HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 1094-2020

石油炼制工业废气治理工程技术规范

Technical specifications for petroleum refining industry waste gases treatment

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2020-01-14 发布　　2020-01-14 实施

生 态 环境部发布

目　次

前言 II
1 适用范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 2
4 污染物与污染负荷 5
5 总体要求 9
6 废气处理工艺设计 11
7 主要工艺设备与材料 21
8 检测与过程控制 21
9 主要辅助工程 23
10 劳动安全与职业卫生 23
11 工程施工与验收 23
12 运行与维护 24

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范石油炼制工业废气治理工程的建设及运行管理，制定本标准。

本标准规定了石油炼制工业废气治理工程中的总体要求、工艺设计、检测与过程控制、施工与验收、运行管理的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司大连石油化工研究院、北京全华环保技术标准研究中心、北京中电联环保股份有限公司。

本标准由生态环境部2020年1月13日批准。

本标准自2020年1月14日起实施。

本标准由生态环境部解释。

石油炼制工业废气治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了石油炼制工业废气治理工程的设计、施工、验收和运行管理的技术要求。

本标准适用于石油炼制工业的废气治理工程，可作为石油炼制建设项目环境影响评价，废气治理工程咨询、设计、施工、验收及建成后运行与管理的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 12348　　工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 12801　　生产过程安全卫生要求总则

GB/T 13347　　石油气体管道阻火器

GB 14554　　恶臭污染物排放标准

GB/T 16157　　固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 31570　　石油炼制工业污染物排放标准

GB 50058　　爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50160　　石油化工企业设计防火标准

GB 50264　　工业设备及管道绝热工程设计规范

GB 50493　　石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

GB 50650　　石油化工装置防雷设计规范

GB 50726　　工业设备及管道防腐蚀工程施工规范

GB 50727　　工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范

GB50759　　油品装载系统油气回收设施设计规范

GB 50984　　石油化工工厂布置设计规范

GB 51284　　烟气脱硫工艺设计标准

GBZ 1　　工业企业设计卫生标准

HJ/T 1　　气体参数测量和采样的固定位装置

HJ 75　　固定污染源烟气（SO_2、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ 76　　固定污染源烟气（SO_2、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ/T 386　　环境保护产品技术要求　工业废气吸附净化装置

HJ/T 387　　环境保护产品技术要求　工业废气吸收净化装置

HJ/T 389　　环境保护产品技术要求　工业有机废气催化净化装置

HJ 462　　工业锅炉及炉窑湿法烟气脱硫工程技术规范

HJ562　　火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法

HJ 732　　固定污染源废气挥发性有机物的采样 气袋法

HJ 733　　泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则

HJ 880　　排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业

HJ 1013　　固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法

HJ 2026　　吸附法工业有机废气治理工程技术规范

HJ 2027　　催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

SH/T 3007　　石油化工储运系统罐区设计规范

SH 3009　　石油化工可燃性气体排放系统设计规范

SH 3011　　石油化工工艺装置布置设计规范

SH/T 3015　　石油化工给水排水系统设计规范

SH/T 3024 石油化工环境保护设计规范

SH 3047　　石油化工企业职业安全卫生设计规范

SH/T 3060　　石油化工企业供电系统设计规范

SH/T 3146　　石油化工噪声控制设计规范

《危险化学品安全管理条例》　中华人民共和国国务院令 第645号

《建设项目环境保护管理条例》 中华人民共和国国务院令第682号

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》　国环规环评（2017）4号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 催化裂化烟气　fluid catalytic cracking flue gas

指催化裂化过程中催化剂烧焦再生产生的烟气，烟气中的主要污染物有二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NO*x*）、颗粒物、镍及其化合物、一氧化碳（CO）等。

3.2 工艺加热炉烟气 process heating furnaceflue gas

指工艺加热炉燃烧燃油或燃气所产生的烟气，烟气中主要污染物有二氧化硫、氮氧化物、颗粒物。

3.3 **硫磺回收尾气** sulfur recovery tail gas

指石油炼制企业副产硫化氢气体经硫磺回收装置回收单质硫后排放的尾气，尾气中主要污染物有硫化氢（H_2S）、二氧化硫、羰基硫（COS）、二硫化碳（CS_2）等。

3.4 **氧化沥青尾气** oxidized asphalt tail gas

指渣油与空气在氧化沥青装置中发生反应生成氧化沥青过程中排放的尾气，尾气中主要污染物有苯系物、含氧有机物、沥青烟、有机硫化物、稠环芳烃和苯并（a）芘（BaP）等。

3.5 S Zorb **再生烟气** S Zorb flue gas

指在 S Zorb 汽油吸附脱硫装置上，吸附脱硫催化剂再生过程产生的烟气，烟气中含高浓度二氧化硫。

3.6 **重整催化剂再生烟气** catalyst regenerationflue gas of catalytic reforming process

指在油品重整装置催化剂再生过程中产生的烟气，主要污染物有氯化氢（HCl）、挥发性有机物（VOCs）。

3.7 **氧化脱硫醇尾气** oxidation sweetening process tail gas

指液态烃或汽油馏分用空气催化氧化脱硫醇过程中产生的尾气，液态烃氧化脱硫醇尾气中的主要污染物是二甲基二硫醚等有机硫化物，汽油氧化脱硫醇尾气中的主要污染物有二甲基二硫醚等有机硫化物和汽油油气。

3.8 **火炬烟气** flare gas

指火炬燃烧排放的烟气，主要污染物有碳黑颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、硫化氢、氨（NH_3）和挥发性有机物等。

3.9 **污水集输系统排气** wastewatercollecting and transportation system exhaust gas

指从污水集水井、输送管道、输送明渠等收集和输送系统排放的废气。

3.10 **污水处理场高浓度废气** high concentration exhaust gas from wastewatertreatment

指从污水处理场总进口集水井、均质池（罐）、隔油池（斜板、平流）、气浮池（溶气浮选、涡凹气浮）、污油池（罐）、浮渣池（罐）散发的废气，该废气中含有较高浓度的挥发性有机物，以及少量硫化氢、氨、有机硫化物等。

3.11 **污水处理场低浓度废气** low concentration exhaust gas from wastewatertreatment

指从污水处理场曝气池、A/O 池、氧化沟、膜生物反应器（MBR）、厌（缺）氧池、污泥池等废水生物处理设施散发的废气。

3.12 **挥发性有机液体装载作业排气** volatile organic liquidloading exhaust gas

指在汽油、石脑油、柴油等油品或有机液体装车或装船过程中，随着车载油罐或船舱内

液面的上升而排出的挥发性有机物气体。

3.13 **挥发性有机液体储罐排气** volatile organic liquid tank exhaust gas

指原油、汽油、石脑油、喷气燃料、煤油、柴油、芳烃、溶剂油等挥发性有机液体储罐，由于大、小呼吸以及物料在输送过程中压力变化释放的气体、高温物料进入储罐导致蒸发等而产生的 VOCs 气体。

3.14 **酸性水罐排气** sour water tank exhaust gas

指从酸性水罐顶排放的气体。酸性水罐储存酸性水并进行油水分离，从罐顶排放的气体中含有硫化氢、氨、有机硫化物、油气、水蒸气和空气等。

3.15 **污油罐排气** waste oil tank exhaust gas

指由污油罐大、小呼吸，以及接收蒸气吹扫物料而从罐顶排放的气体，排放气中含硫化氢、有机硫化物、油气、水蒸气和空气等。

3.16 **中间油品罐排气** exhaust gas from intermediateoil tank

指粗汽油、粗柴油、高温蜡油等中间油品的储罐排放的气体，其特点是排放气中除 VOCs 外，还含有较高浓度的硫化氢和有机硫化物。

3.17 **装置检维修排气** equipment inspection and repair exhaust gas

指炼油装置在停工检维修过程中，由于物料排放和设备清洗、吹扫作业而排放的恶臭和 VOCs 气体。

3.18**脱硫及总烃浓度均化剂** desulphurization and homogenization reagent for totalhydrocarbon concentration

指一种污水处理场高浓度废气催化氧化处理的双功能保护剂。其装填在催化氧化反应器前的脱硫及总烃浓度均化罐中，通过物理和化学吸附脱硫（脱除硫化氢、有机硫化物）防止催化氧化催化剂中毒；通过吸附材料对挥发性有机物的吸附与解吸作用防止其浓度在进入催化氧化反应器的过程中剧烈波动，以稳定反应器温度。

3.19 **低温柴油吸收油气回收工艺** oil vapor recovery by low temperature diesel absorptionprocess

指利用柴油温度越低挥发性越小、对汽油等油气吸收能力越强的特性，在接近并高于所用柴油凝固点5℃～10℃（一般吸收温度在−5℃～15℃），用柴油吸收汽油、石脑油、芳烃、喷气燃料等油气的工艺，常用催化裂化分馏塔柴油馏分、常二线或常三线柴油馏分以及成品柴油作为吸收油，吸收油气后的富吸收油去柴油加氢装置或蒸馏塔等，又称“柴油低温临界吸收”、“柴油低温吸收”技术。

4 污染物与污染负荷

4.1 废气来源与分类

在石油炼制工业生产和储运过程中产生的废气可分为有组织源废气和无组织源废气。有组织源废气包括：催化裂化烟气、工艺加热炉烟气、硫磺回收尾气、氧化沥青尾气、S Zorb 再生烟气、重整催化剂再生烟气、氧化脱硫醇尾气、火炬烟气；无组织源废气包括：设备与管线组件泄漏排气、污水集输系统排气、污水处理场废气、挥发性有机液体装载作业排气、挥发性有机液体储罐排气、装置检维修排气等。

4.2 废气排放组成

废气治理工程设计中，废气组成宜采用实测或类比现有装置数据，在无实测或类比数据的情况下，可参考表 1 数据。

表 1 石油炼制工业（部分）废气治理前主要污染物排放典型浓度

废气种类		废气主要组分	废气主要污染物浓度，mg/m^3
有组织排放	催化裂化烟气	N_2，O_2，H_2O，CO_2，SO_2，NO_X，颗粒物	颗粒物 150～500，SO_2 400～3000，NO_X 150～800
	工艺加热炉烟气	N_2，O_2，H_2O，CO_2，SO_2，NO_X，颗粒物	颗粒物 4～50，$SO_2$10～450，NO_X 100～350
	硫磺回收尾气	N_2，O_2，H_2S，SO_2，S，COS，CS_2	二级克劳斯尾气：H_2S 7600～18200，SO_2 7100～17000，CS_2 1000～16900，COS 800～13000，硫蒸气 100～300
	氧化沥青尾气	N_2，O_2，CO_2，CO，H_2O，H_2S，SO_2，NO_X，BaP，沥青烟，油气	BaP0.2～5.1，NMHC 50000～120000，CO6250，H_2S 60
	S Zorb 再生烟气	N_2，O_2，H_2O，CO_2，SO_2，NO_X	$SO_2$28500～171430
	重整催化剂再生烟气	N_2，O_2，H_2O，CO_2，HCl，NMHC	HCl 50~200，NMHC 30~300
	汽油氧化脱硫醇尾气	N_2，O_2，H_2O，油气，有机硫化物	NMHC 300000～600000，有机硫化物 1000～3000，臭气浓度 1600000
	液态烃氧化脱硫醇尾气	N_2，O_2，H_2O，油气，有机硫化物	有机硫化物 20000～50000，NMHC 20000～40000
	火炬烟气	N_2，O_2，CO_2，CO，SO_2，NO_X，H_2S，NH_3，NMHC，碳黑，黑度	SO_2 40～600，NO_X 30～300，H_2S 0～200，NH_3 0～200，NMHC 10～5000，林格曼黑度 1～5
无组织排放	设备和管阀件泄漏排气	VOCs	NMHC 0~50000
	装置检维修排气	停工检修过程可能排放高浓度恶臭污染物、油气和水蒸气	非密闭检修排放的油气浓度最高可达 510000 以上
	循环水凉水塔排气	N_2，O_2，H_2O，VOCs	散发气 NMHC 一般在 0~10，有机液体物换热器泄漏严重时可达 30 以上
	污水集输系统排气	污水集输系统集水井、明渠以及管道跑冒滴漏散发恶臭和 VOCs 气	泄漏源附近环境空气中 NMHC 可达 20 以上，集水井排放浓度较高

		体	
	污水处理场高浓度废气	N_2，O_2，H_2O，H_2S，NH_3，油气，苯系物，有机硫化物	H_2S 5～300，NH_3 0～20，有机硫化物 10～100，NMHC 500～40000，臭气浓度 5000～30000
	污水处理场低浓度废气	N_2，O_2，H_2O，H_2S，CO_2，NH_3，有机硫化物，苯系物，污泥飞沫	H_2S 0～30，NH_3 0～10，有机硫化物 0～20，NMHC10～300，臭气浓度 2000～8000
	汽油、石脑油装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，油气	NMHC 100000～1200000
	柴油装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，油气	NMHC4000～30000
	喷气燃料、煤油装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，油气	NMHC10000～60000
	溶剂油装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，油气	NMHC 10000～80000
	苯装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，苯	苯 200000~800000
	甲苯装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，甲苯	甲苯 60000~300000
	二甲苯装载作业排气	N_2，O_2，H_2O，二甲苯	二甲苯 20000~120000
	酸性水固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，CO_2，H_2S，NH_3，有机硫化物，油气，水蒸气	H_2S 1000～100000，NH_3 400～5000，有机硫化物 50～2000，NMHC 100000～800000，苯系物 500～40000
	污油固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，H_2S，有机硫化物，油气，水蒸气	H_2S 10～6000，有机硫化物 50～1000，NMHC 80000～600000，高浓度水蒸气
	粗柴油固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，H_2S，苯系物，有机硫化物，油气	H_2S50～3000，有机硫化物 30～500，苯系物 500～1000，NMHC 10000～80000
	成品油固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，油气	成品油固定顶罐排放油气浓度参见其装载排放气浓度
	成品汽油、石脑油内浮顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，油气	苯系物 200～400，NMHC1000～50000
	苯、甲苯、二甲苯等芳烃内浮顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，苯系物，油气	芳烃或 NMHC 500～50000
	成品喷气燃料内浮顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，有机硫化物，油气	苯系物 100～140，有机硫化物 10～20，NMHC 1000～4000
	成品柴油内浮顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，油气	苯系物 20～100，NMHC 500～4000
	成品溶剂油固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，油气	苯系物 500～3000，NMHC 10000～50000
	碱渣固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2O，有机硫化物，油气	苯系物 1000～3000，NMHC10000～20000，有机硫化物 1000～20000
	高温沥青固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2S，有机硫化物，油气	H_2S 20～500，苯系物 500～1500，有机硫化物 20～500，NMHC 2000~200000
	高温蜡油固定顶罐排气	N_2，O_2，H_2S，有机硫化物，油气	H_2S 10～20000，苯系物 500～40000，有机硫化物 20～5000，NMHC2000~200000

注：1）表中 VOCs 和油气都用非甲烷总烃（NMHC）分析表征；

2）表中苯系物指苯、甲苯和二甲苯。

4.3 废气产生量

4.3.1 有组织源废气产生量确定

4.3.1.1 氧化脱硫醇尾气排放量

氧化脱硫醇装置尾气排放量宜通过实测确定；在无实测数据时，可按公式（1）计算或类比同等规模氧化脱硫醇装置确定。

$$V_g = \alpha \times Q_l \times C_s \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：

V_g——氧化脱硫醇装置尾气排放量，m^3/h；

Q_l——汽油或液态烃处理量，t/h；

C_s——原料汽油或液态烃硫醇硫含量，μg/g；

α ——氧化脱硫醇装置尾气排放量系数，汽油氧化脱硫醇装置该系数取值 6.49×10^{-7} m^3/kg，液态烃氧化脱硫醇装置该系数取值 5.17×10^{-7} m^3/kg。

4.3.1.2 催化裂化烟气、工艺加热炉烟气等其他有组织源废气产生量可以通过实测、类比同等装置、查阅设计参数及操作参数等确定。

4.3.2 无组织源废气产生量确定

4.3.2.1 固定顶罐产生气量

a）储罐产生气量包括大呼吸产生气量、进料温度高于罐内物料温度导致的蒸发气量、高压进料释放的溶解气量和小呼吸产生气量。其中，大呼吸产生气量取罐的最大进料量与罐的最小出料量之差，最大蒸发气量和高压进料释放溶解气量可利用已知的物料性质、罐体容积、罐区操作参数等条件进行估算，高压进料释放的溶解气量也可在排放源采样确定，小呼吸产生气量可利用已知罐内的气相空间体积、日气温变化规律、罐内平均气温变化规律等条件进行估算得到；

b）在难以按照 4.3.2.1 a）方法估算储罐产生气量时，可在罐顶封闭的基础上通过实测确定；

c）在难以估算且无实测数据时，可参考表 2 或类比相同（容积、物料、工况、温度、压力）储罐确定；表 2 中罐容可以是单个罐也可以是多个罐相加后的总罐容；多个罐有罐顶平衡气连通管网、进出罐区物料基本平衡、且罐内液体物料超过 80%罐容时，最大产生气量可下调 50%；在任何情况下，最大产生气量不小于储罐液体进料量的 1.5 倍；日平均产气

量等于 0.5 倍的最大产生气量；

表 2 固定顶罐（无外保温）废气产生气量估算表

罐容/（m^3）	＜5000	5000～20000	20000～40000	40000～60000	60000～100000
最大产生气量/（m^3/h）	50～150	100～400	200～800	500～1200	800～2000

d）高温蜡油罐、高温沥青罐等保温（或恒温）储罐的小呼吸产生气量应按罐内气体实际昼夜温差计算。

4.3.2.2 内浮顶罐产生气量可参考表 2 或类比同等规模内浮顶罐确定。

4.3.2.3 挥发性有机液体装载作业排气量

挥发性有机液体装载作业排气量宜通过实测确定，在无实测数据时，可按公式（2）计算确定。

$$V_g = V_l \times \beta \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（2）$$

式中：

V_g——挥发性有机液体装载作业工况排气量，m^3/h；

V_l——挥发性有机液体装载作业工况液体流量，m^3/h；

β——修正系数，取值1～1.2，VOCs气体依靠罐车（船舱）内气体压力输送时，系数可取1；VOCs气体依靠风机等外力输送时，系数可取1.2。

4.3.2.4 污水处理场废气排放量

污水处理场废气治理装置设计规模宜按典型工况实测最大气量的 110%设计，无实测数据时，可参考表 3、表 4 估算或类比同等规模污水处理场确定。

表 3 污水处理场高浓度废气排放量估算

排放源	排放特点及排放量
气浮池	废气包括溶解释放气和池子小呼吸排气。废气排放连续稳定。溶气气浮废气排放量取污水处理量的 10%～20%，涡凹气浮废气排放量取污水处理量的 100%～150%。
隔油池	废气包括隔油池呼吸排气、污水夹带释放气、池底污泥厌氧产生的气体等。废气连续排放。废气排放量取污水处理量的 35%～100%。
均质罐（罐中罐）	废气主要包括储罐大呼吸、小呼吸排气。罐只进水不出水时，大呼吸排气量取 120%进水流量；罐进出水量相等时，大呼吸排气为“零”。小呼吸排气表现为白天排气，夜间吸气现象。最大小呼吸排气量取污水量的 80%～120%。
浮油（污油）罐	废气主要包括储罐大呼吸、小呼吸排气。最大排气量取进罐污油流量的 180%～220%。
总进口集水井	废气量可取 30 m^3/h～50 m^3/h。

排气总量和修正	高浓度废气总量为上述各项之和。如废气有机物（包括甲烷）浓度高于爆炸下限，直接采用催化氧化、蓄热氧化、焚烧方法处理，一般需要空气或氮气稀释 3～10 倍。典型总气量 1000m^3/h～10000m^3/h。

表 4 污水处理场低浓度废气排放量估算

排放源	排放量
鼓风曝气池、MBR、氧化沟、厌（缺）氧池	鼓风曝气池、MBR 废气排放量可取鼓风机鼓风量的 120%；氧化沟废气排放量为同等污水处理量曝气池鼓风量的 200％～300%；厌（缺）氧池废气排放量可取污水处理量的 5%～30%。
污泥池	主要有进料大呼吸排气、厌氧排气。最大排气量可取进料流量的 120%。

4.4 污染物治理负荷

4.4.1 废气治理装置负荷宜采用实测代表性废气组成计算确定；在无实测或类比数据时，可参考表 1，取浓度上限值。其中，浮顶罐排气污染物浓度可取固定顶罐浓度的 5%～20%。

4.4.2 污染物治理负荷可按公式（3）计算确定。

$$Q_i = V_g \times C_i \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（3）$$

式中：

Q_i——废气中 i 污染物排放速率，kg/h；

V_g——废气排放量，m^3/h；

C_i——i 污染物浓度，kg/m^3。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 石油炼制企业应积极采用清洁生产技术，加强源头控制，减少污染物排放。

5.1.2 石油炼制工业废气治理工程建设，应遵守国家相关法律法规，遵守国家基本建设程序，尊重知识产权。

5.1.3 废气治理工程总体设计应符合《建设项目环境保护管理条例》等的相关规定。

5.1.4 石油炼制企业新建或改扩建废气治理工程的净化气应满足 GB 31570、GB 14554 等现行国家和地方污染物排放标准及排污许可要求。

5.1.5 废气治理工程在建设、运行过程中产生的噪声、废气、废水、废渣及其他污染物，应得到有效治理与管控，符合国家和地方环保法规和标准要求。

5.1.6 废气治理装置废气总进口须按有关规定设置人工监测采样口；废气治理装置净化气排放口须按有关规定设置在线监测仪表或人工监测采样口。

5.2 **源头控制**

5.2.1 在催化裂化产品质量需要以及 CO 完全燃烧再生等适宜工况下，可使用原料油预加氢、硫转移助剂、低 NO_X 烧焦、降 NO_X 助剂等工艺减少烟气中二氧化硫、氮氧化物排放。

5.2.2 催化裂化烟气宜采用三级或四级高效旋风除尘器使烟气中颗粒物浓度小于 200 mg/m^3，减少镍及其化合物排放。

5.2.3 工艺加热炉应采用清洁燃料和低氮燃烧控制烟气中的二氧化硫、氮氧化物和颗粒物排放；清洁燃料宜选脱硫燃料气或天然气；低氮燃烧可采用空气分级燃烧、燃料分级燃烧和烟气再循环法。

5.2.4 催化重整装置宜采用清洁生产工艺或通过调整催化剂再生温度、供风量等条件，使烟气中的氯化氢和非甲烷总烃达标排放。

5.2.5 火炬排放系统应有气柜和压缩机，非正常工况排放的可燃气体尽可能用气柜收集起来，增压后送入全厂燃料管网回收。

5.2.6 火炬气分液罐凝液、气柜凝液和液态烃球罐切水等含易挥发性有机液体的油水混合物宜回收闪蒸油气后再进常压污油罐或污水处理系统；或在压力下油水分离，分离出的油相可进油品分馏塔、加氢精制等装置处理回收。

5.2.7 污水处理场应严格控制气浮池出水中的油含量以降低曝气池废气中的 VOCs 浓度。

5.2.8 挥发性有机液体宜优先采用管道输送，减少罐车和油船装卸作业；上下游装置间宜通过管道直接输送，减少中间罐区。

5.2.9 挥发性有机液体油罐车和油船装油作业排气需要处理时，应采用顶部浸没式或底部装载方式，应密闭装油并将油气收集、输送至回收（或处理）装置，严格控制逸散排放。

5.2.10 在发送与接收挥发性有机液体的容器相互距离较近时，可采用平衡气技术减少废气排放。

5.2.11 挥发性有机液体储罐宜优先采用浮顶罐、罐顶连通、罐顶保温，以及平衡控制进出罐流量、减少罐内气相空间等措施，减少 VOCs 排放。

5.2.12 含溶解性油气、硫化氢、氨的物料（例如酸性水、粗汽油、粗柴油等），在长距离、高压输送进入常压罐前，宜设置脱气罐回收释放气。

5.2.13 不同来源的物料进入同一座储罐时，入罐温度差应小于 5℃；储罐排放气进集中处理装置的温度不宜高于 45℃、不宜含过饱和水蒸气和气带液现象等，不符合要求的废气要进行冷凝、气液分离等预处理，减少废气排放量。

5.2.14 用于储存真实蒸气压大于 76.6 kPa 的挥发性有机液体储罐，应采用压力罐或排放气控

制装置。

5.2.15 用于储存真实蒸气压不小于 2.8 kPa 但不大于 76.6 kPa 的挥发性有机液体且设计容积不小于 75 m^3 的储罐，应采用内浮顶罐或外浮顶罐；或采用固定顶罐，并应安装密闭排气系统至有机废气回收（或处理）装置，其排放气体应达标排放。

5.2.16 浮顶罐浮盘上的开口、缝隙密封设施和浮盘与罐壁的密封设施应采用高效密封方式，且相对于固定顶罐减排效率 85%以上，符合国家和地方相关要求。

5.2.17 装置检维修过程宜计量监控吹扫气量、温度、压力等参数，宜通过辅助管道和设备等建立密闭蒸罐、清洗，吹扫产物密闭收集处理。

5.2.18 宜采用无泄漏或泄漏量小的机泵等设备和管阀件，强化设备与管阀件泄漏检测与修复(LDAR)工作。

5.2.19 应采用冷焦水密闭循环、焦炭塔吹扫气密闭回收等技术，控制焦化装置 VOCs 排放。

5.2.20 分析监测循环水冷却塔回水挥发性有机物浓度，控制换热器泄漏，减少冷却塔 VOCs 排放。

5.3 工程构成

5.3.1 废气治理工程由主体工程和辅助工程组成。

5.3.2 根据废气主要污染物特征，主体工程包括：烟气除尘脱硫脱硝工程，含挥发性有机物和恶臭气体吸收、吸附、膜分离、冷凝、生物脱臭、催化氧化、蓄热氧化、焚烧等废气处理工程，以及必要的废气收集及引气、预处理工程。

a）废气收集及引气工程：包括挥发性有机液体储罐排气收集及引气、污水处理场废气收集及引气、以及挥发性有机液体装载作业排气收集及引气等；

b）废气预处理工程：包括氧化沥青尾气预处理、污水处理场高浓度废气预处理、高温排放废气（污油储罐、高温蜡油储罐排气等）预处理等。

5.3.3 辅助工程包括检测与过程控制、电气仪表、给排水和消防等单元。

5.4 场址选择和总图布置

5.4.1 场址选择和总图布置应符合GB 50160、GB 50984、SH 3011和 SH/T 3024等标准要求。

5.4.2 场址选择应遵循降低环境影响、方便施工及运行维护等原则，并按照消防要求留出消防通道和安全保护距离。

5.4.3 治理装置宜靠近污染源布置；当有多个排放源产生的废气集中处理时，应兼顾辅助工程、配套工程等因素选址。

6 废气处理工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 在工艺设计前，应对石油炼制工业废气的组成、气量及变化规律进行调查、分析和监测。

6.1.2 在确定废气治理工艺时，应重视废气资源属性和能源属性，加强回收和综合利用；应综合考虑油气回收和热量回收等技术的运行成本、有机物回收价值以及回收油品质量等。

6.1.3 选用的减排和治理技术宜成熟、可靠、先进、节能、操作简便、经济适用、本质安全或安全风险可控。

6.1.4 废气治理装置应根据正常工况的最大进气量和最大污染物处理负荷设计；集中处理时的最大气量应按实际工况分析叠加确定。

6.1.5 在综合考虑污染源间距、废气组成及浓度、废气量、废气输送能耗、装置投资、运行费用等因素的基础上，同类废气宜集中处理，净化气宜高空排放。

6.1.6 石油炼制工业废气中 VOCs 浓度小于 30000mg/m^3 时，一般采用燃烧（氧化）破坏法处理，燃烧（氧化）装置包括催化氧化装置、蓄热氧化装置、加热炉、焚烧炉、锅炉等；当 VOCs 浓度大于或等于 30000 mg/m^3 时，一般宜优先采用吸附、吸收、冷凝、膜分离及其组合工艺回收处理，不能达标再采用燃烧（氧化）破坏法。

6.1.7 应考虑废气治理装置异常和事故时的废气排放控制和处理。

6.2 无组织废气收集及引气设计

6.2.1 储罐排气收集及引气设计应符合以下技术要求。

a）治理储罐排气时，需对储罐的罐顶进行封闭处理并安装引气管线、自控阀门、压力传感器、阻火器、呼吸阀、泄压阀或双向液封等，应符合 SH/T 3007 等标准相关规定；

b）在对酸性水罐等排放的含较高浓度油气和硫化物废气处理时，宜安装罐顶氮气保护系统；

c）根据罐的承压能力设定罐顶进气控制压力和排气控制压力；

d）在储存同一种物料的罐区，宜在安全论证合格的基础上建立罐顶气平衡连通管网，减少大呼吸排气量。

6.2.2 挥发性有机液体装载作业排气收集及引气设计应满足以下要求。

a）挥发性有机液体应采用顶部浸没式或底部装载作业方式；

b）接收挥发性有机液体的罐口宜标准化，应密闭装载并设置油气收集和输送系统，油气收集系统设计可参照 GB 50759；

c）在 VOCs 废气收集总管和支管上设置流量计和调节阀，可通过装车（船）液体流量

控制引气量，VOCs 废气流量控制参见 4.3.2.3；

d）在收集、引气过程中，槽车或油舱内不宜形成负压操作。

6.2.3 污水处理场废气收集及引气设计应满足以下要求。

a）对污水处理场隔油池、气浮池、曝气池等废气排放设施进行封闭处理，封闭盖板应使用难燃烧材料，且距离液面高度应符合 GB 50160 等标准要求；

b）有内部设备和部件的污水处理设施，应在封闭时安装观察口和用于检维修的活动盖板；

c）污水均质罐、污油罐、浮渣罐的封闭、引气等参见 6.2.1；

d）在隔油池、气浮池、曝气池等废气排放源的输气管道及分支管道上宜分别安装流量计和阀门，废气流量控制参见 4.3.2.4；

e）隔油池、气浮池、曝气池等非罐类污水处理设施的封闭和引气应以基本没有废气逸散到周围环境中为宜；

f）废气输送管道要安装低点排凝口。

6.3 废气处理工艺设计

6.3.1 催化裂化烟气

6.3.1.1 烟气脱硝工艺设计

a）催化裂化烟气脱硝方法包括氨选择性催化还原（SCR）、氨选择性非催化还原（SNCR）和臭氧氧化吸收等，宜优先选用 SCR 工艺；

b）SCR 脱硝系统由氨供应、催化反应和公用工程等组成；

c）氨气应用空气等稀释到安全体积浓度（5%）以下，混合气体温度宜大于 120℃再用喷氨组件喷入烟气中，氨气与烟气通过混合格栅实现充分混合；

d）SCR 催化剂可选用蜂窝状或板式 V_2O_5-WO_3/TiO_2 催化剂，床层空速 3000h^{-1}～6000h^{-1}，催化剂床层设计三层，填装两层，预留一层，在两层催化剂运行末期或烟气 NO_X 不能达标时预留层装入催化剂；

e）催化反应器（床层）安装在余热锅炉（或 CO 锅炉）320℃～420℃温度区，新建余热锅炉（或 CO 锅炉）宜将催化剂床层安装在锅炉内部，老锅炉可将烟气从 320℃～420℃温度区引出，经过外置式脱硝反应器处理再返回锅炉；

f）采用计算流体动力学等软件优化设计反应器流场，以及导流板、喷氨格栅、混氨格栅等内构件；

g）其他工艺设计参数可参照 HJ 562。

6.3.1.2 烟气除尘脱硫工艺设计

a）催化裂化烟气除尘脱硫可采用钠碱洗涤法；

b）钠碱洗涤除尘脱硫单元宜分为预处理器件、除尘脱硫塔两部分，预处理器件具有烟气洗涤急冷降温、除尘、脱硫功能，除尘脱硫塔具有深度除尘、脱硫和气液分离功能；预处理器件和除尘脱硫塔的洗涤液气比均为 3 L/m^3～10L/m^3，外排脱硫废水 pH 6~9；

c）脱硫废水应经过过滤或沉淀脱悬浮物（催化剂颗粒物）、空气氧化脱 COD 等处理后达标外排；氧化温度 55℃～65℃，废水停留时间 5 h～10h。

6.3.2 工艺加热炉烟气

a）在使用清洁燃料、低氮燃烧等减排技术不达标时，可选用烟气 SCR 脱硝和钠碱洗涤除尘脱硫；

b）SCR 脱硝宜选用与 200℃～350℃温度范围内相适应的工艺和催化剂，工艺参数等可参照 HJ 562；

c）钠碱洗涤除尘脱硫可选用填料塔，塔内循环液气比 3 L/m^3～10L/m^3，外排脱硫废水 pH 6~9，脱硫废水处理参见 6.3.1.2 c）。

6.3.3 硫磺回收尾气

a）采用克劳斯工艺从酸性气中回收硫磺，二级克劳斯转化的总硫转化率应达到 95%以上，三级转化应达到 97%以上；可采用低温克劳斯（Sulfreen 法/CBA 法等）、选择性催化氧化（Selectox 法等）、加氢还原－有机胺吸收（SCOT 法/SSR 法等）等工艺进一步提高总硫回收率，优选加氢还原－有机胺吸收－焚烧（或催化氧化）工艺处理克劳斯硫磺回收尾气；

b）硫磺回收装置尾气焚烧炉烟气 SO_2 不能达标时，可再采用钠碱洗涤脱硫，或与催化裂化烟气等合并脱硫处理。

6.3.4 氧化沥青尾气

a）氧化沥青尾气处理宜采用预处理－焚烧工艺；

b）预处理包括水洗法、油洗法（柴油油洗、馏分油循环洗）等，用于脱除尾气夹带的油雾和沥青烟；水洗预处理宜采用喷淋塔，氧化沥青尾气在塔内停留时间 3 s～5 s，空塔气速 1.2 m/s～1.5 m/s，塔内液气比 10 L/m^3～20 L/m^3；油洗预处理宜采用填料塔，填料层高度 3 m～6 m，空塔气速 0.1 m/s～0. 3 m/s，塔内液气比 10 L/m^3～30 L/m^3；

c）焚烧温度 850±20℃、炉内焚烧时间 8 s；或焚烧温度 1000±20℃、炉内焚烧时间 5s。

6.3.5 S Zorb 再生烟气

a）S Zorb 再生烟气宜进硫磺回收装置热反应炉或尾气加氢反应器回收处理，其掺入量

以不影响硫磺回收装置正常操作为宜；

b）在 S Zorb 装置距离硫磺回收装置较远或硫磺回收装置无冗余负荷时，再生烟气可采用氢氧化钠溶液吸收脱硫，脱硫废水用空气氧化处理，净化烟气和脱硫废水达标排放；

c）再生烟气氢氧化钠溶液吸收脱硫装置宜采用文丘里管＋填料塔，文丘里管液气比 1 L/m^3~2 L/m^3，填料塔液气比 3 L/m^3~5 L/m^3。

6.3.6 重整催化剂再生烟气

重整再生烟气中的氯化氢超标排放时，可采用碱性吸附剂或碱液洗涤处理，碱性吸附剂的床层空速为 200 h^{-1}～800 h^{-1}；碱液洗涤装置及参数参见 6.3.2 c）。有机物超标时可采用催化氧化处理或送加热炉焚烧处理，催化氧化装置工艺参数参见 6.3.10。

6.3.7 氧化脱硫醇尾气

a）汽油、液态烃氧化脱硫醇尾气可进克劳斯尾气焚烧炉处理，或采用低温柴油吸收－氢氧化钠溶液脱硫工艺处理，工艺流程见图 1；

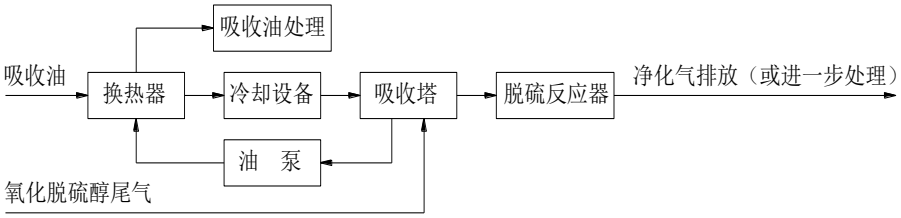

图 1 氧化脱硫醇尾气处理工艺流程

b）氧化脱硫醇尾气经低温柴油吸收－氢氧化钠溶液脱硫处理后不能达标，可再进催化氧化装置、蓄热氧化装置、加热炉、焚烧炉、锅炉等进一步深度处理；

c）氧化脱硫醇尾气如果进克劳斯尾气焚烧炉处理，尾气中的氧浓度应小于 8%，且焚烧炉烟气中 SO_2 应达标排放；

d）低温柴油吸收技术要求见 6.3.12 d），吸收压力宜为 0.05 MPa(G)～0.2MPa(G)；

e）汽油氧化脱硫醇尾气经过低温柴油吸收，油气回收率应大于 97%，有机硫化物去除效率应大于 99%，净化尾气非甲烷总烃小于 25000 mg/m^3；

f）液态烃氧化脱硫醇尾气经过低温柴油吸收，有机硫化物去除率应大于 99%，净化尾气非甲烷总烃小于 25000 mg/m^3；

g）催化氧化装置、蓄热氧化装置、加热炉、焚烧炉、锅炉等进一步深度处理尾气的技术要求参见 6.3.10。

6.3.8 火炬烟气排放控制

a）火炬及相关管网、水封、气柜等设计应符合 SH 3009；

b）正常工况下，可经过有机胺吸收脱硫使火炬气 H_2S 浓度小于 30mg/m^3，控制火炬烟

气 SO_2 排放浓度；

c）通过火炬监控记录、氮气置换、控烟等措施，保障火炬正常工作、燃烧完全。

6.3.9 **污水集输系统排气控制**

a）含油污水密闭输送应按 GB 50160 等相关要求设置水封，控制废气排放；

b）企业宜尽可能减少集水井、含油污水池数量，将污水沟渠管道化，污水泵送，管道高架；

c）集水井或无移动部件的含油污水池可安装浮动盖板（浮盘）来减少废气排放；

d）含油污水池排气治理可参照 6.3.10。

6.3.10 **污水处理场高浓度废气**

a）污水处理场高浓度 VOCs 废气可采用预处理-催化氧化工艺或焚烧法处理，预处理-催化氧化工艺流程见图 2；预处理包括吸收、脱硫及总烃浓度均化等方法；

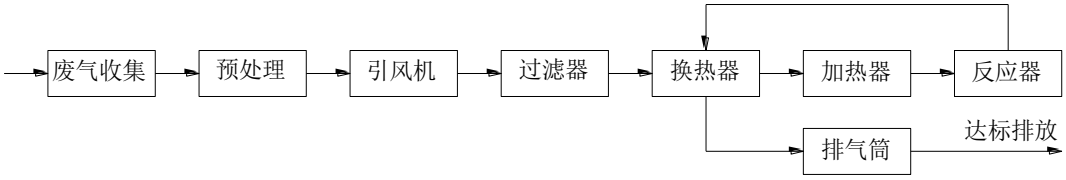

图 2 污水处理场高浓度 VOCs 废气处理工艺流程

b）废气采用脱硫及总烃浓度均化方法预处理时，通过脱硫及总烃浓度均化剂床层将废气中的还原性总硫（H_2S 和有机硫化物）降到 30mg/m^3 以下，并使进入催化氧化反应器的废气总烃浓度相对稳定；脱硫及总烃浓度均化剂床层空速为 60 h^{-1}～260h^{-1}；

c）进入催化氧化反应器的废气中有机物（包括甲烷）浓度应小于其爆炸极限下限（LEL）的 25%；当有机物浓度高于 25%LEL 时，应通过空气稀释或增加引气量等方式进行调节；

d）催化氧化反应器入口温度宜控制在 220℃～400℃，出口温度一般低于 600℃；催化剂空速宜为 5000h^{-1}～20000h^{-1}；催化氧化系统压降应低于 2kPa；

e）可选用贵金属催化氧化催化剂，其使用寿命应达到三年以上；

f）控制进焚烧装置的废气有机物（包括甲烷）浓度小于 25%LEL，VOCs 净化效率 97％以上，净化气达标排放；

g）废气治理后产生的高温烟气宜进行热能回收，排气温度不宜高于 180℃。

6.3.11 **污水处理场低浓度废气**

a）污水处理场低浓度废气可采用洗涤-吸附法、生物脱臭、焚烧法处理；

b）洗涤－吸附法通过洗涤脱除污泥飞沫，通过碱性金属氧化物、碱性活性炭等吸附剂

脱除硫化物，通过吸附剂吸附/解吸实现 VOCs 浓度均化处理；饱和后的吸附剂可用热空气或水蒸气等再生，热空气再生气宜进污水处理场高浓度废气催化氧化装置处理；水蒸气再生气可通过冷凝回收凝结油，剩余凝结水去含油污水处理系统；洗涤脱除污泥飞沫的效率应大于 95%，净化气达标排放；

c）生物脱臭可采用固定微生物床层，处理浓度低且组份简单的硫化物和 VOCs 废气；生物脱臭装置应有营养液供应系统，塔内气速 0.1m/s～0.3m/s，填料层空速 200 h^{-1}～600h^{-1}，塔内温度 25℃～40℃，净化气达标排放；

d）污水处理场低浓度废气可进焚烧装置处理，进行焚烧处理的废气有机物（包括甲烷）浓度应小于 25%LEL，净化气达标排放。

6.3.12 挥发性有机液体装载作业排气

a）汽油和石脑油装载作业排气油气回收可采用低温柴油吸收、活性炭吸附－真空再生、柴油吸收－膜分离、冷凝及其组合工艺，工艺流程见图 3、图 4、图 5、图 6；装载作业排气经过吸收、吸附、冷凝、膜分离及其组合工艺回收处理后达不到环保标准要求，可再进催化氧化装置、蓄热氧化装置、加热炉、焚烧炉、锅炉等进一步深度处理；

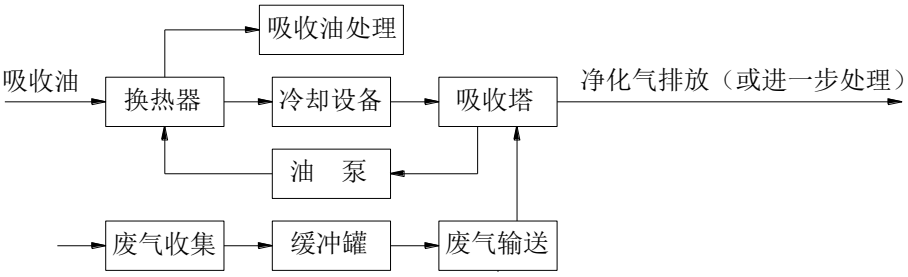

图 3 低温柴油吸收油气回收工艺流程

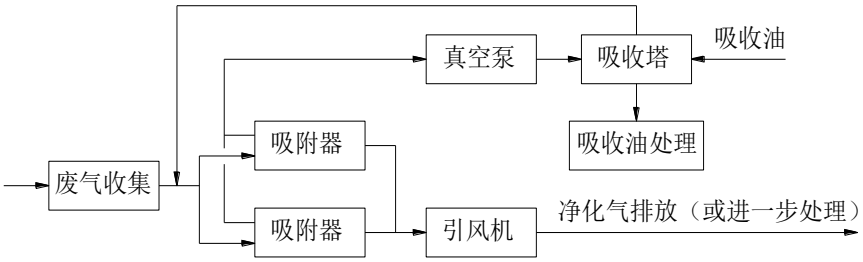

图 4 活性炭吸附-真空再生油气回收工艺流程

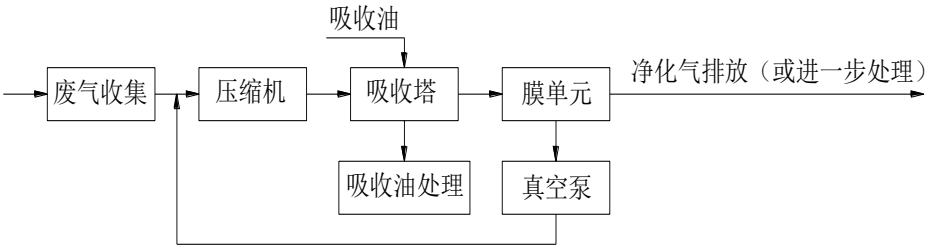

图 5 柴油吸收-膜分离油气回收工艺流程

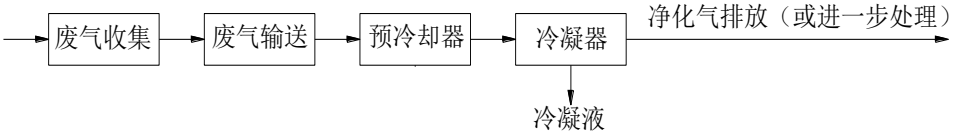

图 6-110℃冷凝油气回收工艺流程

b）对煤油、柴油、芳烃、溶剂油、原油装载作业排气治理，可采用活性炭吸附－热再生或催化氧化等工艺；采用水蒸气再生饱和活性炭，再生气须通过冷凝－油水分离回收油品，不凝气返回吸附床；采用热氮气再生饱和活性炭，再生气须冷却（回收凝析油）后方可进瓦斯管网；具体工艺需根据废气污染物浓度、净化要求、技术经济性等综合比较确定；

c）高温液体沥青等重质油装载作业排气治理技术参见 6.3.13；

d）低温柴油吸收温度宜高于所用柴油凝固点 5℃～10℃，一般吸收温度为-5℃～15℃，吸收压力宜为 0 MPa(G)～0.5MPa(G)；柴油初馏点大于 160℃，常压 15℃在柴油含量 60%以上的密闭容器中平衡气相 VOCs 浓度小于 6000 mg/m^3；

e）汽油油气冷凝宜采用机械制冷、复叠机组，常压冷凝温度宜为-105℃～-110℃；

f）采用活性炭吸附处理汽油和石脑油油气时，饱和活性炭的再生真空度宜为 94 kPa～96kPa；

g）柴油吸收－膜分离油气回收装置的膜材料宜选用硅橡胶等渗透膜，吸收塔和膜前压力宜为 0.15 MPa(G)～0.50MPa(G)，膜后压力宜为 0.10 MPa(A)～0.20MPa(A) ；

h）汽油和石脑油装载作业排气采用低温柴油吸收、活性炭吸附－真空再生、柴油吸收－膜分离、冷凝及其组合工艺处理时，汽油和石脑油油气回收效率应大于 97%；所有油气回收装置净化气中非甲烷总烃应小于 25000 mg/m^3；

i）油气回收装置尾气采用催化氧化装置、蓄热氧化装置、加热炉、焚烧炉、锅炉等进一步深度处理的技术要求参见 6.3.10。

6.3.13 挥发性有机液体储罐排气

a）酸性水罐、污油罐、粗汽油罐、粗柴油罐、高温蜡油罐、高温沥青罐等储罐排放的含硫 VOCs 恶臭气体可采用低温柴油吸收－氢氧化钠（或有机胺）溶液脱硫工艺处理，见图7；低温柴油吸收技术要求见 6.3.12 d），吸收压力宜为 0.1 MPa(G)～0.5MPa(G)；

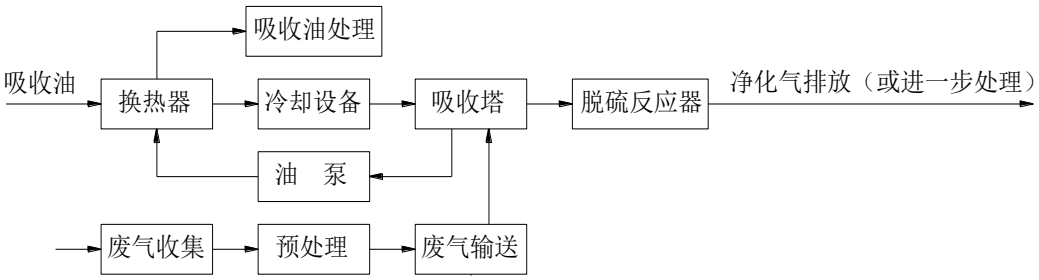

图 7 低温柴油吸收－氢氧化钠（或有机胺）溶液脱硫工艺流程

b）高温污油罐、高温蜡油罐等排气宜先进行冷却、气液分离等预处理将排气温度降至45℃以下后再进行处理；

c）酸性水罐等排气经低温柴油吸收－氢氧化钠（或有机胺）溶液脱硫工艺处理后，净化气油气浓度小于 25000 mg/m^3；硫化氢、有机硫化物去除率 99%以上，或净化气中有机硫化物浓度小于 20mg/m^3、硫化氢小于 5 mg/m^3；

d）总罐容大于等于 30000 m^3 的汽油和石脑油浮顶罐区，宜配套活性炭吸附、低温柴油吸收油气回收装置，用于罐体变形或浮盘损坏等异常工况时的油气回收处理；

e）喷气燃料、柴油、芳烃、溶剂油储罐宜先采用内浮顶罐减少储罐废气排放；

f）当成品汽油、石脑油、喷气燃料、柴油、溶剂油以及原油浮顶罐区排放气治理时，可选用吸附、吸收、冷凝等回收技术；

g）酸性水罐、污油罐、高温蜡油罐以及成品汽油、石脑油等罐区排放气经过吸收、吸附等方法回收处理后非甲烷总烃一般可小于 1000 mg/m^3 ~25000 mg/m^3，为达到更严排放标准，可再进催化氧化装置、蓄热氧化装置、加热炉、焚烧炉、锅炉等进一步深度处理。

6.3.14 **装置检维修排气**

a）装置检维修过程应选用适宜的清洗剂和吹扫介质；检修过程产生的物料应分类进入瓦斯管网和火炬系统，以及带有恶臭和 VOCs 废气治理装置的污油罐或污水处理场，与酸性水性质相近的清洗污水可进酸性水罐处理；装置停工检修恶臭和 VOCs 排放控制流程见图 8；其中，污油罐、酸性水罐排气处理工艺设计参见 6.3.13，污水处理场排气处理工艺设计参见 6.3.10，火炬气处理工艺设计参见 6.3.8；

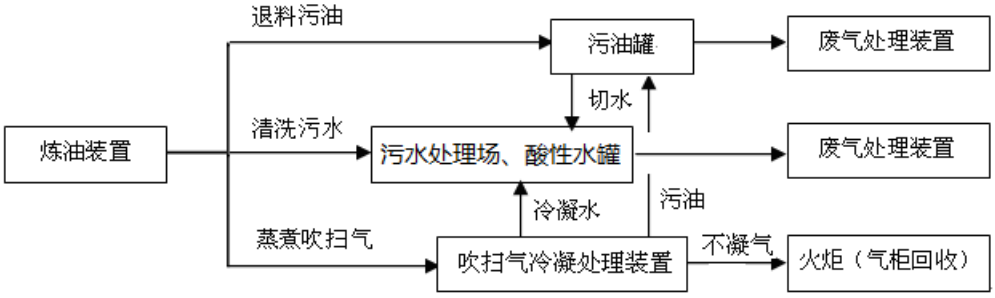

图 8 装置停工检修恶臭和 VOCs 排放控制流程

b）在难以建立密闭蒸罐、清洗、吹扫产物密闭排放管网的情况下，可采用移动式设备处理检修过程排放废气，处理方法包括冷凝、吸附、吸收、催化氧化等；VOCs 总去除效率应大于 97%，净化气达标排放。

6.4 二次污染控制

6.4.1 石油炼制工业废气治理过程中产生的废水应分类进污水处理场处理，并达到相应的排放标准要求。

6.4.2 石油炼制工业废气治理过程中产生的废渣、废吸附剂及废催化剂的处理应符合国家固体废物处理与处置的相关规定。

6.4.3 噪声控制应符合 GB 12348 和 SH/T3146 的规定。

6.5 安全措施

6.5.1 应选用本质安全或安全风险可控技术。

6.5.2 利用加热可燃或有毒有害物料的加热炉等焚烧处理 VOCs 废气，应做到本质安全。

6.5.3 废气治理工程应符合安全生产的相关规定。

6.5.4 含有机物的废气输送管道上应按相关规定设置阻火器，阻火器性能应符合 GB/T 13347 的规定。

6.5.5 风机、泵、压缩机等动设备和置于现场的电气仪表等应不低于现场防爆等级。

6.5.6 罐区废气治理安全防护见 6.2.1 有关内容。

6.5.7 当催化氧化反应器出口温度达到 600℃时，控制系统自动报警，并自动开启稀释设施对废气进行稀释、降温处理。

6.5.8 当吸附装置床层温度超过 80℃时，应能自动报警，并立即启动降温设施。

6.5.9 治理工程中管道和设备的隔热、保温要求应符合 GB 50264。

6.5.10 治理工程的防爆泄压设计应符合 GB 50160。

6.5.11 治理工程安装区域应按规定设置消防设施。

6.5.12 治理工程中设备和管道应具备短路保护和接地保护。

6.5.13 室外治理设备应安装符合 GB 50650 规定的避雷装置。

7 主要工艺设备与材料

7.1 一般规定

7.1.1 治理工程的关键设备和材质应从工程设计、招标采购、施工安装、运行维护、调试验收等环节进行严格控制，选择满足工艺要求，符合相应标准的产品。

7.1.2 当废气中含有腐蚀性介质和颗粒物时，废气输送管道、阀门、过滤器、吸收装置、吸附装置及关键设备的废气过流部件等应满足相关防腐、耐磨损要求。

7.2 设备（材料）选型与配置要求

7.2.1 主要工艺设备性能应满足本标准第 6 章工艺要求。

7.2.2 防爆区废气治理工程中引气设施、泵等应采用防爆型、高效节能型电机。

7.2.3 治理工程中各设备的选择和配置应考虑装置长期可靠运行的要求，对风机、泵等连续工作的动设备应配置备用设备。

7.2.4 风机、压缩机、泵等大功率设备宜配置相应的变频装置。

7.2.5 烟气脱硫系统工艺设备和材质的选择参照 HJ 462 的要求执行。

7.2.6 烟气脱硝系统工艺设备和材质的选择参照 HJ 562 的要求执行。

7.2.7 吸收装置的基本性能应满足 HJ/T 387 的要求。

7.2.8 吸附装置的基本性能应满足 HJ/T 386 的要求。

7.2.9 催化氧化装置的基本性能应满足 HJ/T 389 的要求。

7.2.10 低温柴油吸收装置柴油降温宜优先采用现有循环水、低温盐水等冷源，新建制冷系统宜采用螺杆式压缩机蒸发制冷系统。

7.2.11 油气冷凝回收装置，宜采用废气与载冷剂换热间接冷却降温设备；制冷宜采用复叠式压缩蒸发制冷系统，以较低能耗获得较低的制冷温度。

7.2.12 油气回收膜分离装置，膜材料宜采用有机渗透膜，采用板框式或卷式膜组件，膜系统宜与其他油气回收工艺组合使用，实现较高的油气回收率和环保达标排放。

7.2.13 生物脱臭装置宜采用固定微生物床层，床层宜选用泥炭成型颗粒、多孔陶瓷滤料、有机或无机海绵体滤料、聚乙烯醇（PVA）填料等。

8 检测与过程控制

8.1 检测

8.1.1治理工程应根据工艺要求，设置永久性采样口或在线检测装置。

8.1.2 采样口的设置应符合 HJ/T 1，采样方法应满足 GB/T 16157、HJ/T 397、HJ 732、HJ 733 等规范的相关要求，采样频次和检测项目应根据工艺控制要求确定或参照 HJ 880 的要求执行。

a）烟气除尘脱硫脱硝治理工程主要检测污染物有 SO_2、NO_X、颗粒物；

b）烟气除尘脱硫治理工程主要检测的工艺参数参见 GB 51284，主要有脱硫装置进口、出口烟气的 SO_2 浓度、槽（池）液位、吸收液的 pH 等；应装设符合 HJ 76 要求的烟气排放连续监测系统（CEMS），并按照 HJ75 的要求进行连续监测；

c）烟气脱硝治理工程检测可参照 HJ 562 执行；

d）有机废气治理工程主要检测项目应包括GB 31570、GB 14554中要求的相关控制项目，固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统设置应符合HJ 1013相关要求；

e）催化氧化法治理有机废气过程检测参照 HJ 2027 的要求执行；

f）吸附法治理有机废气过程检测参照 HJ 2026 的要求执行；

g）吸收法治理有机废气过程中主要检测吸收油流量、吸收压力、吸收温度及床层压降等工艺参数；

h）膜分离法治理有机废气过程中主要检测膜分离单元的压差、真空泵进出口的压力等工艺参数；

i）冷凝法治理有机废气过程中主要检测冷凝温度、压力等工艺参数；

j）生物脱臭法治理污水处理场低浓度废气过程中主要检测温度、床层压降等工艺参数；

k）加热炉、焚烧炉、锅炉等进一步深度处理回收装置尾气过程中应检测入口废气中有机物浓度。

8.1.3现场检测仪表或在线检测装置宜具备防腐、防爆、抗渗漏、防结垢、自清洗等功能。

8.2 过程控制

8.2.1控制系统应在满足工艺要求的前提下，运行可靠、经济、节能、安全，便于日常维护和管理。

8.2.2过程控制参数、技术要求和自动化控制水平应根据废气种类、处理规模等因素合理确定，并符合以下要求：

a）现场在线检测装置应装设现场操作箱，操作箱应设置运行、停机和故障状态显示；

b）当采用成套设备且设备配套控制系统时，设备配套的控制系统应预留必要的通讯接口，以实现与全厂控制系统的通讯和数据交换；

c）当采用成套设备但不配套控制系统时，成套设备控制系统并入全厂控制系统进行检

测、显示和控制。

8.2.3 治理工程应与废气排放源装置同时投入使用，并实现开启和关停联锁控制。

9 主要辅助工程

9.1 电气系统

9.1.1 电源系统可直接由生产装置配电系统接引，中性点接地方式应与生产装置一致。

9.1.2 电气系统设计应满足 GB 50058、SH/T 3060 的要求。

9.2 给水、排水与消防系统

9.2.1 废气治理工程的给水、排水设计应符合 SH/T 3015 的相关规定。

9.2.2 治理工程的消防设计应纳入工厂的消防系统总体设计。

9.2.3 消防通道、防火间距、安全疏散的设计和消防栓的布置应符合 GB 50160 的相关规定。

9.2.4 治理工程范围内应按照 GB 50160 的规定配置灭火器。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 劳动安全管理应符合 GB/T 12801 的规定。

10.1.2应按照《危险化学品安全管理条例》的要求管理和使用工艺过程中的化学药剂。

10.1.3应建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.4 装置现场可燃气、有毒气报警装置设置应符合 GB 50493 的要求。

10.1.5装置现场应有必要的安全防护措施和警示标识。

10.1.6应制定意外事故应急预警预案。

10.2 职业卫生

10.2.1 治理工程的职业安全卫生设计应符合 GBZ 1、GB/T 12801、SH 3047 的规定。

10.2.2 选用设备的噪声水平应符合 SH/T 3146 的要求。

10.2.3 应加强作业场所的职业卫生防护，做好隔音、减震和防毒等预防工作。

10.2.4 人员进入恶臭和有机废气治理装置区时，应携带便携式可燃、有毒气体等检测报警仪。

11 工程施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 工程施工单位应具有国家相应的工程施工资质。

11.1.2 工程施工应符合国家和行业施工程序及管理文件的要求。

11.1.3 工程施工应按设计文件进行建设，工程的变更应取得工程设计单位的设计变更文件后再进行施工。

11.1.4 工程施工中使用的设备、材料、器件等应符合相应的国家和行业标准，并取得产品合格证书后方可使用，关键设备还应具有产品出厂检验报告等技术文件。

11.1.5 采用防腐材质的设备、管道及管件的施工和验收应符合 GB 50726、GB 50727 的规定。

11.1.6 施工单位应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准及相关的施工技术规范。

11.2 工程验收

11.2.1 工程验收应符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定。

11.2.2 治理工程中选用的国外引进的设备、材料、器件应具有供货商提供的技术规范、合同规定及商检文件，并应符合我国现行国家或行业标准的有关要求。

11.2.3工程安装、施工完成后应首先对相关仪器仪表进行校验，然后根据工艺流程进行分项调试和整体调试。

11.2.4通过整体调试，各系统运转正常，技术指标达到设计和合同要求后启动试运行。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 治理装置应与产生废气的生产装置同步运行。由于事故或设备维修等原因造成治理装置停止运行时，应立即报告当地环境保护行政主管部门。

12.1.2 治理装置的运行、维护及安全管理除应符合本规范外，还应符合国家相关标准的规定。

12.1.3 治理装置运行应在满足设计工况的条件下进行，并根据工艺要求，定期对设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保治理装置的可靠运行。

12.1.4 企业应健全与治理装置相关的各项规章制度，以及运行、维护和操作的规程，建立主要设备运行状态的台账制度。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 治理装置应纳入生产管理中，并配备专业管理人员和技术人员。

12.2.2 在治理装置启用前，企业应对管理和运行人员进行培训，使管理和运行人员掌握治理装置及附属设施的具体操作和应急情况下的处理措施。培训内容包括：

a）基本原理和工艺流程；

b）启动前的检查和启动应满足的条件；

c）正常运行情况下设备的控制、报警和指示系统的状态和检查，保持设备良好运行的条件；

d）设备运行故障的发现、检查和排除；

e）事故和紧急状态下人工操作和事故排除方法；

f）设备日常和定期维护；

g）设备运行和维护记录；

h）其他事件的记录和报告。

12.2.3 企业应建立治理装置运行状况、设施维护等记录制度，主要记录内容包括：

a）治理装置的启动、停止时间；

b）吸收剂、吸附剂、过滤材料、催化剂、还原剂等的质量分析数据、采购量、使用量及更换时间等；

c）治理装置运行工艺控制参数，包括进出口污染物浓度、温度、床层压力降等；

d）主要设备维修情况；

e）运行事故及处理、整改情况；

f）定期检验、评价及评估情况；

g）污水排放、副产物处置情况。

12.2.4 运行人员应按企业规定做好巡视制度和交接班制度。

12.3 维护

12.3.1 应制定治理装置设备的维护计划。

12.3.2 应根据治理装置技术负责方提供的系统、设备等资料制定详细的维护保养规定。

12.3.3 维护人员应根据维护保养规定定期检查、维修或更换必要的部件。

12.3.4 维护人员应做好维护保养记录。

12. 4 事故应急措施

12.4.1 企业应有生产装置异常和事故时的废气治理装置和措施。

12.4.2 充分利用火炬及其管网控制事故产生的气体污染物排放。

12.4.3 利用污油罐废气治理装置处理事故污油产生的恶臭和 VOCs 气体。

12.4.4 利用污水处理场废气治理装置处理事故污水产生的气体污染物。

12.4.5 企业应建立环境应急监测机制，制定应急监测方案，配备满足要求的人员、设备和防护用品，重点确定恶臭和 VOCs 泄漏排放应急监测项目和监测方法，在事故发生时能够快速监测。