



您现在的位置： 全国给水排水技术信息网 >> 专业论文 >> 工业给排水 >> 正文

港口码头石油化工库区废水处理工程设计

作者：侯瑞琴 张 统 论文来源：本站原创 点击数：767 更新时间：2007-11-30

摘要：结合中化格力港口码头项目的废水处理工程设计，分析了该类废水的水质水量组成，针对该类废水排放的不均匀性和水质的不稳定性，确定了处理工艺流程，提出了该类废水工程设计中应注意的问题。

关键词：港口码头 含油废水 化学品废水 有机废水 工程设计

随着我国石油化工行业的迅速发展，化工品和石油类的转运、存贮等需求也急剧增加，大量的石油和化工品是通过航运完成的，为此港口码头的建设速度也随之加快。

在石油化工品的水运运输各个环节中除压舱水带来的生物物种入侵问题外，还会引起泄漏污染、废水废气等环境污染，这些污染日益引起人们的关注，有关行业正在采取积极的措施减少其污染危害。

本文结合中化格力高栏港石油码头及库区废水处理设施的设计，通过调研类比确定了该废水处理设施的水质水量指标，根据项目所在地的地方环保排放标准要求，在方案论证基础上设计了可行的处理工艺，提出了该类废水处理中的注意事项。目前该项目已经通过了调试和验收，进入正常运行期。

1 工程概况

中化格力高栏港石油码头及库区项目地处珠海市，该项目建设单位为了利用国内、国际石油资源，适应快速发展的珠江三角洲地区对能源的需求，在珠海高栏港建设石油公用码头。

码头工程规模为2个8万吨、4个5万吨泊位，设计年吞吐能力为1560万吨，可靠泊1000~80000吨船舶，码头采用栈桥式结构，栈桥长630m，引桥长75m。库区设置多种规格的贮罐，规划经营40多种化工品和石油类，近期主要经营的化工品和石油类见表1，远期根据市场需要可做调整。

表1 中化格力港务有限公司码头经营货种一览表

序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	甲苯	8	环己酮	15	异壬醇
2	混二甲苯	9	苯乙烯	16	双氧水
3	甲醇	10	环氧丙烷	17	苯酚
4	丁醇	11	乙二醇	18	石脑油
5	丙酮	12	肽酸二辛酯	19	成品油
6	丁酮	13	醋酸乙烯酯	20	重质油
7	冰醋酸	14	异辛醇		

整个项目运行期的废水主要产自以下方面：码头初期雨水、船只的压舱水、库区各类贮罐的清洗废水、库区事故泄漏状况下地面清洗的废水。根据国家“三同时”制度要求，在建设主体工程时，必须同时建设项目的污染治理设施，因此，废水处理设施必须与主体工程同时设计、同时施工建设。

2 港口码头及库区废水产生环节分析

2.1 化学品废水

根据该项目环境影响报告书的化学品废水来源分析，项目运营过程中产生的含化学品废水包括化学品储罐的洗罐、罐排污、中化格力港务有限公司码头和库区液体化学品操作平台区的15min初期雨水以及中化格力港务有限公司码头接收的化学品船舶压舱水。环评报告中关于化学品废水的来源包括以下部分。

(1) 洗罐废水

根据本项目工艺等专业条件，洗罐污水最大冲洗水量为6m³/h，冲洗时间为16h，洗罐污水最大一次排水量(含化学品污水)为96m³。本项目经营品种大多数为石油类，化学品品种少，洗罐的机会不多，且由于化学品污水的处理费用高，因此，项目会尽量减少化学品罐的清洗次数，根据本项目化学品罐的数量，按每年每罐清洗一次计算(实际达不到)，平均洗罐污水量按照最大量的80%计算，年洗罐污水发生量为2381m³。

(2) 罐排废水

因化学品的价格较贵，罐底残留化学品需妥善收集，故不考虑罐排污水产生的含化学品污水。

(3) 初期雨水

以当地小时最大降雨量102.90mm进行计算中化格力港务有限公司码头和库区操作平台的15min初期雨水，若操作区的总面积以1000m²计算(实际面积远小于1000m²)，则一次下雨产生的最大含化学品污水量为26m³。年降雨天数按照150天计算，平均初期雨水量按照最大量的80%计算，则年含化学品初期雨水发生量为3120m³。

代理产品



移液器



离心机



纯水机



纯水机



(4) 船舶压舱水

根据本项目经营公司码头项目船型组合情况，船舶压舱水最大日接收量按照码头同时停靠5艘2000吨级的化学品船计算，废水量为船舶载重量10%，船舶压舱水最大日接收量为1000m³。

(5) 含化学品废水发生量汇总

根据上面估算，本项目产生的洗罐污水、初期雨水的最大发生量分别为96、26m³/次，年发生量分别约为2381吨、3120吨，分别折为7.6t/d、9.9t/d；船舶压舱水最大日接收量为1000m³，年接收化学品压舱水约为3万吨，约折为95.2t/d。

(6) 含化学品废水污染成分分析

洗罐污水、库区初期雨水的污染成分为库区经营货种，包括甲醇、甲苯、二甲苯、混苯，而码头初期雨水、化学品船只压舱水的污染成分则为码头的经营货种，码头经营货种详见表1。库区货种及表1所列的码头经营货种大多为可生物降解的有机物，因此所产生的化学品污水属于有机工业废水，主要污染物指标为COD。汇总后平均日产废水113m³/d，COD浓度为4150mg/L。

2.2 含油废水

该项目含油废水主要包括：船舶压舱水、船舶机舱油水、油贮罐洗罐废水、初期雨水等部分。根据环评报告含油废水日产量为873m³/d，石油类含量为2480mg/L，COD含量为4880mg/L。

3 水质水量

3.1 水质水量类比

为了将中化格力仓储项目的废水处理站设计的更加贴近实际情况，设计人员在组织专家评审原方案的基础上，采纳专家的建议对类似库区的废水处理站进行了调研，具体调研了大连港务局化工品液体储罐码头公司和上海东方储罐库区的废水处理情况。

大连港务局液体储罐码头主要仓储40种化工品，库容量6.64万立方米，废水站连续运行7年，年产废水8000~10000立方米（平均日产废水30立方米）；

上海东方储罐库区油容量18万立方米、化工品容量4.5万立方米，目前日产化工废水和含油废水50~100立方米，原有的两种废水处理设施未运行，正在进行新的废水处理站设计，新设计的规模为化工品废水50 m³/d，生活污水30 m³/d，含油废水和初期雨水20 m³/d，共计100 m³/d。

上述两个库区均无压舱水，详细情况见表2。

表2 类似库区废水处理概况

项目名称	大连港务局液体储罐码头公司	上海东方储罐公司
库区情况	常规化学品库，库容量6.64万立方，品种40余种，含有中化格力的17种化学品	含油库和含化学品库，库容量：18万立方的油罐，4.5万立方的化学品，油和化学品的品种包括了中化格力的库存品种
所产废水情况	年产废水10000立方，平均每日30立方，化学品废水COD值为10000~15000mg/L，无压舱水	平均日产化工废水50立方，含油废水和初期雨水20立方，化学品废水COD值为20000~100000mg/L，因品种不同而不同，无压舱水
原用工艺流程	废水缓冲罐---隔油---混凝沉淀---加填料的SBR反应罐 原工艺在运行	油废水工艺：缓冲罐---隔油池---混凝沉淀 化学品废水工艺：地下水池---隔油池---缓冲罐---泵---汽提塔---缓冲池---兼氧罐---泵---接触氧化池---二沉池 上述原工艺均已废弃
新设计的工艺	储水罐（400m ³ ）---反应槽（投加药剂6种）---气浮---水解酸化罐（400m ³ ）---SBR反应罐（600m ³ ）---过滤槽---臭氧氧化反应---吸附槽---放流水池	缓冲罐---澄清隔油---破乳隔油---油水分离---气浮---中间水池---催化氧化塔---混凝沉淀---水解酸化---接触氧化---MBR池（油废水和化学品废水预处理后用此流程）
新设计水质和水量	水量：50000 m ³ /年 COD：8000 mg/L 新设计处理设施含二期库区的废水。	水量：100 m ³ /d COD：10000 mg/L
投资情况	520万元（50000 m ³ /年）	550万元（100 m ³ /d）
出水效果	出水一般COD值为300~400mg/L(不达标)	新设计要求出水COD值为100mg/L

根据调研情况，由于压舱水多为海水，海水含盐量高无法用生化单元处理，用常规工艺不能满足达标要求，上海的所有库区压舱水均由环保局下属的公司采用德国进口的设备处理，每吨压舱水处理费用2000元。针对中化格力项目所处的港区情况，若压舱水为海水，由港区统一处理，若压舱水为淡水，可以进入该设计的废水站处理。

3.2 设计水质水量

根据环评报告书化学品废水来源分析，所产生的化学品废水属于有机工业废水，为了利于化学品废水的处理连续性，将生活区的生活污水、食堂污水经过化粪池和隔油池后收集提升至化学品废水处理的好氧单元统一处理。参考调研情况，在考虑压舱水的前提下，设计的综合废水的主要污染物指标见表3，处理后水质执行广东省地方标准《水污染物排放限值》DB44/26-2001中的二级排放标准。

表3 设计废水进出水水质

	COD(mg/L)	石油类(mg/L)	SS(mg/L)	pH
--	-----------	-----------	----------	----

指标				
含油废水	1000~2000	1000~5000	300	6~9
化学品废水	≤5000		300	5~10
生活污水	300	50	250	6.5~7.5
排放标准DB44/26-2001	110	8	100	6~9

根据对类似库区废水排放情况的调研和两次专家评审意见，设计中确定化学品废水和含油废水处理规模均为5m³/h，每天平均处理港口码头库区废水240 m³。

4 废水处理的工艺设计

设计的废水处理工艺流程见图1。

各种化学品罐的洗罐水和船只的压舱水，进入化学平废水缓冲罐进行水质水量的调节，按照计算设计化学品缓冲罐容积为1000m³。废水在缓冲罐可以进行水质水量的调节、均衡，废水用泵提升至后续的除油设施和混凝反应沉淀池，在混凝反应池中进行酸碱度的调节、并加入混凝剂和助凝剂，搅拌反应沉淀30分钟，混凝沉淀池的上清液自流进入后续的气浮单元A处理，气浮出水自流进入中间水箱，与含油废水混合后进行后续处理。

含油废水首先进入含油废水缓冲罐，缓冲罐容积为2000m³，进行水质水量的调节，该罐最高液位处设置集油管。罐中含油水用泵提升入后续的聚结斜板除油器进行物理除油。缓冲罐的集油管、聚结斜板除油器的出油均进入废油池，进行废油的资源化。聚结斜板除油器的出水自流进入气浮B单元处理，其出水自流进入中间水箱，中间水箱有效容积40 m³，化工品废水和含油废水在此混合后用中间水泵提升至厌氧—好氧反应罐进行生化处理，生化单元出水经过石英砂和活性炭两级过滤，达标排放。

据调查目前的大多数库区废水处理不达标，由于库区废水排放的不规律性，导致进水水质的不稳定性，该设计在废水进入厌氧—好氧单元前及过滤出水后预留化学氧化接口，若目前工艺不能达标，则由用户自行增加化学氧化设备单元，进一步氧化废水，使其达标排放。



图1废水处理工艺流程
流程说明：

1. 化学品废水缓冲罐 一个，容积1000m³。罐内设置液位计、集油管、溢流管、放空管，废水用化学品废水提升泵提升至后续的油水分离器A。
2. 斜板除油器A 化学品废水首先经过油水分离单元，将废水中不容性物质分离出去。

3. 混凝沉淀器 化学品废水在此进行酸碱调节，加入混凝剂和絮凝剂，搅拌反应沉淀后，自流进入气浮装置A。
4. 气浮装置A 一台，处理规模为5m³/h，目的主要是通过加药将化学品及油类化学品在气浮装置内去除，气浮出水自流进入中间水箱A。
5. 含油废水缓冲罐 一个，单个容积2000m³。罐内设置液位计、溢流管、集油管、放空管，通过泵将废水提升至后续处理单元。
6. 气浮装置B 一台，处理规模为5m³/h，目的主要是通过加药将化学品及油类化学品在气浮装置内去除。
7. 中间水箱A 有效容积40 m³，化工品废水和含油废水在此混合，混合后废水的COD约为1500~3000mg/L。
8. 厌氧、好氧反应罐2套，单套处理能力为5m³/h，单个罐体尺寸：外罐直径12.0m，内罐直径1.6 m，高度5.5m，有效水深5.0m。

厌氧-好氧罐，内分多个区域，水解酸化（6h）—一级接触氧化24h—兼氧阶段6h—二级接触氧化12h—沉淀2h区域。内罐直径1.6 m，为竖流式沉淀器；废水首先进入水解酸化反应罐，底部设置布水管，中间为稳定的污泥层，顶部设置出水堰，水解酸化出水直接进入接触氧化区，接触氧化区出水自流进入后续的兼氧区，兼氧区出水自流进入二级接触氧化区，经过曝气氧化后出水进入中心沉淀区，沉淀出水自流进入后续的中间水箱B。

1. 过滤器 作为一种后续处理手段确保达标，两级过滤，第一级采用双层石英砂过滤器，第二级为活性炭过滤。
2. 加药系统 在混凝沉淀池进口测试酸碱度，通过加入废碱（氢氧化钠）或废酸（硫酸）进行调节，在混凝沉淀池前段投加聚合氯化铁（或硫酸亚铁）和聚丙烯酰胺，进行搅拌沉淀，不沉部分通过气浮去除；含油废水在气浮前加入药剂；若经过整个系统处理后出水难以达标，循环处理中考虑投加营养盐到中间水箱A中，提高废水的可生化性。预留的双氧水氧化单元该设计中不设计，只预留位置。
3. 废油池和废泥池合建 建于室外地下，废油池容积42 m³，废泥池容积42m³。设废泥螺杆泵两台，废油螺杆泵两台。

各处理单元的处理效率分析见表4。

表4 废水处理各单元效率分析

	设备名称	油去除效率	COD去除效率	备注
化学品废水 预处理	斜板除油器A	70%	10%	进水COD≤5000mg/L 石油≤500mg/L
	混凝反应器	30%	30%	
	气浮装置A	90%	20%	出水COD≤2600mg/L 石油≤15mg/L
含油废水预 处理	油水分离器	80%	10%	进水COD≤2000mg/L 石油≤5000mg/L
	斜板除油器B	70%	10%	
	气浮装置B	90%	20%	出水COD≤1300mg/L 石油≤30mg/L
生化处理单 元		70%	90%	进水COD≤2000mg/L 石油≤30mg/L 出水COD≤200mg/L 石油≤10mg/L
过滤系统		50%	50%	出水COD≤110mg/L 石油≤8mg/L

5 结论及建议

目前，该工程设备安装已经完成，通过了项目的工程验收，将很快投入使用。

根据对国内同类港口码头和库区的调研和该工程的设计体会，提出以下建议：

1. 在该类工程设计中将缓冲罐的容积适当放大，目的是为了使各类废水在此均匀混合，尽可能减少废水的冲击；
2. 重视预处理单元，由于含油废水和含化学品废水的水质与当时的操作罐有关，水质不确定，因此应重视预处理单元，尽可能通过物理处理去除大部分的有机物和油质，减轻后续的生物处理单元负荷；
3. 预留化学氧化单元加药接口，由于水质存在较大的不确定性，设计化学加药单元，目的是一旦来水水质浓度较大，增加化学氧化单元，确保出水水质达标。

参考文献

- 1、《中化格力港口环境影响评价》，交通部水运局环境中心。
- 2、赵庆良 李伟光，特种废水处理技术，哈尔滨工业大学出版社，2004年。
- 3、杨健 章非娟 余志荣，有机工业废水处理理论与技术，化学工业出版社，2005年。

作者联系方式：北京市4702信箱环保中心，邮编：100028，010-66358601。

论文录入：sunshine 责任编辑：sunshine

- 上一篇论文： 二级反渗透法制备医用纯化水
- 下一篇论文： 污水深度处理后回用于循环冷却水的试验研究



您的位置

Your Link

您的位置

Your Link

您的位置

Your Link

您的位置

Your Link

您的位置

Your Link

您的位置

Your Link

您的位置

Your Link

中国环境在线

水信息网

慧聪水工业

北京自来水集团

中国环境标准网

中国水工业自动
化网

北京清华城市规
划设计研究院

南京慧通工程技
术有限公司

点击申请

点击申请

点击申请

点击申请

点击申请

点击申请

点击申请

点击申请

| 设为首页 | 加入收藏 | 联系站长 | 友情链接 | 版权申明 | 管理登录 |

主办单位：亚太建设科技信息研究院 全国给水排水技术信息网

Copyright ©2005 , All Rights Reserved