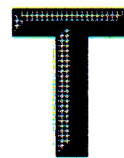


ICS 83.140.01  
CCS G 40



团 体 标 准

T/CRIA 30001—2023

# 橡胶制品工业大气污染防治可行技术指南

Guideline on available techniques of air pollution prevention and control for  
rubber products industry

2023-11-20 发布

2024-03-01 实施



中国橡胶工业协会 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 行业生产与污染物的产生 .....	3
5 污染预防技术 .....	5
6 污染治理技术 .....	7
7 环境管理措施 .....	11
8 污染防治可行技术 .....	14
附录 A (资料性) 橡胶制品生产工艺流程及主要污染物产生节点 .....	17
参考文献 .....	20

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国橡胶工业协会提出并归口。

本文件起草单位：天津市生态环境科学研究院、中国化学工业桂林工程有限公司、北京万向新元科技有限公司、天津市远卓环境工程股份有限公司、禹智天工(上海)环境工程技术有限公司、蓝星工程有限公司、蓝星工业服务(沈阳)有限公司、杭州朝阳橡胶有限公司、浦林成山(山东)轮胎有限公司、山东丰源轮胎制造股份有限公司、米其林(中国)投资有限公司、大陆马牌轮胎(中国)有限公司、浙江双箭橡胶股份有限公司、无锡百年通工业输送有限公司、京东橡胶有限公司、河北华密新材科技股份有限公司、稳健(桂林)乳胶用品有限公司、北京华腾橡塑乳胶制品有限公司、焦作市科元化工设备有限公司、仙桃市聚兴橡胶有限公司、上海积世环保技术有限公司、江苏安琪尔废气净化有限公司、天津迪兰奥特环保科技开发有限公司、中国橡胶工业协会。

本文件主要起草人：卢志强、张清宇、魏彧、黄丽丽、王连革、施博、李贵君、王金鹤、顾建、李崇兵、宋二华、王鹏飞、马忠、郎洪峰、孟阳、赵树强、李藏稳、蒙海涛、姜乃琨、索红卫、孙代军、文于、赵伟荣、肖威德、李佳音、商细彬、李玮、翟友存、蒋鹏飞、陈东威、赵成哲、路刚辉、田学发、章旭明、郭珊珊、朱红、董文敏。



# 橡胶制品工业大气污染防治可行技术指南

## 1 范围

本文件规定了橡胶制品工业大气污染防治技术、治理技术、环境管理措施及防治可行技术。

本文件适用于橡胶制品工业企业或生产设施建设项目的国家污染物排放标准制修订、排污许可管理、环境影响评价和大气污染防治技术的选择,不包括废旧橡胶热裂解。橡胶制品工业企业生产辅助设施涉及锅炉的,参照 HJ 1178 执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 15577 粉尘防爆安全规程
- 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 16297 大气污染物综合排放标准
- GB/T 16758 排风罩的分类及技术条件
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 27632 橡胶制品工业污染物排放标准
- GB 33372 胶粘剂挥发性有机化合物限量
- GB 37822—2019 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GB 38508 清洗剂挥发性有机化合物含量限值
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- HJ/T 387 环境保护产品技术要求 工业废气吸收净化装置
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
- HJ 942 排污许可证申请与核发技术规范 总则
- HJ 1034 排污许可证申请与核发技术规范 废弃资源加工工业
- HJ 1093 蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
- HJ 1122 排污许可证申请与核发技术规范 橡胶和塑料制品工业
- HJ 1178 工业锅炉污染防治可行技术指南
- HJ 1207 排污单位自行监测技术指南 橡胶和塑料制品
- HJ 1259 危险废物管理计划和管理台账制定技术导则
- HJ 1262 环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法
- HJ 2000 大气污染治理工程技术导则
- HJ 2020 袋式除尘工程通用技术规范
- 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  
HJ 2300—2018 污染防治可行技术指南编制导则  
HG/T 5864—2021 绿色设计产品评价技术规范 汽车轮胎  
JB/T 8704 蜂窝式电除焦油器  
JB/T 10341 滤筒式除尘器  
T/GDAEPI 11 紫外光催化氧化法工业有机废气治理工程技术规范  
T/CAEPI 29 废气生物净化装置技术要求  
T/CRIA 21001 E系再生橡胶  
T/CRIA 21002 E系再生橡胶软化剂

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**VOCs 物料** **VOCs-containing materials**

VOCs 质量分数 $\geq 10\%$ 的原辅材料、产品和废料(渣、液),以及有机聚合物原辅材料和废料(渣、液)。

[来源:GB 37822—2019,3.7,有修改]

#### 3.2

**挥发性有机物** **volatile organic compounds; VOCs**

参与大气光化学反应的有机化合物,或者根据有关规定确定的有机化合物。

在表征 VOCs 总体排放情况时,根据行业特征和环境管理要求,可采用总挥发性有机物(以 TVOC 表示)、非甲烷总烃(以 NMHC 表示)作为污染物控制项目。

[来源:GB 37822—2019,3.1]

#### 3.3

**非甲烷总烃** **non-methane hydrocarbons; NMHC**

采用规定的监测方法,氢火焰离子化检测器有响应的除甲烷外的气态有机化合物的总和,以碳的质量浓度计。

[来源:GB 37822—2019,3.3]

#### 3.4

**恶臭污染物** **odor pollutants**

一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快及损害生活环境的气体物质。

[来源:GB 14554—1993,3.1]

#### 3.5

**臭气浓度** **odor concentration**

用无臭清洁空气对臭气样品连续稀释至嗅辨员嗅觉阈值时的稀释倍数。

[来源:HJ 1262—2022,3.1]

#### 3.6

**无组织排放** **fugitive emission**

大气污染物不经过排气筒的无规则排放,包括开放式作业场所逸散,以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口(孔)的排放等。

[来源:GB 37822—2019,3.4]

#### 3.7

**密闭** **closed/close**

污染物不与环境空气接触,或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

[来源:GB 37822—2019,3.5]

### 3.8

#### 密闭空间 closed space

利用完整的围护结构将污染物质、作业场所等与周围空间阻隔所形成的封闭区域或封闭式建筑物。该封闭区域或封闭式建筑物除人员、车辆、设备、物料进出时,以及依法设立的排气筒、通风口外,门窗及其他开口(孔)部位应随时保持关闭状态。

[来源:GB 37822—2019,3.6]

### 3.9

#### 污染防治可行技术 available techniques of pollution prevention and control

根据我国一定时期内环境需求和经济水平,在污染防治过程中综合采用污染预防技术、污染治理技术和环境管理措施,使污染物排放稳定达到国家污染物排放标准、规模应用的技术。

[来源:HJ 2300—2018,3.4]

## 4 行业生产与污染物的产生

### 4.1 产生污染物的生产工艺

轮胎、橡胶板管带、橡胶零件、运动场地用塑胶、其他橡胶制品生产一般包括配料、投料、密炼、开炼、压出(挤出)、压延、成型(胶浆制备、浸胶和涂胶)、硫化、修边打磨等工序;轮胎翻新生产一般包括成型、硫化等工序;再生橡胶生产一般包括破碎、筛分、断链、捏炼、精炼等工序;日用及医用橡胶制品生产一般包括配料、浸渍、烘干、硫化等工序。行业主要生产工序及相关设施见表1。具体工艺流程及主要污染物产生节点见附录A。

表1 橡胶制品工业生产涉及的主要工序及设备设施

行业类别	主要生产单元	主要生产设施
轮胎、橡胶板管带、橡胶零件、运动场地用塑胶、其他橡胶制品制造	炼胶	上辅机、密炼及下辅机、开炼机
	压出(挤出)、压延、滤胶	压出机、挤出机、压延机、滤胶机
	硫化	硫化机、硫化罐、塑化装置
	成型	成型机、热/冷翻机 <sup>a</sup>
日用及医用橡胶制品制造	胶浆制备、浸浆、喷涂和涂胶	胶浆制备、浸浆、喷涂和涂胶装置
	配料	配料罐
	浸渍	浸胶池
再生橡胶制造	硫化(烘干)	干燥炉
	破碎	破碎机
	断链	动态脱硫罐、常压连续脱硫机
辅助公用单元(日用及医用橡胶制品)	废水处理系统	废水处理站

<sup>a</sup> 适用于轮胎翻新企业。

橡胶制品工业企业生产使用的主要原料包括天然橡胶、合成橡胶、再生橡胶、骨架材料;主要辅料包括补强材料、增塑材料、防老材料、硫化材料、稳定材料和其他材料。涉VOCs物料主要包括天然橡胶、合成橡胶、再生橡胶、增塑剂、软化剂、胶浆和胶粘剂等。行业生产主要原辅材料见表2。



橡胶制品工业企业生产使用的能源主要包括电力、煤炭、天然气、汽油、柴油等。

表 2 橡胶制品工业生产涉及的主要原辅材料

橡胶制品种类	主要原料	主要辅料
轮胎、橡胶板管带、橡胶零件、运动场地用塑胶、其他橡胶制品	天然橡胶、合成橡胶、再生橡胶	补强材料：炭黑、白炭黑、碳酸钙等； 增塑材料：树脂、操作油、增塑剂等； 防老材料：RD、6PPD等； 硫化材料：硫化剂（硫磺，硫化树脂，其他）、硫化促进剂（CZ，DZ，NS，其他）等； 其他材料：功能树脂、加工助剂、胶浆等
日用及医用橡胶制品	天然橡胶（天然胶乳）、合成橡胶（合成胶乳）	填充材料：碳酸钙、二氧化硅等； 防老材料：KY405、KY264、DBH等； 硫化材料：硫化剂（硫磺，其他）、硫化促进剂（ZDC，PX，TMTD，其他）、硫化活性材料等； 稳定材料：氨水、氢氧化钾、酪素等； 其他材料：氧化锌、碳酸锌等
再生橡胶	废旧轮胎等	软化剂、活化剂、增粘剂和抗氧化剂等

#### 4.2 污染物的产生

橡胶制品工业废气主要含有颗粒物、VOCs（以“非甲烷总烃，即 NMHC”表征）、恶臭污染物，其生产环节与污染物排放特征见表 3。

颗粒物主要产生于轮胎、板管带、零件、运动场地用塑胶等橡胶制品配料、投料和炼胶工序的粉尘（炭黑、氧化硅、氧化锌、碳酸钙等）逸散，轮胎钢圈喷涂工序的粉尘（硬脂酸锌等）逸散，废旧轮胎切割和破碎、模具喷砂、修胎等工序的粉尘逸散。

VOCs 主要产生于天然橡胶、合成橡胶等生胶在炼胶、硫化等过程中游离单体和分解物的释放，芳烃油等工艺油、胶浆等有机溶剂的挥发，以及橡胶制品生产过程中热反应生成物的释放。

恶臭污染物主要产生于轮胎、橡胶板管带、橡胶零件、运动场地用塑胶及其他橡胶制品的配料、投料、炼胶、硫化等工序，再生橡胶制造的断链、捏炼、精炼等工序，日用及医用橡胶制品的配料、浸渍、烘干、硫化等工序，以及原辅材料、成品仓库和芳烃油、胶浆等有机助剂和氨等保鲜剂的释放。

表 3 废气主要产生环节及污染物排放特征

行业类别	有组织废气		无组织废气	
	主要产生环节	污染物种类	主要产生环节	污染物种类
轮胎制造，橡胶板、管、带制造，橡胶零件制造，运动场地用塑胶制造，其他橡胶制品制造	配料、投料、密炼、开炼、压出（挤出）、压延	颗粒物、非甲烷总烃、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>	物料储存和转移、工艺过程、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散	厂界：颗粒物、非甲烷总烃、甲苯、二甲苯、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup> ；厂区内：非甲烷总烃
	硫化	非甲烷总烃、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>		
	成型 <sup>a</sup>	颗粒物、非甲烷总烃、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>		
	胶浆制备、浸浆、喷涂和涂胶	甲苯、二甲苯、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>		



表 3 废气主要产生环节及污染物排放特征 (续)

行业类别	有组织废气		无组织废气	
	主要产生环节	污染物种类	主要产生环节	污染物种类
日用及医用橡胶制品制造	配料	氨、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>	物料储存和转移、工艺过程、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散	厂界：颗粒物、非甲烷总烃、甲苯、二甲苯、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup> ；厂区内：非甲烷总烃
	浸渍	氨、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>		
	硫化(烘干)	颗粒物、臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>		
	废水处理设施	臭气浓度、恶臭特征污染物 <sup>b</sup>		
再生橡胶制造	破碎、筛分	颗粒物		厂界：颗粒物、非甲烷总烃、臭气浓度、特征污染物 <sup>c</sup> ；厂区内：非甲烷总烃
	断链	非甲烷总烃、臭气浓度、特征污染物 <sup>c</sup>		
	捏炼、精炼	非甲烷总烃、臭气浓度、特征污染物 <sup>c</sup>		
<sup>a</sup> 适用于轮胎翻新企业。 <sup>b</sup> 依据 GB 14554,企业自主识别;若地方或环境影响评价批复文件有更严格要求的,从其规定。 <sup>c</sup> 依据 GB 16297、GB 14554,企业自主识别;若地方或环境影响评价批复文件有更严格要求的,从其规定。				

## 5 污染防治技术

### 5.1 原辅材料替代技术

鼓励使用低(无)VOCs含量、低光化学反应活性的原辅材料和产品,主要包括新型偶联剂、粘合剂及环保型的促进剂、防老剂等助剂;鼓励使用石蜡油、植物油等环保型工艺油替代芳烃油、煤焦油等;宜使用低VOCs含量的水性油墨,使用的胶粘剂挥发性有机化合物含量应符合GB 33372的要求,清洗剂挥发性有机化合物含量应符合GB 38508的要求。

轮胎制造工业企业鼓励使用HG/T 5864—2021中5.2.5规定的原材料。

再生橡胶制造工业企业使用的软化剂应符合T/CRIA 21002的要求,再生橡胶产品应符合T/CRIA 21001的要求。

### 5.2 设备或工艺革新技术

#### 5.2.1 固体小料自动称量技术

该技术适用于固体小料称量和进料过程。

炼胶工序使用的配料通常涉及补强剂、增塑剂、防老剂、硫化剂、促进剂等多种粉状或颗粒状固体小料,采用自动配料计量系统,可根据炼胶工艺配方预先设定好小料称量,实现自动称量、校核以及管道密闭或袋装投加,提高效率和精度的同时减少了粉尘排放。

#### 5.2.2 液体小料自动计量技术

该技术适用于液体小料计量和进料过程。

炼胶工序使用的软化剂等液体小料含有脂肪烃油、环烷油、芳香烃油、机油等易挥发性组分,计量过程易产生VOCs排放。采用液体自动计量系统,设置计量泵实现自动计量、管道密闭投加,提高效率和精度的同时减少了VOCs排放。



### 5.2.3 一次连续炼胶法

该技术适用于炼胶工序。

传统炼胶工艺为二段法、三段法炼胶。一次法炼胶采用密炼机进行一段混炼,然后在开炼机加硫化体系,这种混炼方法加强了对胶料的机械剪切,同时弱化了高温氧化裂解的作用。一次法炼胶结合自动化辅助系统实现配料、投料、混炼、排胶等生产过程的自动连续完成,可提高生产效率,降低单位产品能耗及各类污染物排放量。

### 5.2.4 胶片循环风冷技术

该技术适用于胶片冷却过程。

胶片冷却是将混炼胶经压片机压出的胶片进行冷却,主流采用风冷方式,胶料在下片机开片后由输送带送至冷却室吹风冷却,该过程由强制鼓风产生大量含有低浓度恶臭污染物的冷却废气。循环风冷技术,即将炼胶产生的有组织废气,经去除颗粒物、油脂、调温、调湿后作为送风回用到非人工作业区,提高废气 VOCs 浓度,减少需要处理的废气量,降低末端治理设施的投资和运行成本。

### 5.2.5 胶片水冷技术

该技术适用于胶片冷却过程。

胶片冷却主要工艺设备由涂隔离剂装置、提升运输带、冷却输送装置、切刀叠片装置、传动装置以及控制系统等组成。水冷技术,即胶料在下片机开片后由输送带送至冷却室直接与水接触冷却,胶片送至水冷机底部后,在水冷机内沿输送带来回往复前进,最终从冷却室另一端上出口出片,完成整个冷却过程。使用水冷可避免废气产生,但会产生一定量的废水。

### 5.2.6 冷喂料技术

该技术适用于压出(挤出)、压延等预处理工序。

喂入胶料经过热炼达到所需温度的操作即为热喂料,要求供料均匀、稳定、等速,料温保持在 50℃~70℃,该工艺多配合开炼机使用,开炼机下片后直接喂料。冷喂料在冷喂料挤出机中进行,直接在室温条件下喂入胶条或黏状胶料进行挤出,以强化螺杆的剪切和混炼作用,使胶料获得均匀的温度和可塑性。相对于热喂料,冷喂料挤出工艺自动化、连续化程度高,挤出过程工序简单,应用范围广、灵活性强,胶料无需热炼,不易焦烧,可有效降低能耗及各类污染物排放量,并节约人力、设备成本。

### 5.2.7 无胶浆技术

该技术适用于成型或成型前准备工序。

胶浆是由生胶或胶料与有机溶剂制成的浆状物,主要用于胶料之间或织物、金属等部件与胶料的粘合。无胶浆技术一般适用于轮胎成型过程中,利用胶料在一定温度范围内的粘度变化,对胶料面层及接口等部位实现无胶浆粘合。

### 5.2.8 再生橡胶精捏炼变频联动调节工艺

该技术适用于再生橡胶断链后的炼胶工序。

再生胶制造的精捏炼工序采用“三机一线”“四机一线”或“九机一线”等高速比捏炼机、精炼机组成的精捏炼变频联动调节工艺,淘汰常规开放式炼胶机的炼胶作业,可有效提升生产自动化和连续性,有利于废气的收集。

### 5.2.9 再生橡胶常压连续脱硫工艺

该技术适用于再生橡胶制造的断链工序。



常压连续脱硫采用螺杆连续生产方式,物料连续进入脱硫机管路中,充分利用螺旋机的输送、搅拌和挤压等作用,将物料混合均匀并向前推送。与传统的动态脱硫相比较,常压连续脱硫采用管道式密闭连续生产,废气产生量相对较少,仅在末端出口处有 VOCs 及恶臭气体排放,易于收集处理。

## 6 污染治理技术

### 6.1 颗粒物治理技术

#### 6.1.1 袋式除尘技术

袋式除尘技术适用于橡胶制品生产过程的配料、投料、炼胶、打磨、模具喷砂以及再生橡胶生产过程的破碎、制粉、炼胶等废气中颗粒物去除。袋式除尘装置是以软质滤料缝制成布袋(布袋需定期更换),以钢筋焊成的除尘骨架支撑,主要依靠布袋外表面形成的颗粒物层和布袋纤维层维持除尘效率。袋式除尘装置技术参数可参考 HJ 2020 的相关要求。

#### 6.1.2 滤筒除尘技术

滤筒除尘技术适用于橡胶制品生产过程的配料、投料、炼胶、打磨、模具喷砂以及再生橡胶生产过程的破碎、制粉、炼胶等废气中颗粒物去除。该技术需定期清理或更换滤筒,使用的滤筒除尘器的过滤风速通常低于 0.7 m/min,系统阻力通常低于 800 Pa。滤筒除尘装置的其他技术参数按 JB/T 10341 的相关要求。

### 6.2 油雾治理技术

#### 6.2.1 机械过滤技术

机械过滤技术适用于混炼胶过程产生的含油雾废气的预处理。机械过滤采用金属丝网滤芯、纤维滤芯或多层过滤毡等作为过滤材料,使油雾从废气中分离,过滤风速宜低于 0.5 m/s,系统阻力宜低于 1 200 Pa。此外,采用预涂灰在袋式除尘器表面即袋式除尘器滤袋表面,覆盖可吸收油脂的粉料层,可捕集混炼胶废气中的油脂成分。

#### 6.2.2 静电净化技术

静电净化技术适用于混炼胶过程产生的含细颗粒油雾废气的预处理。废气进入荷电区使细颗粒油雾被空气电离产生大量正负离子荷电,然后在电场力的作用下,荷电后的油雾颗粒沉积在与其极性相反的收集板上,最终依靠重力实现油雾与空气的分离。静电净化装置电场电压宜控制在 10 kV~15 kV、气体流速宜低于 1.2 m/s,系统阻力宜低于 300 Pa。静电净化装置的其他技术参数可参考 JB/T 8704 的相关要求。

### 6.3 VOCs 及恶臭治理技术

#### 6.3.1 吸收技术

##### 6.3.1.1 概述

吸收技术通常是利用废气中一种或者多种组分在选定的吸收剂中溶解度或者化学反应特性的差异来除去污染物,实现废气分离、净化空气的方法,根据吸收原理的不同,可分为物理吸收和化学吸收。橡胶行业可采用水喷淋吸收或化学喷淋吸收,使废气中的污染物与吸收剂充分接触,从而去除污染物。宜



选择低挥发性或者不挥发、具有较大吸收量与较快吸收速度的高吸收能力、低毒性、低生物降解性或者不可生物降解以及成本低、设备腐蚀性小的吸收剂。填料塔空塔气速宜为 0.5 m/s~1.2 m/s,筛板塔宜为 1 m/s~3.5 m/s,湍球塔宜为 1.5 m/s~6 m/s,鼓泡塔宜为 0.2 m/s~3.5 m/s,喷淋塔宜为 0.5 m/s~2 m/s。废气在设备中的停留时间不宜低于 0.5 s。净化装置主体表面温度不宜高于 60 ℃。应定期添加适量药剂和吸收液,控制其吸收液浓度(pH),注意系统的防垢和堵塞、温度、压力、密封、泄漏等。吸收装置技术宜满足 HJ/T 387 的要求。

### 6.3.1.2 水喷淋吸收技术

水喷淋技术适用于炼胶、压出(挤出)、压延、硫化废气除尘、降温等预处理,或经主体技术治理后的深度净化,以及 SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 等二次污染物的去除。该技术利用氨、硫化氢、小分子醇等组分易溶解于水的特点,在废气通过水喷淋塔时,易溶解组分被喷淋液吸收,达到净化目的。

### 6.3.1.3 化学喷淋/雾吸收技术

化学喷淋/雾吸收技术适用于炼胶、压出(挤出)、压延、硫化废气除尘、除油、降温等预处理,主体技术治理后的深度净化以及乳胶制品的含氨废气治理。该技术利用氨、硫化氢、有机酸等组分易与吸收剂发生化学反应的特点,在废气通过化学喷淋/雾吸收装置时,相关组分与吸收剂反应,达到净化目的。轮胎、橡胶板管带、橡胶零件等制品工艺废气可采用碱洗(碱吸收),乳胶制品工艺废气可采用酸洗(酸吸收)。

## 6.3.2 吸附技术

### 6.3.2.1 概述

吸附技术是利用吸附材料(如活性炭、活性炭纤维、分子筛等)对废气中各组分进行选择性的吸附,将气态污染物富集到吸附材料上从而达到净化废气的目的,主要包括固定床吸附技术、移动床吸附技术、流化床吸附技术。进入吸附装置的废气颗粒物浓度宜低于 1 mg/m<sup>3</sup>,温度宜低于 40 ℃,相对湿度宜低于 80%;进入吸附装置的有机物浓度应低于其爆炸极限下限的 25%。进入吸附处理单元的含尘、含气溶胶、高湿废气、高温废气,应事先采用高效除尘、除湿、冷却装置等进行预处理。吸附材料应根据污染物处理量、处理要求等定时再生或更换。

当使用水蒸气再生时,水蒸气的温度宜低于 140 ℃。当使用热空气再生时,对于活性炭吸附剂,宜采用原位再生工艺,在设备上配置零泄漏阀,对吸脱附状态进行切换,热气流温度应低于 120 ℃;对于分子筛吸附剂,热气流温度宜低于 200 ℃。含有酮类等易燃气体时,不得采用热空气再生。脱附后气流中有机物浓度应严格控制在其爆炸极限下限的 25%。高温再生后的活性炭应降温后使用。

吸附装置的其他技术参数可参考 HJ 2026 的相关要求。

### 6.3.2.2 固定床吸附技术

固定床吸附技术适用于炼胶、压出(挤出)、压延、硫化及胶浆废气的 VOCs 及恶臭污染物治理,也适用于炼胶废气的预浓缩。在吸附过程中,吸附材料床层处于静止状态,废气中的 VOCs 及恶臭污染物可被吸附脱除。固定床吸附装置采用颗粒状活性炭的,其碘值不宜低于 800 mg/g,四氯化碳吸附率不宜低于 60%,吸附层气体流速宜低于 0.6 m/s,吸附单元的压力损失宜低于 2.5 kPa,优先选用煤质型颗粒活性炭;采用蜂窝状活性炭的,其碘值不宜低于 600 mg/g,四氯化碳吸附率不宜低于 30%,吸附层气体流速宜低于 1.2 m/s,吸附单元的压力损失宜低于 2.5 kPa;采用纤维状吸附材料(活性炭纤维毡)的,气体流速宜低于 0.15 m/s,吸附单元的压力损失宜低于 4 kPa。在与燃烧技术组合使用中,活性炭



吸附材料通过解吸可循环利用,脱附的 VOCs 可通过燃烧技术进行去除。

### 6.3.2.3 移动床吸附技术

移动床吸附技术适用于工况相对连续稳定的炼胶废气预浓缩。吸附材料按照一定的方式连续通过,依次完成吸附、脱附和再生并重新进入吸附段的吸附技术,主要包括转轮式、转筒(塔)式。橡胶行业可采用分子筛作为吸附材料,脱附废气采用催化燃烧或蓄热燃烧技术进行治理。转轮采用沸石分子筛,沸石含量不宜低于 50%(质量分数),设计风速不宜高于 3.5 m/s,转轮厚度不宜低于 400 mm。转轮、转筒(塔)吸附床转速宜为 2 r/h~6 r/h。沸石分子筛对于低浓度 VOCs 的浓缩倍数一般可在 10 倍以上,但甲醇、乙醇、甲醛、乙醛、环己烯、胺类等物质的吸附脱附效率不高。另外,苯乙烯、苯酚、丙烯酸(酯)、丙烯腈、丁二烯等聚合单体高温易发生聚合反应或难以脱附。采用颗粒状吸附材料的移动床吸附装置,吸附层的气体流速应根据吸附剂的用量、粒度和体密度等确定。脱附的 VOCs 可通过燃烧技术进行去除。

### 6.3.2.4 流化床吸附技术

流化床吸附技术适用于工况相对连续稳定的废气。吸附过程中,吸附材料在高速气流的作用下强烈搅动,上下浮沉呈流化状态,与废气充分混合接触,对废气中的 VOCs 及恶臭污染物进行吸附脱除。采用颗粒状吸附剂的流化床吸附装置,吸附层的气体流速应根据吸附剂的用量、粒度和体密度等确定。

## 6.3.3 燃烧技术

### 6.3.3.1 概述

燃烧技术是通过热力燃烧或催化燃烧方式,使废气中的 VOCs 污染物反应转化为二氧化碳、水等物质。橡胶行业可采用的燃烧技术包括蓄热燃烧技术、催化燃烧技术。进入燃烧装置的有机物浓度应低于其爆炸极限下限的 25%。处理含腐蚀性废气,应采用高效水喷淋装置、酸/碱喷淋吸收装置等进行预处理。当燃烧烟气含二氧化硫的,应采用吸收等工艺进行后处理;氮氧化物排放超标的,应进行脱硝处理。燃烧装置应进行整体保温,外表面温度不应高于 60 ℃。

### 6.3.3.2 蓄热燃烧技术

蓄热燃烧技术适用于炼胶等工况相对连续稳定废气浓缩后的治理,也适用于溶剂型浸胶以及胶浆、胶粘剂等制备、喷涂、涂胶等工序废气治理。废气密闭收集后,宜采用吸附技术进行预浓缩,再经蓄热燃烧治理。采用固定换热床的蓄热燃烧装置宜设计不少于三室;进入蓄热燃烧装置的废气中颗粒物浓度应低于 5 mg/m<sup>3</sup>,含有焦油等黏性物质的应从严控制;燃烧室燃烧温度应高于 760 ℃,废气在燃烧室的停留时间不宜低于 0.75 s;蓄热室截面风速不宜大于 2 m/s,蓄热体比热容应不低于 750 J/(kg·K),使用寿命不低于 40 000 h。固定式蓄热燃烧装置换向阀换向时间宜为 60 s~180 s,旋转式蓄热燃烧装置气体分配器换向时间宜为 30 s~120 s。蓄热燃烧装置的其他技术参数可参考 HJ 1093 的相关要求。

### 6.3.3.3 催化燃烧技术

催化燃烧技术、蓄热催化燃烧技术适用于炼胶废气浓缩后的治理,也适用于溶剂型浸胶以及胶浆、胶粘剂等制备、喷涂、涂胶等工序废气治理。进入催化燃烧装置的废气 VOCs 浓度、流量和温度应稳定,颗粒物浓度应低于 10 mg/m<sup>3</sup>。催化床层燃烧温度宜为 300 ℃~450 ℃,不产生热力型 NO<sub>x</sub>,催化剂贵金属含量不宜低于 350 g/m<sup>3</sup>,设计工况下催化剂使用寿命应大于 8 500 h。催化燃烧装置的设计空速宜大于 10 000 h<sup>-1</sup>,但不应高于 40 000 h<sup>-1</sup>;压力损失应低于 2 kPa。废气中含有硫化物、卤化



物,应采用特殊催化剂,避免催化剂中毒。催化燃烧装置的其他技术参数可参考 HJ 2027 的相关要求。

### 6.3.4 低温等离子体技术

#### 6.3.4.1 概述

低温等离子体技术适用于炼胶、胶片风冷、压延、硫化废气恶臭污染物治理。该技术是利用  $\cdot\text{OH}$ 、 $\cdot\text{O}$  等活性自由基和氧化性极强的  $\text{O}_3$ , 与有害气体分子发生化学反应,最终生成无害产物。

#### 6.3.4.2 直通式等离子体

直通式等离子体是待处理气体从电极间流过,直接与电极间产生的等离子体接触,等离子体产生的活性成分将气态污染物分解。等离子体宜采用全金属壳体和电极板;采用脉冲电源供电,脉宽不宜大于  $1\ \mu\text{s}$ ;高压电极宜采用金属线,直径不大于  $1.5\ \text{mm}$ ;电源宜具备拉弧、打火自动熄灭系统,发生不高于 5 次拉弧、打火应自动报警并停机;进入低温等离子体的细颗粒物浓度不宜高于  $1\ \text{mg}/\text{m}^3$ ,电极板宜具有自动清洗功能,不大于 20 d 清洗一次;进气温度宜不高于  $50\ ^\circ\text{C}$ ,相对湿度宜不大于 65%;气体在低温等离子体装置中的停留时间宜不小于 1 s,综合处理时间宜不小于 2 s;每处理  $10\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$  单位风量废气的放电等离子体功率宜不小于 3 kW。

#### 6.3.4.3 注入式等离子体

注入式等离子体是经过处理的清洁空气首先经过低温等离子体反应器,产生大量氧化性活性物种,将其注入大气污染物排放管道充分混合,活性物种将大气污染物分子分解。等离子体发生器功率密度不宜小于  $100\ \text{kW}/\text{m}^3$ ,等离子体发生器与注入管道停留时间总计不宜大于 300 ms;电源宜具备拉弧、打火自动熄灭系统,发生不高于 5 次拉弧、打火应自动报警并停机;进入管道的细颗粒物浓度不宜高于  $10\ \text{mg}/\text{m}^3$ ,等离子体发生器的进风口需安装过滤网,且发生器与过滤网需根据实际情况定期清洗;每处理  $10\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$  单位风量废气的放电等离子体功率宜不小于 3 kW;电源宜具备变频、变电压功能,并通过显示液晶屏调节功率,功率调节档位不宜少于 3 档。

### 6.3.5 光氧化/光催化技术

光氧化/光催化技术适用于炼胶、胶片风冷、压延、硫化废气恶臭污染物治理,仅可作为除臭组合单元之一,可以在常温常压下氧化恶臭物质,适宜与水吸收法联用。该技术是利用紫外光照射条件下,氧气和水等物质发生反应产生自由基,通过自由基将污染物降解。光氧化/光催化装置应根据气体污染物组分、各组分浓度和占比,选配相应功率灯管,选择能产生 185 nm、254 nm、365 nm 为主波长的紫外线灯管,进入设备的气体流速宜低于  $1.5\ \text{m}/\text{s}$ ,停留时间宜大于 3.0 s,细颗粒物浓度宜低于  $1\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。催化剂应选择  $\text{TiO}_2$  等无毒性半导体。光氧化/光催化装置应有相应的防雨水、防腐蚀、接地等措施,且需根据实际情况定期清洗,气流入口需设置高精度过滤装置。紫外灯管、电源、光触媒等部件材料及其他技术参数可参考 T/GDAEPI 11 的相关要求。

### 6.3.6 生物技术

生物技术是利用微生物代谢作用将 VOCs 及恶臭物质分解。橡胶行业可采用生物过滤法、生物滴滤法、生物洗涤法等进行炼胶、压出(挤出)、压延、硫化废气 VOCs 及恶臭污染物治理。单层填料层高度宜小于 2.0 m。净化装置微生物床层适宜温度范围为  $15\ ^\circ\text{C}\sim 40\ ^\circ\text{C}$ 。循环液适宜 pH 为 6.0~9.0,使用嗜酸菌工艺 pH 可在 6.0 以下;循环液应具有一定的 pH 缓冲功能。营养液碳、氮、磷、钾和硫成分控制比例应根据实际废气组成进行合理配制,一般宜为 100:10:4:1:1,特殊情况时宜添加参与生物



代谢的微量元素。生物过滤装置和滴滤装置气体在填料层的空床停留时间不宜低于 15 s,生物洗涤装置气体在生物洗涤装置的空床停留时间不宜低于 2 s。生物净化装置的技术参数应满足 T/CAEPI 29 的相关要求。

### 6.3.7 冷凝技术

冷凝技术适用于再生橡胶制造过程中的断链废气高浓度 VOCs 回收。该技术是根据物质在不同温度下具有不同饱和蒸气压的原理,通过降温或升压,使废气中有机组分的分压等于该温度下的饱和蒸气压,则有机组分冷凝成液体而从气相中分离出来。冷凝段温度宜低于 40 ℃。

## 7 环境管理措施

### 7.1 一般原则

应加强对颗粒物、VOCs 和恶臭污染物无组织排放控制,并按照“应收尽收”原则提高废气收集效率。VOCs 无组织排放控制应符合 GB 37822—2019 的相关规定。

应根据废气性质、排放方式及污染物种类、浓度等进行分类收集。纯颗粒物的收集系统应独立于 VOCs 收集系统,并符合 GB 15577 的相关规定。

对产生污染物的设施和生产过程,宜采用密闭或负压操作等措施,实现有组织排放。当无法采用密闭或负压操作时,可选择局部集气罩或其他适宜的收集方式,并尽可能包围或靠近污染源,减少污染物外逸。

企业与环境敏感点应保持充足的安全防护距离。在企业恶臭污染投诉风险较高时,应加强对车间、仓库、污水处理等建筑物的密闭管理,精准、科学开展恶臭污染风险及影响评估,识别主要污染源,并采取更严格措施降低对环境敏感点的影响。

应根据国家和地方重污染天气应急减排、深化大气污染防治攻坚等相关政策文件要求,全面、系统制订和实施“一企一策”方案。

### 7.2 环境管理制度

应按照 HJ 1122、HJ 1034、HJ 942 的相关要求建立台账,记录含原辅材料的名称、采购量、使用量、回收量、废弃量、去向、VOCs 含量,污染治理设施的工艺流程、设计参数、投运时间、启停时间、温度、风量,过滤材料更换时间和更换量,吸附剂脱附周期、更换时间和更换量,UV 灯管、催化剂等更换时间和更换量,湿法治理设施的废水产生量、去向和处理情况等信息。

橡胶制品生产及污染防治设施产生的危险废物,应委托有资质的单位进行利用处置,并满足 GB 18597、HJ 1259 等危险废物环境管理有关要求。

### 7.3 无组织排放控制措施

#### 7.3.1 储存和贮存过程控制措施

粉状、粒状物料以及 VOCs 物料应储存于密闭的容器、包装袋、储罐中;盛装相关物料的容器或包装袋应存放于储库、料仓等密闭空间内,或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地,在非取用状态时应加盖、封口,保持密闭。

挥发性有机液体储罐应符合 GB 37822—2019 的有关要求。



### 7.3.2 原料调配、物料输送过程控制措施

粉状、粒状物料应采用气力输送、管状带式输送、螺旋输送等密闭输送方式投加；液态 VOCs 物料应采用密闭管道输送方式或采用高位槽（罐）、桶泵等给料方式密闭投加。无法密闭投加的，应在密闭空间内操作，或进行局部气体收集，废气应排至除尘、VOCs 等相关废气收集处理系统。

物料卸（出、放）料过程应密闭；无法密闭的，应采取局部气体收集措施。卸料废气应排至除尘设施、VOCs 等相关废气收集处理系统。

打浆配料（VOCs 液料）过程应在防爆、消防安全条件下，采用密闭设备或在密闭空间内操作。可使用全密闭自动打浆装置进行计量、搅拌、调配；或设置专门的打浆配料间，打浆配料废气应通过排气柜或集气罩收集。

轮胎制造等规模化、自动化程度较高的，宜采用自动化、密闭化计量、配料、输送、投料辅助系统。未实现自动化的，应在密闭空间内计量、配料，减少物料手工调配量，缩短现场调配和待用时间。

### 7.3.3 生产过程控制措施

涉气生产作业应优先在密闭设备、密闭空间内进行。

工艺废气应优先采用密闭收集方式；无法采用密闭收集的，可采用集气罩局部收集或整体收集方式。集气罩设计应符合 GB/T 16758 的相关规定。

废气收集系统的输送管道应密闭。废气收集系统应在负压下运行；若处于正压状态，应对输送管道组件的密封点进行泄漏检测，泄漏检测值按 GB 37822—2019 中设备与管线组件密封点的 VOCs 泄漏认定浓度执行，亦不应有感官可察觉泄漏。

同一设备或同一工艺过程，宜设置单独的收集装置；若存在多个污染源，宜在每个产污点位设置单独的收集装置。废气收集装置以不影响工艺过程为前提，尽可能靠近废气污染散发源，并考虑检修空间等需求。

单个收集装置的风量应根据收集装置尺寸、设备发热量、热羽流特性等综合确定，并根据污染散发特性设置单个收集装置的运行策略。相同工艺的多个污染源采用大围罩收集的，应按照全面排风消除余热和有害物质进行总排风量计算。

适用同一治理工艺的多个污染源，宜采用集中收集系统。集中收集系统的总风量宜根据收集装置开启的最大重叠率进行计算；集中收集系统宜根据收集装置的重叠率变化规律进行变风量运行控制，各独立收集装置宜设置与工艺联动的自动启闭阀门；各支路风量要求一致时，应安装风量均流装置，保障系统变风量运行控制时的各支路风量平衡，风量平衡率不低于 80%。集中收集系统的风管设计、风机选型应符合 GB 50019 的相关规定。

生产车间应设置与废气收集风量相匹配的补风，宜采用与废气收集点对应的分散式补风方式。

采用整体收集并且有人员在密闭空间中作业的，废气收集系统风量宜考虑作业人员的岗位送风，满足 GBZ 1 的相关要求；气流组织应确保送风或补风先经过人员呼吸带，空间内无废气滞留死角。

废气收集方式，宜根据污染物散发特性采用计算机模拟预测污染物控制效果，辅助优化设计。

橡胶制品工业企业工艺废气收集方式见表 4。



表 4 橡胶制品生产工艺废气收集方式

行业类别	涉气主要工序	收集方式
轮胎制造,橡胶板、管、带制造,橡胶零件制造,运动场地用塑胶制造和其他橡胶制品制造	烘胶	在密闭空间内进行
	密炼	密炼机卸料、下片至浸隔离液点位采用“密闭空间+集气罩”收集
	胶片爬坡、风冷	采用“密闭空间+集气罩”收集
	开炼、压出(挤出)、压延	(1) 优先采用“密闭空间+集气罩”收集; (2) 在废气产生点位采用“集气罩”局部收集
	硫化	(1) 轿车、卡车、力车等轮胎制造,“后进后出”硫化生产线,采用“单条硫化沟密闭空间”收集;“前进后出”单台硫化机或硫化机组、传输通道采用“单个收集装置”或“大围罩”收集,必要时沿硫化沟辅以风幕;工程巨胎受工况限制的,采用“区域密闭+整体收集”;废气不应有感官可察觉外逸。 (2) 除轮胎制造外的其他橡胶制品,优先采用密闭设备及“密闭空间+集气罩”收集;确实无法密闭的,采用“区域密闭+整体收集”,或尽量靠近废气产生点位,采用“集气罩”收集,废气不应有感官可察觉外逸。 (3) 生产胶管、胶辊等硫化罐设备开模前,优先将泄压废气通过独立管道密闭输送至余热回收及废气治理系统,待常压且稳定后再行开模
日用及医用橡胶制造	胶乳配料、浸渍、硫化(烘干)	(1) 在密闭设备内进行; (2) 采用“密闭空间+集气罩”收集; (3) 确实无法密闭的浸渍作业,采用“集气罩”局部收集
	污水处理	(1) 污水处理相关设备、设施、排水沟渠和构筑物密闭; (2) 在密闭空间内进行,废气整体收集
再生橡胶制造	废橡胶破碎	(1) 在密闭设备内进行; (2) 在密闭空间内进行,废气整体收集;无法密闭空间的,尽量靠近废气产生点位,采用“集气罩”局部收集
	断链	(1) 高温动态脱硫的,将泄压废气通过管道密闭输送至污染治理系统,常压卸料废气采用“密闭空间+集气罩”收集; (2) 常压连续脱硫的,在脱硫设备出料口采用“密闭空间+集气罩”收集
	捏炼、精炼	(1) 采用“密闭空间+集气罩”收集; (2) 尽量靠近废气产生点位,采用“集气罩”收集
通用工序	胶浆、胶粘剂、油墨等 VOCs 物料配料和制备	在密闭设备内进行,并采用“密闭空间+集气罩”收集
	胶浆、胶粘剂、油墨等 VOCs 物料涂胶、喷涂	(1) 优先采用“密闭空间+集气罩”收集; (2) 确实无法密闭的少量手工涂胶作业,采用“集气罩”局部收集
	模具打磨、喷砂	(1) 在密闭设备内进行; (2) 在密闭空间内进行,废气整体收集;无法密闭空间的,尽量靠近废气产生点位,采用“集气罩”收集



#### 7.4 污染治理设施的运行维护

应按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行废气收集处理设施,并定期进行维护和管理,保证相关设施正常运行且与生产设备同步运行;当废气收集处理系统发生故障或检修时,对应的生产工艺设备应停止运行,待检修完毕后同步投入使用;生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的,应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

除再生橡胶制造及轮胎翻新外的橡胶制品工业大气污染物排放应符合 GB 27632、GB 37822—2019、GB 14554、GB 13271 等相关要求;再生橡胶制造及轮胎翻新工业大气污染物排放应符合 GB 16297、GB 37822—2019、GB 14554、GB 13271 等相关要求。地方有更严格排放标准的,从其规定。企业应按照 HJ 1207、HJ 1034 相关要求自行监测。

应按照 GB/T 16157、HJ 836 的要求,设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。

应定期对污染治理设施相关的设备、阀门、管道、支架、护栏、爬梯、建(构)筑物等进行检查维护,确保装置稳定可靠运行。

应定期检查仪表表盘是否清洁、仪表读数是否清晰以及是否在正常范围内。仪表量程、精度、灵敏度应符合工艺要求,并按有关规定进行维护和校验。

电气设备应保持外观整洁、干净,铭牌齐全。电气设备的工作电压、工作负荷及温度应控制在额定值的允许变化范围内。

应定期检查围护、集气罩、集输管道的密闭状况和收集点位风速情况,根据检查结果及时调整和维护,出现漏风应及时修复,管道内出现冷凝水应及时排放,集气和治理设施出现污物应及时清理。

采用活性炭吸附技术的,废旧活性炭应再生或合规处理处置。

#### 8 污染防治可行技术

应根据实际情况优先采用污染预防技术,若仍无法稳定达标排放,应采用适合的末端治理技术。

应根据生产工艺、操作方式、废气性质和污染物类型,对工艺废气实施分类收集、分质处理。按照“适宜高效”“节能环保”原则,提高治理设施去除率,减少污染物的排放。

橡胶工艺废气成分复杂,利用单一治理技术处理时在净化率、安全性及经济性等方面具有一定的局限性,难以达到预期治理效果,多种技术组合应用可以充分发挥各自的优势,协同互补,突破现有局限性,在满足达标排放的同时降低成本。

大气污染治理工程的设计、施工、验收和运行应符合 HJ 2000 的规定。

应采取必要措施控制或处理污染治理设施产生的二次污染物。

橡胶制品工业大气污染防治可行技术见表 5。



表 5 橡胶制品工业大气污染防治可行技术

序号	工艺类型	预防技术	治理技术	技术适用条件
1	粉状、粒状物料配料、投料	固体小料自动称量	袋式除尘/滤筒除尘	适用于炭黑、白炭黑、碳酸钙等固体小料称量和进料过程
2		—		适用于配料、投料、混炼胶废气的颗粒物治理
3	VOCs 液体物料配料、投料	液体小料自动称量	—	适用于含有脂肪烃油、环烷油、芳香烃油等易挥发性组分的软化剂、增塑剂、机油等液体小料称量和进料过程
4		一次连续炼胶法	—	适用于固体胶料炼胶过程,结合自动化辅助系统实现配料、投料、混炼、排胶等生产过程的自动连续完成
5	密炼	—	预处理+吸附浓缩+燃烧+(吸附/喷淋)	适用于密闭空间收集的密炼及下辅机工艺废气的 VOCs 及恶臭污染物治理。轮胎等相关连续稳定工况,可采用“降温、除尘、除油脂+旋转式或固定床吸附浓缩+燃烧”,其他橡胶制品间歇工况,可采用“降温、除尘、除油脂+固定床吸附浓缩+燃烧”
6		—	预处理+低温等离子体/光催化/光氧化/生物法+吸附/喷淋	适用于 VOCs 治理,特别适用于颗粒物、VOCs 达标后的恶臭污染物治理
7	胶片冷却	胶片循环风冷	预处理+吸附浓缩+燃烧+(吸附/喷淋)	适用于胶片冷却过程 VOCs 及恶臭污染物治理
8		胶片水冷	—	适用于胶片冷却过程
9	开炼、压出(挤出)、压延	—	低温等离子体/光催化/光氧化/生物法+吸附/喷淋	适用于胶片风冷废气的恶臭污染物治理
10		冷喂料	—	适用于冷喂料挤出机,直接在室温条件下喂入胶条或黏状胶料进行挤出
11	硫化	—	预处理+低温等离子体/光催化/光氧化/生物法+吸附/喷淋	适用于 VOCs 治理,特别适用于颗粒物、VOCs 达标后的恶臭污染物治理
12		—	预处理+低温等离子体/光催化/光氧化/生物法+吸附/喷淋	适用于 VOCs 治理,特别适用于颗粒物、VOCs 达标后的恶臭污染物治理
13	胶浆制备及涂胶、喷涂等	无胶浆工艺	—	适用于制品成型过程
14		—	吸附浓缩+燃烧	适用于胶浆制备和使用过程以密闭空间收集的 NMHC 质量浓度 $\geq 100$ mg/m <sup>3</sup> 的 VOCs 治理
15		—	吸附	适用于除密闭空间之外的 NMHC 质量浓度 $< 250$ mg/m <sup>3</sup> 的 VOCs 治理



表 5 橡胶制品工业大气污染防治可行技术 (续)

序号	工艺类型	预防技术	治理技术	技术适用条件
16	胶乳配料、浸渍、烘干	—	喷淋+吸附	适用于日用及医用橡胶制品氨及其他恶臭污染物治理
17		—	低温等离子体/光催化/ 光氧化/生物法+喷淋	适用于日用及医用橡胶制品氨及其他恶臭污染物治理
18	废橡胶破碎	—	袋式除尘/滤筒除尘	适用于拆解、破碎过程中的颗粒物治理
19	断链	低温常压连续脱硫	预处理+吸附浓缩 <sup>a</sup> + 燃烧+(吸附/喷淋)	适用于 NMHC 质量浓度 $\geq 100 \text{ mg/m}^3$ 的 VOCs 及恶臭污染物治理
20			预处理+低温等离子体/光催化/ 光氧化+吸附	适用于 NMHC 质量浓度 $< 250 \text{ mg/m}^3$ 的 VOCs 及恶臭污染物治理
21			冷凝+碱洗+燃烧	适用于 NMHC 质量浓度 $\geq 1\,000 \text{ mg/m}^3$ 的 VOCs 及恶臭污染物治理
22	捏炼、精炼	—	过滤+低温等离子体/光催化/ 光氧化/生物法+吸附/喷淋	适用于 VOCs 及恶臭污染物治理
23	模具加工	—	袋式除尘/滤筒除尘	适用于模具打磨、喷砂等过程中的颗粒物治理
24	污水处理	—	低温等离子体/光催化/ 光氧化+喷淋/吸附	适用于日用及医用橡胶制品污水处理产生的恶臭污染物治理
25			喷淋+生物法	适用于日用及医用橡胶制品污水处理产生的 VOCs 及恶臭污染物治理

注 1: “+”表示预防技术、治理技术组合;“/”表示技术多选一;“( )”表示在采用主体技术仍未能稳定达标的情况下,辅以深度净化技术。  
注 2: 采用注入式等离子体技术的,在非甲烷总烃、臭气浓度等指标排放浓度稳定达标条件下,可不采用预处理。

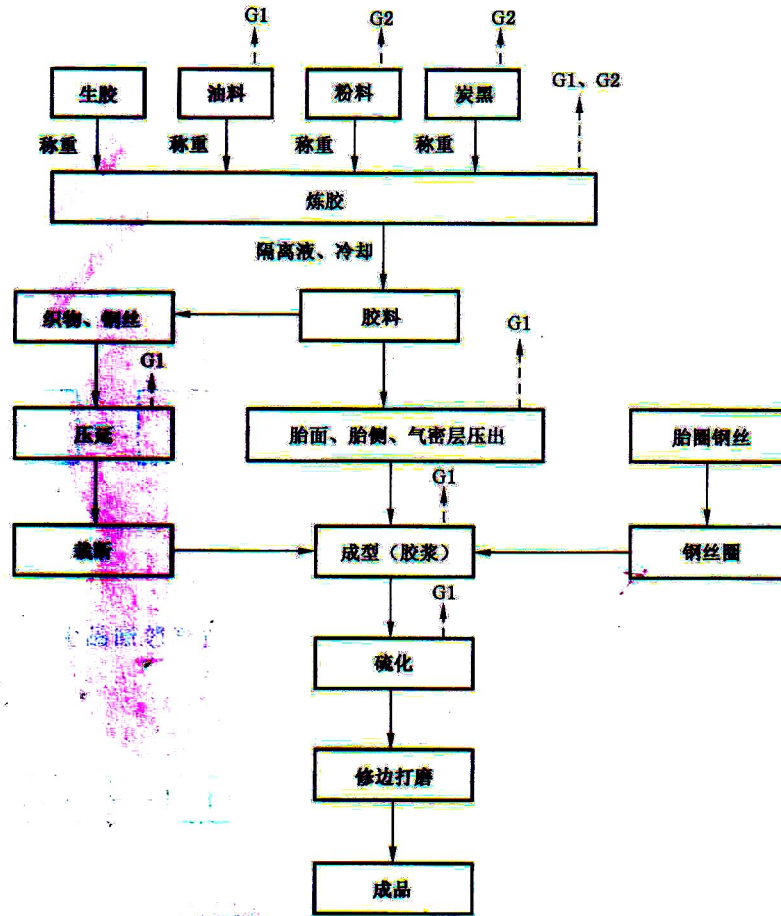
<sup>a</sup> 减风增浓废气引入密炼工序废气的燃烧装置。  
<sup>b,c</sup> 当 NMHC 质量浓度小于  $1\,000 \text{ mg/m}^3$  时,宜吸附浓缩后进行燃烧。

## 附录 A

(资料性)

## 橡胶制品生产工艺流程及主要污染物产生节点

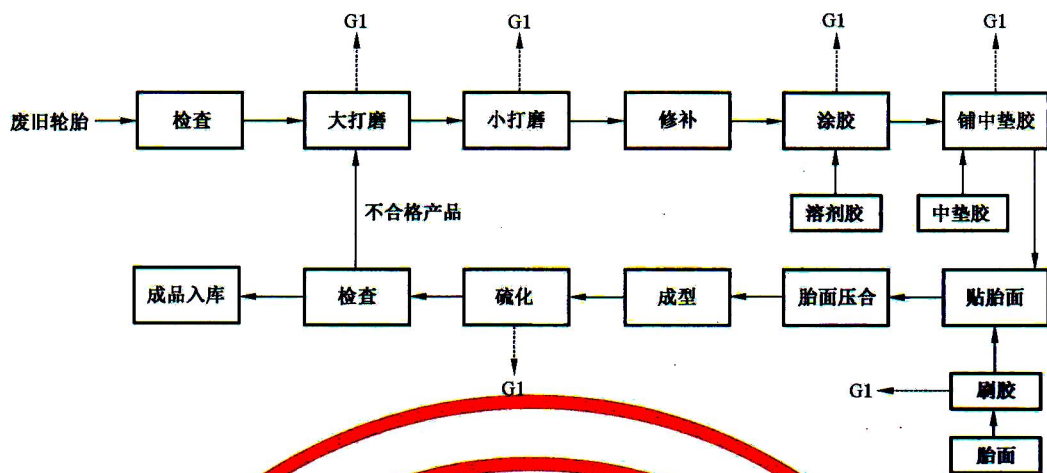
轮胎制品生产工艺流程图见图 A.1, 轮胎翻新生产工艺流程图见图 A.2, 橡胶板管带、橡胶零件、运动场地塑胶制品以及其他橡胶制品生产工艺流程图见图 A.3, 日用及医用橡胶制品生产工艺流程图见图 A.4, 再生橡胶制造工艺流程图见图 A.5。



标引符号说明：  
G1——有机废气；  
G2——颗粒物。

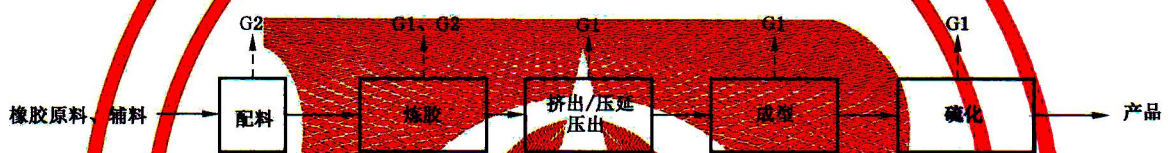
图 A.1 轮胎制品生产工艺流程图





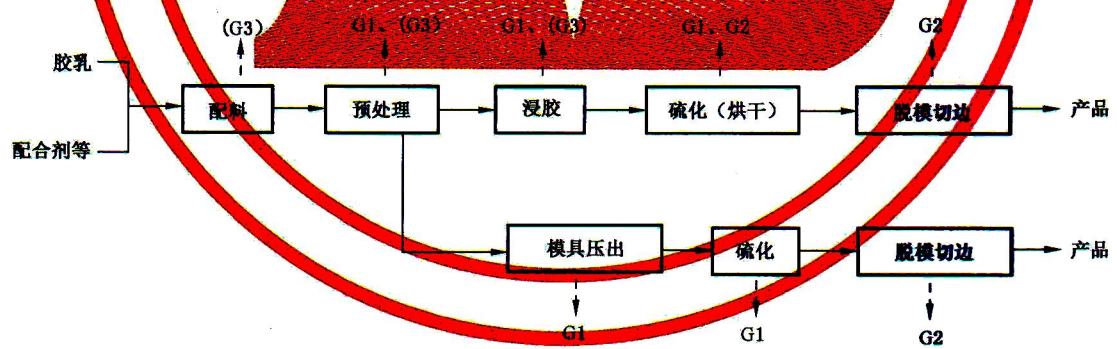
标引符号说明：  
G1——有机废气。

图 A.2 轮胎翻新生产工艺流程图



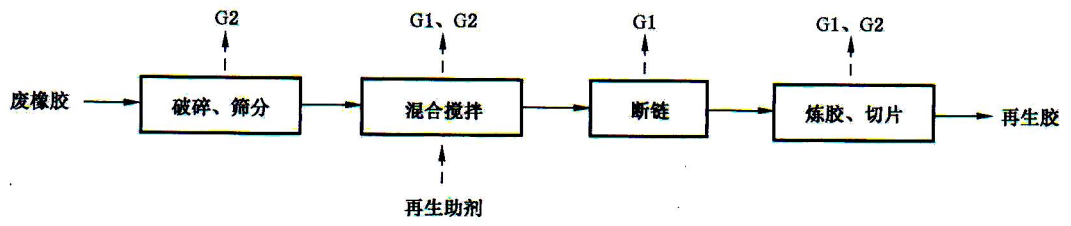
标引符号说明：  
G1——有机废气；  
G2——颗粒物。

图 A.3 橡胶板管带、橡胶零件、运动场地塑胶制品以及其他橡胶制品生产工艺流程图



标引符号说明：  
G1——有机废气；  
G2——颗粒物；  
G3——NH<sub>3</sub>。

图 A.4 日用及医用橡胶制品生产工艺流程图



标引符号说明：  
G1——有机废气；  
G2——颗粒物。

图 A 5 再生橡胶制造工艺流程图





参 考 文 献

- [1] 中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见
  - [2] 重点行业挥发性有机物综合治理方案(环大气[2019]53号)
  - [3] 重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020年修订版)(环办大气函[2020]340号)
-

中国橡胶工业协会  
团 体 标 准  
橡胶制品工业大气污染防治可行技术指南  
T/CRIA 30001—2023

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

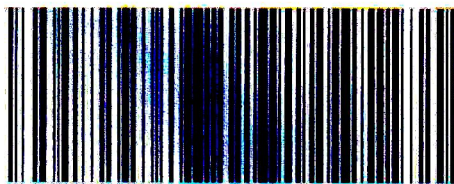
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 39 千字  
2024年3月第一版 2024年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·5-7420 定价 54.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



T/CRIA 30001—2023