6.1 一般规定

6.6.1.1 二次污染物的防治应符合现行的国家环境保护法规和标准的规定要求。

6.6.1.2 废水焚烧和提盐过程中产生的废气应经过洗涤达标后再排放，所产生的液态污染物应经过进一步减量化处理后再进行处理和处置，对处理过程中分离出来的废水应返回废水处理系统进行再处理。

6.6.1.4 延时好氧生化处理系统产生的剩余活性污泥量较少。絮凝沉淀过程中产生的排泥量与所使用的絮凝剂的用量有关，产泥量多数都比较大，一般都在 3%~5%之间。

6.6.1.5 产生的排泥量活性污泥的含水率比较高，絮凝沉淀产生的化学污泥的含水率与所使用的絮凝剂性质有关。设计时宜通过简单的试验方法得到相关数据。

6.6.1.6 污泥浓缩脱水对减少污泥体积的价值非常客观，污泥含水率由 99.5%降到 97%，污泥量可消减 83.3%。

6.6.2 废油处理与处置

6.6.2.1 一般轻质油宜采取连续分离的方式进行脱水，重质油宜采用静置分离的方式进行脱水。

6.6.2.2 焦化废水的产废油量与焦化原废水中的含油量和除油系统的脱除效率有关，而除油系统的排油流量和排油方式是可以人为控制的。油水分离及贮存设施的设置，应考虑到产油量和排油方式两个方面的因素，合理配置。

6.6.2.3 油水分离设施宜采用较大的水力停留时间或静置时间。存放重油的部为应设置蒸汽间接加热设施。

6.6.3 污泥重力浓缩脱水

6.6.3.1 污泥浓缩应有足够长的浓缩时间，浓缩池的有效池深宜大不宜小，排泥管的管径应考虑泥垢附着后过水断面减小的因素。

6.6.3.2 在埋深条件许可的情况下，污泥浓缩宜采用收泥斗靠重力方式集泥。

6.6.3.3 因浓缩池短期停运不影响系统的污处理，浓缩池可以设置成单系列。

6.6.4 污泥化学浓缩脱水

6.6.4.1 化学浓缩脱水宜采用间歇运行方式，其过程包括依次为接受污泥、一次性集中加药、机械搅拌反应、静止沉淀泥水分离、排放上层分离水和送机械脱水。

6.6.4.2 污泥化学浓缩反应池的有效容积，应以满足脱水设备一次或一班污泥的用量为宜。

6.6.5 污泥机械脱水

6.6.5.1 常用的污泥脱水机械有带式压滤机、板框压滤机和卧式离心脱水机等。

带式压滤机具有下列要求：1) 带式压榨机应设有气缸涨紧滤带、气缸滤带自动调偏、电机传动滤带走行、滤带布泥、滤带冲洗等系统运行的程序控制；2) 压缩空气宜采用净化压缩空气，所需空气压力为 0.8MPa；3) 冲洗水管出水压力应不小于 0.1MPa。

板框压滤机具有下列要求：1) 过滤压力为 0.4~0.6 MPa；2) 过滤周期不大于 5 h；3) 压缩空气量为每 m³ 滤室不小于 2 m³/min；

6.6.5.2 污泥堆场和污泥贮仓的设置应考虑到污泥装运、卫生及冬季防冻等因素。

6.6.5.3 污泥脱水间应宜有设备进、出的门或吊装孔，污泥脱水间的高度应能满足设备最小起吊高度的要求。

7 主要工艺设备及材料

7.1 一般规定

7.1.1 焦化废水富含焦油及苯类有机溶剂，对橡胶和塑料有一定的溶解作用；焦化废水高含氨、高氯离子，极易形成酸性腐蚀；生化前处理系统的废水温度有时可达 80℃ 以上等。这些因素都应在设备材料选择上予以充分的考虑。耐用、防腐、抗老化和经济，是设备选择的前提条件。此外，节能、安全及使用寿命等亦应该是选择设备、材料因重点考虑的因素。

7.1.2 设备、材料选择应遵循下列原则：

- 1 在防尘、防爆区内的电气设备、仪器、仪表、开关及控制器等应选择防爆型；
- 2 室外安装的电气设备应选择户外型或采取防尘防水措施。

7.2 供氧设施

7.2.1 好氧生物反应系统的供氧应满足供氧和搅拌的双重需要。供氧以好氧池内的溶解氧不小于 2mg/L 为宜。好氧生物反应系统的搅拌最低用气量为 4m³ / (m²·h)；机械曝气器的最低动力消耗为：供生物好氧反应池为 25W/m³，供氧化沟为 15W/m³。

7.2.2 空气释放装置的充氧效率是影响空气用量的关键因素，空气释放装置的充氧效率与其结构形式和安装水深有关。鼓风曝气的充氧装置较多，有微孔曝气器、可变孔曝气软管、螺旋曝气器和多

空管等。几种空气扩散装置在清水中的充氧性能见表 a-3。

表 a-3 空气扩散装置的清水充氧性能表

扩散装置	微孔曝气器(φ192)							增强 PVC 软管		双螺旋曝气器	多孔管
	膜片式	球冠型橡胶膜						65~5.5	65~6.0	φ420mm	孔φ5~7mm
水深 (m)	4	4		5		6		4	4	5	3.5
水温 (°C)	20	21.3~22.7		21.2~24.1		4.2~5		20	20	20	20
供气量 【m ³ /(h·个)】	2	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0(m ³ /h/m)	2.0(m ³ /h/m)	30~40	70~120
负担面积 【m ² /(个)】	0.56	0.5		0.5		0.5		0.5(m ² /m)	0.5(m ² /m)	4~5	3.5(m ² /m)
空气中氧的利用 (%)	22	25	24	33	30	40	37	17	13	8~9	5~6
动力效率 【kg/(kW·h)】	4.54	6.84	6.58	7.48	7.03	8.85	8.15	4.0	3.5	2.4~2.25	1.54~2.0
阻力损失 (Pa)	2800	3000	3400	3100	3500	3470	3920	3000	3000	2000	2000

应当指出的是，清水试验结果只能相对地比较出不同空气释放装置充氧性能的优劣，而不能准确得出其在废水处理中的实际充氧效率。这是因为空气扩散装置在清水中的充氧和在废水中充氧的基本推动力有较大的差异：其一，清水中饱和溶解氧的浓度要比废水中高；其二，清水试验得出的空气氧利用率是一个平均概念，即它是氧浓差从最大变为零时计算出来的氧的平均利用率，而废水生化处理中氧的利用率一般是在恒氧浓差的条件下运行的；此外，废水中氧的转移速率还与微生物利用氧的速度及废水中所含耗氧类物质的性质有关。在有效水深为 5m~6m 的生化反应池中，微孔曝气器的充氧效率宜按 18%~20%左右选取。

7.2.3 废水处理系统的空气耗量应为生物反应需气量、空气提升器需气量和生化前处理空气系统搅拌用气量之和。

废水处理系统的供气压力应为布气装置安装上的水头高度和通过布气装置、消声器、空气流量测量装置、空气过滤器、吸气管（风）道及输配气管道系统的总阻力之和，并应考虑适当的余压。

鼓风机设计工况为大气温度 t=20°C，标准大气压力 P=0.1MPa，空气相对湿度 X=50%。当所配电机转速、海拔高度、工作场所温度等发生变化时，其有关参数应按本规范式 a-1~a-3 进行修正。

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{P_2}{P_1} \times \frac{273+t_1}{273+t_2} \quad (\text{a-1})$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \times \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{273+t_2}{273+t_1} \quad (\text{a-2})$$

$$\frac{N_1^3}{N_2^3} = \frac{n_1^3}{n_2^3} \quad (\text{a-3})$$

式中：

n_1 、 n_2 —分别为两种不同状态下风机的转速；

ρ_1 、 ρ_2 —分别为两种不同状态下空气的密度；

t_1 、 t_2 —分别为空气容重 ρ_1 和 ρ_2 时，所对应的空气温度；

P_1 、 P_2 —分别为空气容重 ρ_1 和 ρ_2 时，所对应的大气压力；

Q_1 、 Q_2 —分别为不同风机转速和空气容重情况下，所对应的风机的流量；

H_1 、 H_2 —分别为不同风机转速和空气容重情况下，所对应的风机风压；

N_1 、 N_2 —分别为不同风机转速和空气容重情况下，所对应的风机有功功率。

7.2.6 表曝机的充氧能力与表曝机的叶轮结构、叶轮运转速度、叶轮淹没深度及表曝机所负担的面积等因素有关。表曝机的充氧能力应满足生物需氧量的要求，动力效率应达到 2.0 kg(O₂)/kW~4.0kg(O₂)/kW。

所选用的表曝机宜配有变速电机，叶轮能正反两个方向运转，并能任意调节叶轮淹没深度。此外采用表面曝气机供气，还应符合下列要求：

1 叶轮的直径与生物反应池的直径(或正方形的一边)的比值，倒伞或混流型为 1:3~1:5，泵型为

1:4.5~1:7;

2 叶轮线速度为 4.5 m/s~5.0m/s;

3 生物反应池宜设置调节曝气叶轮（转刷、转碟）速度或淹没水深的控制设施。

7.2.7 鼓风机房宜设操作室和留有必要的维修场所，操作室应采取良好的隔声措施；

鼓风机室宜设有两个门，其中一个的宽度能保证最大一台设备的进出；

鼓风机应设置独立基础，基础距墙的距离，非通行侧应有足够的管道及其附属器件的安装距离，通行侧应有不应小于 1.2m 的安全通道。基础间的间距，应确保管道与管道、管道与基础间应有不小于 1.2m 通道。此外，风机房布局还应满足设备安装和检修的要求。

鼓风机进出口管道上应装消音器，鼓风机房因采取必要的隔音和消音措施，鼓风机房内外的噪声应分别符合现行的《工业企业噪声控制设计规范》和《工业企业厂界环境噪声排放标准》的有关规定。

7.2.8 当选用的鼓风机带有外置油冷却系统时，油路系统应设置温度检测及报警系统，风机宜增设轴温自动监测系统。

风机轴封用冷却水应有可靠的水源和足够的供水压力，冷却水出口宜为开放式，或设置水流指示器。

7.2.9 每台鼓风机宜采用独立的进风管和进风口，空气进风口应设置空气过滤器，鼓风机进风管口的高度一般宜高出地面 1.5m 以上。

出于启动风机和调节分量的需要，每台鼓风机的进、出风管道上均应设置阀门，两台以上风机并联工作时，宜设置两条独立的送风管道至生物反应设施，并应形成环状，连通管上设分割阀门。

当两台或多台鼓风机同时工作，且向同一出风管道送风时，出风干管上应设置供风机卸压启动的空气放散管，放散口应采取消声措施。

空气释放器宜选用高效、低阻、耐用和不宜堵塞的微孔曝气器。

7.2.10 风机起吊设备的设置原则为：当最大件重量小于或等于 3000kg 时，宜采用手动单轨或手动单梁悬挂式起重设备；当最大件重量超过 3000kg 时，宜采用电动单梁悬挂式起重设备。

7.3 水泵

7.3.1 废水处理站内的废水和污泥提升加压设备应优先考虑选用出口带自动偶合装置的潜水泵、卧式或立式离心泵，提升高度较小的液体可采用空气提升器（即气提器）或轴流泵，药剂系统应选择耐腐蚀泵，工作压力较大的水或废水加压泵宜采用卧式或立式离心泵。

对改扩建有增容和扩容要求的水泵，应考虑到既有管网因输水量增加，管网水头损失加大，对原有水泵供水能力减小的影响，当利用既有管网输水不可能或不经济时，应对旧有管网加以改造或另外增设新的输水管线。

所选水泵应经常保持在高效区内运行，并应考虑到水泵在非高效区运行时，因流量或压力的改变，水泵轴功率、效率、气蚀余量等特征参数变化的幅度，及其对水泵工作稳定性和使用寿命的影响，应避免水泵在喘震区工作或过负荷运转。

当海拔高度、流体温度、流体比重、流体黏度、水泵工作转数、水泵叶轮尺寸或角度等水泵运行参数发生改变时，应对水泵流量、压力、轴功率、效率、气蚀余量等特征参数进行相应的修正。

当被输送介质的比重大于 1 时，水泵的轴功率亦应相应的加大，其数值应不小于水泵轴功率与被输送介质比重数值的乘积。

当水泵以额定转速以外的转速运转时，水泵的工作特性按本技术规范公式 a-4~a-7 进行修正：

$$Q_1=Q \times \frac{n_1}{n} \quad (a-4)$$

$$H_1=H \times \left(\frac{n_1}{n}\right)^2 \quad (a-5)$$

$$P_1=P\times\left(\frac{n_1}{n}\right)^3 \quad (\text{a-6})$$

$$\text{NPSH}_1=\text{NPSH}\times\frac{n_1}{n} \quad (\text{a-7})$$

式中：

Q, Q₁——分别为额定转速 n 和工作转速 n₁ 时的水泵流量；

H, H₁——分别为额定转速 n 和工作转速 n₁ 时的水泵扬程；

P, P₁——分别为额定转速 n 和工作转速 n₁ 时的水泵轴功率；

NPSH, NPSH₁——分别为额定转速 n 和工作转速 n₁ 时的水泵必须气蚀余量。

其余影响因素对水泵特征参数改变的修正计算请参查阅关资料。

7.3.2 一般工作水泵的组数应与废水处理装置的系列数相匹配。每组水泵的备用泵设置原则为：当工作水泵台数不超过 3 台时为 1 台；工作水泵超过 3 台时为 2 台；地坑排水只设一台工作泵，不设备用泵，但对于重要的地下或半地下泵站，应配备大流量的移动排水潜水泵及固定且可靠的潜水泵电源；间歇时间较长的工作水泵，亦可不设备用泵。

同类水泵宜选用同型号的工作水泵，当为不同型号水泵组合时，泵的型号不宜太多，且备用泵的型号应与工作水泵中大的水泵一致。

废水处理的水泵应优先考虑自灌或半自灌启动，对于温度较高的废水应留有足够的气蚀余量。

7.3.3 吸水井可以是按照水泵要求设置的专用吸水井或水箱，也可能是借用废水处理构筑物。单个吸水井的有效容积应不小于最大一台工作水泵 5min 的出水量，靠液位自控工作的水泵，其启动次数不宜太频繁，原则上不得多于 6 次。

若水泵吸水井的形状不适当，或吸水井与水管（渠）的连接方式不当，则会在吸水井内产生涡流或旋流，使水泵吸入空气，运行状态不稳定，严重时造成水泵不能工作。水泵吸水井结构及其与管道、灌渠的连接应对称，有适宜的坡度及导角平滑过渡，不应出现跌水、急转和偏流现象。

7.3.4 电机容量小于 20kW 的管道泵，电机容量小于 15kW，且水泵进出口方向和电机三者在同一平面上的离心泵、隔膜泵、柱塞泵可以 2 台或 3 台泵共基础。

水泵共基础时机组间的净距不宜小于 300mm，且机组中心距不宜大于 500mm；相邻两机组基础或机组间的净距：当电动机容量小于 55kW 时不小于 1.0m，当电动机容量大于 55kW 时不小于 1.2m，叶轮直径较大的立式水泵机组净距不应小于 1.5m，并应满足进水流道的布置要求，且相邻机组间两相邻管道或管道与机组间的净距均应不小于 600mm。机组或管道与墙的净距应不小于 1.2m，且应满足安装进出水管道及其附件的要求。

必要时，水泵房内宜留有供水泵检修所需的位置。当采用就地检修时，应考虑水泵轴和电机转子抽出所需要的距离。水泵房内主要通道的宽度应不小于 1.2m。

7.3.5 一般中、小型设备的起吊重量可按整机重考虑，大型设备宜按电机或水泵最大部件（当可拆卸时）重考虑。起重设备宜按下列规定选取：

1 起重量小于 0.5t 时，宜采用固定吊钩或手动单轨小车；

2 起重量 0.5t~3t 时，宜采用手动单轨小车或单梁悬挂式起重机；当起吊次数频繁或起吊高度较大时，宜可采用电动形式；

3 起重量大于 3t 时，宜采用电动单梁悬挂式或桥式起重机。

当单轨小车轨道成 U 形或半 U 形布置时，其最小转弯半径应不小于单轨小车需要的最小转弯半径。

4 起重机的最小安装高度应能满足设备的最低起吊高度要求。

7.4 液体空气提升器

7.4.2 由气量计算公式可知，需气量与气提器扬液高度成正比，与扬液管有效浸没深度成反比，故尽可能地减小液体的提升高度和加大扬液管的有效浸没深度，是节约用气量或增加液体提升量的有效途径。

7.4.4 为了有效利用管道的输送能力，气提器提升上来的液体应先经气液分离水箱或水池分离气体后，方可用管道进行输送。

7.5 其他设备

7.5.1 送到生化前处理系统的蒸氨废水的温度可达 86℃ 以上，其中含有焦油类物质，管道中水压在 0.1MPa 以上。所选取源部件应适应这种要求，必要时应对被测水进行局部处理，让水质满足取源部件的要求。

7.5.2 旋转布水器对厌氧池水解池和兼（缺）氧反硝化池的配水均匀起到非常关键的作用。好的旋转布水器应具有下列特性：

- 1 每台旋转布水器的出口应不少于 6 个；
- 2 工作时每台旋转布水器同时只有一个出水口在出水；
- 3 旋转布水器出水口的流量应基本恒定，不随时间变化；
- 4 旋转布水器运转时应不影响其传动电机的正常工作和使用寿命。

7.5.3 曝气器应选择氧利用效率高的微孔曝气器或微孔曝气管；曝气器（管）的微孔膜应采用抗有机溶剂性能较好的三元乙丙橡胶；曝气器（管）结构架的材质应为 ABS 工程塑料；曝气器的结构强度，应能承受其上方（面积为其最大水平投影面积）最高水柱时的总重量的挤压，以及在开停鼓风机时因其所受压力变化遭反复挤压产生的疲劳损害。当有效工作水深为 6m 时，一般每个微孔曝气器所受的挤压力都在 200kg 左右。

7.5.4 有关刮泥机结构和性能要求的原则规定。

刮泥机的中心配水桶应有足够的水下深度；竖流式和半竖流式半幅流式沉淀池的刮泥机，其中心配水桶下应设水流反射板。刮泥机下面的刮泥板上应安装厚度不小于 15mm 的橡胶带，并使胶带下部与池内底面刚好有接触。否则，生化系统会因污泥流失而瘫痪。

7.5.5 旋流反应器具有不需机械动力设备，所需工作水位差小，流速梯度递减均匀，絮凝效果好等优点，且可以实现上下游水流的合理自流连接。

7.5.6 化验设备和仪器配置，应能满足焦化废水处理日常运行监测的需要。对于使用频率不高的常规设备和仪器可以与厂中心化验室合用；对于分析次数较少，且需要用到价值昂贵的分析仪器的化验项目，可以采用外委的方式进行。

7.6 材料

7.6.1 ABS 工程塑料管到具有良好的抗焦油类有机溶剂和抗老化性，适宜用作焦化废水生化反应池水下管道。鼓风空气送风管道宜采用不锈钢材质或内部镀锌的碳钢管道，是为了防治管道锈蚀脱落物堵塞空气释放器。

7.6.2 生物膜法的生物水解系统和兼（缺）氧反硝化系统的生物膜，常因其支撑骨架受损坏使全部填料垮塌的情况比较多，有的系统在运行三、四年后填料就瘫痪了。所以调料系统的支撑骨架应进行特殊防腐处理。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 分析化验检测和自动化仪表检测监控对焦化废水处理运行管理是必不可少的，非常重要。

8.1.2 分析化验检测所采用的方法应符合有关分析标准及焦化废水的水质特点。分析化验采用统

一的标准和统一的方法，所选用的方法应符合焦化废水的特点。

8.1.3 自动化仪表检测和控制的内容及水平，应有利于提高处理效果，确保安全生产，便于系统监控，改善劳动条件，实现过程优化控制和科学管理。

8.1.4 过程检测和控制仪表应实现数字化、智能化和系统化。采用模块化及机电一体化的仪表，采用新型材料和新型传感器，采用计算机实行智能化控制。

8.1.5 废水生化处理站的自动化控制，应优先选择带有优化控制功能的 DCS 系统。一些小型、分散的简单废水物化处理系统，可采用就地指示和就地控制仪表，也可采用简单的显示仪表和控制仪表组合实现系统显示和控制的。

8.2 取样检测

8.2.1 对于 COD_{Cr} 的分析化验，目前各种 COD_{Cr} 分析检测仪器不断出现，如微波消解加热氧化法、空气冷却加热回流氧化法等，可指导生产过程控制。

对于氨氮的分析化验宜采用“预蒸馏—滴定法”或“预蒸馏—比色法”，如果不进行预蒸馏，分析结果的真实性和可信度较差。

对于 NO₃⁻-N 的分析宜采用戴氏合金法，采用比色法有时误差会高达数倍。

对于油的分析方法，可以采用重量法，亦可以采用比色法，但从实用性方面来看，现场更倾向于重量法。

8.2.2 化验室的配置应满足焦化废水处理常规分析化验的装备需要。化验室常用设备、仪器的最低配置及其性能参见本规范表 a-4。

表 a-4 化验室用设备、仪器及其性能参考表

序号	名称	数量	性能	用途	参考型号	备注
1	分光光度计	1	波长范围：200~800nm	比色分析	紫外可见分光光度计	
2	酸度计	1~2	pH=0~14；分度：0.01~0.02	通用		
3	光电分析天平	1	称重：100g；分度：0.1mg	通用	数字式	
4	精密天平	1	称重：500g；分度：0.5mg		机械式	
5	溶解氧分析仪	1	范围：0~10mg/L	溶解氧		根据需要配备
6	浊度仪	1	范围：0~100mg/L	浊度		根据需要配备
7	电热水浴锅	1	t=40~100℃	蒸发残留物等	双排六联	
8	显微镜	1	范围：40~1600倍	生物相	生物显微镜	根据需要配备
9	箱式电阻炉	1	t=1000℃	污泥		
10	恒温干燥箱	1	t=10~200±1℃	污泥	工作室 450×350×450	
11	恒温培养箱	1	t=15~50±1℃	生物	工作室 150 L	根据需要配备
12	电冰箱	1	容积：180~200L	通用	双门、大冷藏室	
13	电热蒸馏水器	1	产水量：V=10~20L	蒸馏水		根据需要配备
14	六联电阻炉	4	P=6.0kW；U=220v	蒸馏	电子调温	
15	万用电阻炉	1~2	P=1000kW；U=220v	通用	电子调温	
16	定时钟	1	t=30min	通用		

8.3 在线检测和控制

8.3.1 热工量

8.3.1.1 废水处理系统在线检测的热工量主要是流量、温度和液位，在线检测的压力项目比较少，压力多采用现场压力表就地指示的方式监控。

8.3.1.2 废水蒸氨热工量的监控，对确保废水蒸氨效果和生化处理系统的稳定运行非常重要，特别是蒸氨塔塔顶或塔顶温度、蒸氨前废水的流量、蒸氨用蒸汽的压力和流量、加碱量等的控制离不开热工仪表的帮助。

生化处理系统比较重要的热工量为流量和液位。特别是各种进、出水的流量和吸水井的液位，是

运行操作不可短缺的数据资料。

8.3.1.3 热工量的监控方式主要是指示和记录，液位有警示液位报警，有的含设有水泵的起、停与液位自动连锁。系统中用于自动调节的项目比较少。

8.3.1.4 流量测量仪表宜选择小阻力型的节能仪表。超声波液位计和雷达液位计用于焦化废水液位测量具有很多优点，如不受焦化废水侵蚀、摆脱了焦油困扰和不受水温限制等。

8.3.1.5 流量远传在线检测仪表应按当地环保部门的联网要求，将相应的测量信号上传。

8.3.1.6 管道上流量测量仪表的安装位置处，应保证管道中水处于满流和非紊流运行状态，管道中不充气和积存沉积物，其前后直管段的距离满足所选流量测量仪表的要求；液位测量不受干扰物影响；温度和压力应保证取样点位置正确。

8.3.2 物性与分量

8.3.2.1 氨氮和 COD_{Cr} 远传在线检测为必测量，pH 和 DO 在线检测为可选择量。

8.3.2.2 蒸氨废水管道上的 pH 在线检测，对于监控废水蒸氨效果和查找蒸氨失控时段，追踪不合格蒸氨废水到达生化处理系统的部位，具有其他途径不可取代的作用；由于好氧生化反应池的 DO 和 pH 变化都比较缓慢，并且易于人工测定，上在线检测的意义不大。

8.3.2.3 pH、DO 的检测方式均为就地指示加在线连续检测指示和记录，pH 附加警戒值报警。

8.3.2.4 取源部件的探头应能耐高温、耐压、防焦油或粘泥污染。

8.3.2.5 氨氮远传在线检测仪表应按当地环保部门的联网要求，将相应的测量信号上传。

8.3.2.6 COD_{Cr} 远传在线检测仪表应按当地环保部门的联网要求，将相应的测量信号上传。

8.3.3 电工与状态量

8.3.3.1 好氧系统空气鼓风机的运转状态和调控，主要是依据其电动机的电流变化，他比流量表和压力表都敏感，因此在鼓风机旁应有风机运转时的电流指示。

8.3.3.2 废水处理的状态量主要用于指示动力设备的运行状态，包括运行、停运和事故指示。

8.4 计算机控制管理

8.4.1 由于焦化废水生物处理系统的控制量较少，计算机控制管理宜采用简易的集散控制方式。即通过中央计算机指挥面向若干个面向过程的现场智能控制单元。智能控制单元直接对各自区域的对象实施测量、控制和优化，并向中央计算机报告过程运行情况。中央计算机负责全局综合控制、管理、调度、计划等，协调现场各个智能控制单元之间的工作，以及测控执行情况，完成统计和报表等任务。

8.4.2 焦化废水生物处理系统的计算机控制管理系统，应能和焦化生产系统的 PLC 或 DCS 系统联网，实现性息共享。

8.4.3 计算机控制系统至少应有下列功能：

- 1 显示工艺流程图；
- 2 设定和修改系统控制参数；
- 3 显示动力设备的实时工作状态；
- 4 声、光报警纪录；
- 5 查询各热工量、物性与分量的瞬时量和累积量的历史记录；
- 6 报表手动/自动打印功能；
- 7 查看联网生产车间的运行数据；
- 8 实现现场与控制室、自控与手动控制切换；
- 9 具有开放的数据通讯接口。

8.4.4 仪表操作室应采取防静电措施，仪表设计应采取防雷和接地保护。

8.4.5 有程序控制或特殊控制要求的成套电器控制设备或自动化控制设备，应具备与控制系统连

接的通讯接口

9 辅助工程设计

9.1 电气系统

9.1.2 焦化废水处理的关键设备应有安全可靠供电电源，应按二级负荷供电，并且应与焦化主体生产用电的要求相一致，以保证焦化废水处理不受供电的影响。

原则上用电量较大的设备，应优先考虑采用高压供电。

原则上废水处理系统不设变电所，所需的双回路电源，应优先选择由厂内就近变电所供电。但对于大规模或用电量较大、附近没有可供使用的合适变电所以及独立的废水处理站应在合适的位置设置变电所。

对于规模较小、用电量较少的动力设备低压配电宜采用一个集中配电室，其位置应靠近负荷中心。对于用电量较大、用电设备较分散或处理单元相距较远的废水处理设施，可设多个配电室或分散设置低压配电装置。

9.1.4 供、配电安全应符合下列几个方面的要求：

1 坐落在防尘、防爆区域内的废水处理装置，所用电器设备均应采用防爆型，并应满足有关防护等级标准和类型的要求。

2 应根据有关规范要求，进行高大构、建筑物的防雷设计。对有防静电要求的场所，应进行防静电设计。

3 废水处理系统的所有配电设备、用电设备和电缆桥架等均应按有关规范要求，进行保护接地或重复接地。

9.2 给水、排水和消防

9.2.2 进行负荷计算和水力计算是确保废水处理安全可靠运行、实现基建投资和运行成本优化的重要步骤，不可省略。

负荷计算包括统计焦化废水量，确定废水处理系统各单元的处理规模，计算生产新水、再次用水量、生活给水量、消防用水量及各种排水量等。

水力计算包括确定各废水处理设施的容积，计算各种连接管、渠的管径与尺寸，核定集、配水系统负荷，确定各种供水所需压力等。

9.2.3 生产、生活给水应遵循下列原则：

1 生活给水管道不得和非饮用水管道直接相连接；

2 废水处理站内至少应有一处场所供应生活给水；

3 对自制蒸馏水的化验室，应供接生活给水水源。

4 设备冷却及化验室用水应提供不间断供水水源，且应确保供水流量和压力要求，否则应采取水量调控和稳压措施。

9.2.4 应根据需要在废水处理站内设置必要的污水池、地漏及卫生间。化验室内供水应设置足量的化验盆、化验水龙头、皮带水嘴及排水口。

9.2.5 管网设置应遵循下列原则：

1 废水处理站内的排水应为分流制，且应与厂区排水管网体制相一致。

2 对占地面积较大的废水处理站和厂外独立设置的废水处理站，应考虑雨排水。

3 厂内焦化废水处理站的室外消防设计，应与全厂消防体制相一致。厂外设置的焦化废水处理站，应按有关消防规范要求设置室外消防系统。

9.2.6 给水排水设计应满足下列安全要求：

1 所设酚水自流管道应采用非砌体密封防漏检查井。

2 对于有防冻要求的管道应进行保温或采取防控措施。

3 应根据有关消防规范进行室内外消防设计。

4 灭火器和消火栓等消防器材应设置在便于存取、便于消火、不妨碍生产和通行、不易受损坏、腐蚀和污染的地方。

5 对于地震烈度超过 7 度地区、湿陷型黄土地区、沼泽等不良地质地区，应按有关设计规范要求要求进行安全设防。

9.3 采暖通风与空调

9.3.2 一般工业建筑的通风应以自然通风为主，在药剂间、药剂库、污泥脱水间、化验室、化验室通风橱及通风不畅的工作场所，应设置机械通风，换气次数为：5~8 次/h。

9.3.3 建筑物内的采暖设计应根据国家有关规范的规定进行，其中工业厂房类建筑内的采暖温度应不低于 5℃。

9.3.4 在值班室、办公室、仪表间、化验室等经常有人工作的场所，应设置电扇或空调等防暑降温设施。

9.3.5 对于夏季温度较高地区的计算机房（中控室），应设置空调。

9.3.6 如果采暖系统使用仅供冬季采暖使用的专用气源的，常年用气的生产用气管道不宜与采暖用气管道合用。

9.4 建筑与结构

9.4.2 土建设计应具有建设单位提供的，具有符合国家资质规定的单位出具的完整设计基础资料，包括相关区域的地勘资料、气象资料、地震资料及水文资料等。

9.4.3 建筑设计应考虑适用、经济、美观、生产、操作、检修、采光、通风、日晒、防火、防腐、防静电及防噪声等方面的要求。对药剂间、药剂库、化验室等有酸碱等腐蚀介质的地面或楼面，均采用防腐蚀措施，并应根据腐蚀介质类别、浓度及对建筑结构材料的腐蚀性等因素，按《工业建筑防腐蚀设计规范》的要求采用相应的防腐材料和构造。建筑防火应贯彻“预防为主，防消结合”的原则，对所有建筑物的材料选用、布置、构造、疏散等均应符合国家现行《建筑设计防火规范》及《建筑内部装修设计防火规范》。

9.4.4 结构设计应充分考虑各种静荷载和动荷载。设备荷载应按其最大工作荷载考虑，特别是应考虑有可能出现的突发动荷载、风荷载、雪荷载、地震等不利因素。

结构布置、构造处理等方面应最大限度地满足生产需要以及检修的方便，在保证适用、合理、安全、可靠的原则下，力求降低工程造价。

地基处理应以合规的地勘报告和有关设计规范进行。

废水处理构筑物及水池的结构及选材应确保其无开裂、不渗漏、忌沉降。

9.5 厂区道路与绿化

9.5.1 厂区内附设的焦化废水处理站，应根据实际需要和有关规范要求设置供货物运输、设备检修及安全消防用的通道，并与全厂性道路规划相一致。

厂外独立设置的焦化废水处理站，应在站内设置行车道，回车道及安全消防通道。

9.5.2 车型道及其两侧应留有足够的管道带。

9.5.3 道路设计应考虑道路、厂区雨的排水问题，及厂区重要设施，特别是焦炉、备煤和焦处理等地下部分设施的防洪和防涝等问题。

9.5.4 厂区内的焦化废水处理站，其绿化应与全厂性绿化和美化相一致。厂外独立设置的焦化废水处理站，应按有关规定及实际需要进行绿化。绿化面积应不少于建设总面积的 20%。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 一般规定

10.1.1 国家把劳动安全保护和职业卫生防护由规范和规定，提升到国家法律的层次，足以说明国家对人民生命和财产安全的高度重视。相关法律中对劳动安全和职业有着及其详细和非常明确的规定，在设计、施工、开工及生产运行各个环节应严格贯彻和执行。

10.1.2 可能的自然灾害包括地震、雷电、风暴、雨雪、冰冻、炎热、洪水、泥石流、不良地质及不明地质等。可能的事故伤害包括火灾、爆炸、中毒、触电、坠落、烧伤、噪声、机械伤害、药品伤害等。

10.1.2 工程施工及生产运行应建立职工劳动安全和职业卫生的定期培训制度，建立健全各种岗位责任制，制定完善的安全生产操作技术规程，对职工进行必要的劳动安全和职业卫生防护等。

10.2 工程设计

工程设计牵涉到的生产安全及职业卫生方面的内容比较多，不可能一一详述，设计中应认真领会和准确严格执行相关法律、法规和规范的技术要求。设计应对生产安全及职业卫生技术措施的优先级别依次为：设法消除隐患、降低危害程度、危害自动消除、危险警示、事故报警和应急处置。焦化废水处理中应当特别注意的一些事项如下：

在劳动及生产安全方面的设计应包括以下内容：

- (1) 生产场所的梯子、平台等均应设置安全栏杆及踢脚板；
- (2) 地沟、水井等应设置安全盖板或井盖；
- (3) 对有释放危险气体的场所应设置有害气体浓度超标报警器；
- (4) 在贮存和使用强酸、强碱等腐蚀性液体的场所设置洗眼器；
- (5) 对危险性较大的作业，宜采用机械化或自动化操作；
- (6) 在生产、工作场所和危险地带应设置室内和室外照明及应急照明；
- (7) 对高大的建、构筑物进行防雷电保护；
- (8) 废水处理的重要设施采用二级负荷供电，检修用电采用低压直流电；
- (9) 废水处理的重要设施设置成双系列或多系列；
- (10) 重要的废水处理设备应设有足够的备用；
- (11) 在水泵进水口处安装滤网，在空气鼓风机进口处安装过滤器；
- (12) 设置设备故障和水池警戒水位等的声、光报警；
- (13) 对压力容器和压力管道分别执行压力容器和压力管道设计规定；
- (14) 采取必要的防冻、防腐、防爆及废水事故溢流等措施；
- (15) 设置必要的防灾、减灾措施。
- (16) 设置生产装置区初期雨水收集池和厂区安全事故水池；

在安全防火和防爆方面，应注意与全厂的协调一致，并应注意以下几个方面：

- (1) 焦化废水处理生产建、构筑物的耐火等级应不低于二级；
- (2) 建、构筑物设置满足消防要求的安全出入口数、楼梯间形式等；
- (3) 焦化废水处理的化验室、仪表操作室、配电室、办公室药剂库等处所适宜配备统一的磷酸铵盐灭火器；
- (4) 在建筑物内设置室内消火栓，在废水处理站区域内设置室外消火栓；
- (5) 对于溶剂脱酚等使用有机溶剂、废水焚烧使用煤气和生化处理使用甲醇等的火灾爆炸危险类物品，应按其用量和贮量，根据有关规范要求进行防火和防爆设防。

化验室内所进行废水含油量分析所用的萃取剂，某些化学药品及酸、碱等，都具有很强的挥发性，

某些环节需要在通风橱内进行操作；固体药剂库及配药间，具有很多的药剂粉尘，应设机械通风排除；空气鼓风机室噪音较大，需要设置隔音功能的操作室；浴室不设公共浴池等均属于职业卫生的防护范围，在职业卫生方面应包括以下内容：

- (1) 在有可能中毒的场所应设计机械通风等防尘、防毒措施；
- (2) 在化验室内应设置带机械通风的通风橱；
- (3) 鼓风机、通风机、泵类等设备选应选用低噪声的产品；
- (4) 在噪声较大的生产场所设置有隔声作用的操作室、休息室；
- (5) 经常有人工作的场所应合理考虑采光、通风、采暖等因素；
- (6) 设置满足卫生要求的休息室、更衣室、浴池、卫生间等设施。

10.3 工程施工

依照有关法律规定，工程施工应实行安全许可证制度和安全员负责制。工程施工应制定安全施工操作规程、配备专业的安全员、备齐必须的劳动安全和卫生保护用品。

按照有关规定，工程施工劳动安全应包括以下事项：

(1) 在防火、防爆、危险性物品区域施工，应向厂安全生产主管部门申请办理动火证。施工时应有生产主管安全部门的安全员负责监督，并应采取必要的安全和消防措施。

(2) 在已生产的焦化生产厂内施工应严禁烟火，并严格执行生产厂的有关安全技术规定。

(3) 高空作业应设置安全防护网，临时围墙，安全警示标志，临时保护，人员留守等必要的安全防范措施。

(4) 工程施工及现场施工管理人员应带安全帽，高空及悬空作业人员应佩戴安全带。

(5) 雷雨天应严禁带电和焊接作业。

(6) 雨季施工应有防止突发事件的预案。

(7) 地下开挖应采取必要的防塌方措施。

(8) 改扩建工程施工的地下开挖应注意不明电缆、暗道、危险物等可能产生的伤害。

(9) 旧有生产设备和管道焊接应采取必要技术措施，防止可能积存的油气、煤气、氨气在焊接时发生爆炸或有毒有害气体泄漏。

(10) 煤气管道在通气前应采用蒸汽进行清扫，并经化验管道中的含氧量低于相关规定标准后方可通煤气。

(11) 管道穿越公路、铁路、河流等重要设施时，应经过有关管理部门的许可，并按有关规定采取必要的安全措施。

工程施工职业卫生应注意以下事项：

(1) 职工饮食应满足有关卫生标准。

(2) 焊接作业应配带防护镜；

(3) 清理强酸、强碱等腐蚀性液体的设备、管道应戴防护手套和防护服；

(4) 接触有毒气体的施工，应佩戴防毒面具；

(5) 生活给水管道在正式通水使用前应进行清洗和消毒；

(6) 工程施工应防尘和防噪音；

(7) 工程施工不得破坏或者污染周围水体及水源；

工程施工在质量安全方面应注意以下事项：

(1) 所购买的有关施工、建筑材料、安全保护用品必须是经有关安全部门检验合格的产品。

(2) 工程安装的所有设备均应具有产品合格证和安装使用说明。

(3) 架空及明装管道安装应按设计要求、施工工程验收规范规定及实际需要进行固定。

- (4) 设备安装精度应满足设备样本、相关技术规定及安全生产的需要。
 - (5) 压力容器的安全阀、电气安全保护装置、自控系统参数等的设置与调整等应满足工艺和安全需要。
 - (6) 所有的管道在施工完毕后应按设计要求和有关技术规范规定进行试漏或试压。
 - (7) 有防腐要求的设备和管道，应根据设计要求和实际需要，按相关防腐技术规程进行防腐处理。
 - (8) 有保温和防冻要求的设备和管道，应根据设计要求和实际需要，按相关保温图集或图纸进行保温，或采取防控措施。
 - (9) 所有水池应通过试漏检验无渗漏，沉降检验符合工艺使用及有关规范或设计要求。
 - (10) 所有水池、水渠、管道、吸水井等水处理设施在通水前都应进行清理、清扫和冲洗。
 - (11) 所有设备应通过规定时间的单机试运转并检验合格。
 - (12) 系统高程、管网运行在达到系统设计流量时，应能满足设计及工艺运转需要。
- 此外，工程施工应注意保护地下和地上文物、建筑及周围生态环境。

10.4 生产运行

焦化废水处理生产运行应建立独立或同全厂焦化生产合并的安全生产行政管理体系，并明确相关环节或部位的安全生产技术管理负责人。焦化废水处理的生产运行和分析化验应分别制定生产运行规定和安全操作技术规程。焦化生产属危险性行业，焦化废水处理也不例外，常要和很多的危险品或危险操作打交道，一不小心就有可能造成大的人身伤害和生产损失。建立职工上岗安全培训制度，操作规程上墙张贴制度，危险物品公告警示制度，检修作业挂牌提示制度等对于防范安全事故隐患非常有效。生产运行安全应作好以下几个方面的工作：

- (1) 从事焦化废水处理的操作、化验及管理人员，应通过相关的安全技术培训和职业技能训练，并考核合格方可上岗；
- (2) 运行操作和分析化验人员应严格按照各自的安全操作技术规程进行操作；
- (3) 在化验蒸馏过程中必须有人看守；
- (4) 在油品、强酸及强碱等危险物贮存区应设立明显的警告牌，在防火、防爆等禁火区域应设制明显的警告标志；
- (5) 在车辆禁止通行危险区的道路两端，应设置活动栏杆等阻挡，应确保全厂所有消防通道畅通；
- (6) 在操作室、化验室的墙上应装挂岗位责任制及有关生产、化验的安全操作规程；
- (7) 在危险物警示警告牌上及墙上装挂的操作规程上，应标明危险物名称、性质、可能产生的危害、消除危害的方法、人生伤害的急救措施等；
- (8) 对化验室所用的氰化钾等剧毒化学药品，应严格执行公安部门关于其购买、运输、存取、贮存、保管、使用及销毁等有关规定；
- (9) 化验室内的挥发性酸、碱及石油醚的抽取、油的萃取操作等应在通风橱内进行；
- (10) 在电气设备、电气线路、电动机械等维修过程中应采用挂牌警示制度，应在电源开关处挂上“正在检修”字样的警示牌；
- (11) 对废水处理运行中发现的各种问题应及时予以处理；
- (12) 对揭开的安全盖板、井盖应随时盖好。

生产运行职业卫生应注意以下几个方面的问题：

- (1) 化验和操作人员上岗应穿戴规定的劳动保护和安全防护服饰；
- (2) 进行酸、碱及腐蚀性药品作业应佩戴防护手套；

- (3) 严禁用分析用玻璃器皿当餐具，严谨在放置化学药品的冰箱内放置食品；
- (4) 对有可能被人饮用的非生活水水嘴处，应设有醒目的“非饮用水”提醒标志；
- (5) 废水处理处理开工期间产生的不合格废水，应送熄焦，严禁外排；
- (6) 应严防焦化废水污染河流、地下水源、地表水源、水产养殖及农作物。

11 工程施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 焦化废水处理工程施工应执行《建设工程质量管理条例》及下列工程施工规范：《建筑工程施工质量验收统一标准》、《给水排水构筑物施工及验收规范》、《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》、《机械设备安装工程施工及验收通用规范》、《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》、《给水排水管道工程施工及验收规范》、《工业金属管道工程施工及验收规范》、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》、《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》、《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》、《通风与空调工程施工及验收规范》、《给水排水仪表自动化控制工程施工及验收规范》、《电气装置安装工程低压电器施工验收规范》、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》、《电气装置安装工程施工及验收规范》、《电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范》、《建筑与建筑群综合布线系统工程施工及验收规范》、《电气装置安装工程爆炸和火灾区危险环境电气装置施工及验收规范》、《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》、《火灾自动报警系统施工及验收规范》

11.1.2 本规定实行资质与业绩并举的原则，主要考虑到焦化废水工程建设的特殊性，既有利于加速焦化废水工程建设，又有利于确保工程建设质量。

11.1.3 施工单位对建设工程的施工质量负责；建设工程实行总承包的，总承包单位应当对全部建设工程质量负责；建设工程勘察、设计、施工、设备采购的一项或者多项实行总承包的，总承包单位应当对其承包的建设工程或者采购的设备的质量负责。

施工单位应当建立质量责任制，确定工程项目经理、技术负责人和施工管理负责人。

施工单位应当建立、健全教育培训制度，加强对职工的教育培训，未经教育培训或者考核不合格的人员，不得上岗作业。

11.1.4 隐蔽工程必须经过中间验收后方可进行下一工序施工。

11.1.5 废水治理工程在工程施工完毕和试生产（工程开工）结束后，必须通过工程竣工验收才可投入正式使用。

11.2 工程环境保护验收

11.2.1 焦化废水治理工程环境保护验收属焦化工程竣工环境保护验收的一部分，其目的是为了监督检验焦化废水治理设施是否与焦化主体工程同时投产或者使用，并在规定的期限内达标运行。

焦化废水治理工程环境保护验收的范围包括与焦化项目有关的各项废水治理设施，其中包括为防治污染和保护环境所建成或配备的构建筑物、设备、装置和检测手段，以及环境影响报告和有关设计文件规定应采取的其他各项防突发水污染事件的措施等。

焦化废水治理工程环境保护验收内容包括环境保护验收监测和现场检查审议两个部分，焦化废水治理工程环境保护验收应和焦化工程竣工环境保护验收同时进行。建设单位申请建设项目竣工环境保护验收，应当向有审批权的环境保护行政主管部门提交建设项目竣工环境保护验收申请报告，并附环境保护验收监测报告或调查报告。按照有关规定，环境保护行政主管部门应自收到建设项目竣工环境保护验收申请之日起 30 日内，完成验收。

11.2.2 根据焦化废水处理开工生物育苗时间较长的特点，焦化废水治理项目很难与焦化主体工程实现同时正常运转，故要求在焦化主体工程投入试生产的同时，焦化废水治理的生化处理部分应进

行开工育苗。

由于在开工育苗期间，所处理的焦化废水不能达标，为了减小其对环境的危害，允许处理不合格的废水送熄焦、洗煤等直接回用，但不许可外排，并要求建设单位对废水处理设施的运行情况及其对环境的影响进行监测和控制。

11.2.3 原则上焦化废水治理项目应在焦炉投产后的 6 个月内实现稳定达标运行，这就要求与焦化废水处理有关的煤气净化和化产品回收等设施必须同步与焦炉投入运行。

由于焦化废水生化处理是建立在物化处理基础上的，生化开工育苗只能在物化处理达到要求的情况下进行，因此焦化废水生物育苗时间应从主体焦化工艺试生产结束后算起。

对旧有焦化废水处理改、扩建工程项目，主体焦化生产正常是指与焦化废水处理有关的煤气净化和化产品回收等工艺齐全，并已正常投入运行。

11.2.4 焦化废水治理工程环保达标验收的现场取样监测应监督落实以下几项内容：

- 1) 废水治理设施的配置及装备是否满足废水处理长期稳定达标运行要求和符合本技术规范强制性条款的规定；
- 2) 按国家有关规定应采取的安全防范措施是否齐全并符合规定，是否存在其他安全隐患；
- 3) 各种焦化废水运行路线，包括废水的来源、治理途径和最终去向，以及二次污染物处理与处置是否符合环境影响评价和设计文件的规定；
- 4) 通过现场取样分析考核各废水处理装置的运行效果及焦化废水对环境的影响。

现场取样检测项目包括水量、水质和水温，其中水质检测项目至少应包括本规范表 5-2 中所列的项目，并符合国家和地方污水排放标准的规定。

现场检测取样点位：蒸氨前废水，蒸氨后废水，各废水处理装置进水（原废水），各废水处理装置出水（处理后水），循环水熄焦系统粉焦沉淀池出水，洗煤沉淀池出水，炼钢炼铁冲渣水，厂总排放口排水，周边地表水系上下游 500m 断面处江、河水，周边方圆 1km 内地下水、海水及湖泊水以及有可能遭到焦化废水污染的其他水。

现场检测监控时长及取样数量为：连续监测时间应不少于 72h，每个废水样的取样数量应不少于 18 个，每个水体或水源的取样数量应不少于 3 个，取样时间间隔约为 4h。

11.2.6 对焦化废水治理工程环保验收应具备的条件，应特别注意检查有关国家及本规范强制性条款的落实情况。

11.2.7 分期建设、分期投入有两种情况，一种是焦化主体与废水处理都同步分期建设或分期投入的，另一种是仅焦化主体工程分期建设或分期投入，废水处理项目为一次性建成的。对于第二种情况，废水处理装置应该进行二次验收。

11.2.8 工程环保达标验收的环境监测环节，对保护环境和建立公平的市场秩序非常重要，应该有严格、严肃、严明的法纪和公开、公平、公正的约束。

12 运行与维护

12.3 焦化废水生物处理的运行管理至少应配备一名工艺技术员，分析化验至少应配备一名化验员。专业理论、操作技能及安全和卫生知识培训时间应不低于 40 学时，焦化废水处理的现场实习时间应不少于 20 个工作日。

12.4 有关设备运转情况的交接应在现场进行，关键控制指标，如各个重要环节的 pH 值等应在现场确认。

12.5 仪表操作工的运行点检内容、标准及点检表格式可参照本附录 A 中表 A-1 和 A-1；设备运行工的点检内容、标准及点检表格式可参照本附录 A 中表 A-3；生化操作工的运行点检内容、标准及点检表格式可参照本附录 A 中表 A-4。其他处理工艺的 point 检查内容、标准及点检表格式应根据具体工艺

及其控制条件确定。

12.6 不同的处理工艺和运行方式，有着不同的控制条件，焦化废水蒸氨及生物脱氨处理的参考运行控制指标如下：

1) 蒸氨废水、除油池出口、均和池出口及厌氧池出口：

氨氮：80~200mg/L（正常），40~300mg/L（极限范围）；

油 < 100 mg/L； pH: 7.0~8.2

水温：50~80℃（随季节调整）

2) 兼（缺）氧池：

氨氮：10~40mg/L（生物膜/活性污泥法）， $\gt 10$ mg/L（双活性污泥法）；

pH: 7~7.5； P > 0.5 mg/L；

温度 20~35℃； 硝化液回流比：300%~600%。

3) 好氧池、二沉池：

氨氮： $\gt 1$ mg/L； pH: 6.5~7.5；

P ≥ 0.5 mg/L； DO > 2 mg/L；

MLSS > 2 g/L（好氧池）； 温度：20~35℃；

活性污泥回流比：50%~300%。

12.7 焦化废水处理的分析化验监控应采用二十四小时昼夜值班制，其检测项目和频率应能满足废水处理运行操作和管理需要。其中蒸氨系统的氨氮、分析化频率正常宜为 4h 左右一次，非正常情况下随时进行，生化系统二沉池的氨氮 分析化频率应不少于每系每天 2 次。

12.8 如果化工生产系统出现问题，通常几个小时就能恢复正常，如果是生物系统的微生物出现问题，回复往往需要几天，有时需要几个月！我们不能把废水生物处理当成垃圾场，什么东西都给里面送。维持合格的进水，保持正常的运行条件，拥有良好的设备运行状态，实时对系统进行调整，对保证废水生物处理系统的稳定运行非常关键。

12.9 机电及机械设备检修周期及检修内容，应按有关设备保养、检修规定或设备厂家提供的使用说明要求进行。

12.10 运行操作应制定在突然停汽、停水、停电，相关焦化生产装置长期停运，微生物受到致命性冲击，突发自然灾害等极端状态下的应急预案。