

备案号: J2985—2021

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 22822—2021

橡胶工厂废气收集处理设计规范

Design standard for waste gas collection and treatment in rubber factory

2021-12-02 发布

2022-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本规范是根据工业和信息化部办公厅《关于印发 2019 年第四批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2019〕276 号）的要求，由中国石油和化工勘察设计协会为技术归口单位，委托协会橡胶塑料设计专业委员会负责组织，同济大学、中国化学工业桂林工程有限公司为主编单位，会同参编单位编制。

本规范在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，针对橡胶行业废气收集治理、节能减排、绿色发展、职业安全健康保障的综合要求，提出了橡胶工厂废气控制需要从现有大风量收集直排的粗放型控制转向新型高效低耗收集处理的精细化控制，为实现橡胶工厂废气高效通风收集、处理达标排放，以及为其他工业场所废气污染收集处理提供设计依据。参照国内外类似行业做法和实操，结合国内橡胶行业实际情况，面对橡胶行业的特点和特殊性，按照国家对橡胶工厂废气排放的要求，在广泛征求意见的基础上，本规范最后经审查定稿。

本规范共分 6 章和 2 个附录，主要内容包括总则、术语和定义、基本规定、废气收集、废气处理、废气采样监测、附录 A、附录 B。

本规范由工业和信息化部负责管理，由中国石油和化工勘察设计协会技术归口，由协会橡胶塑料设计专业委员会负责日常管理，由同济大学负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请与同济大学联系（联系地址：上海市四平路 1239 号；邮编：200092；电话：021-65984243；电子邮件：houyumei1991@163.com），以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：同济大学

中国化学工业桂林工程有限公司

参 编 单 位：蓝星工程有限公司

青岛橡建工业工程有限公司

双钱轮胎集团有限公司

浦林成山（山东）轮胎有限公司

万向新元科技股份有限公司

西安建筑科技大学

中国石油和化工勘察设计协会橡胶塑料设计专业委员会

参 加 单 位：贵州轮胎股份有限公司

天津国际联合轮胎橡胶股份有限公司

主要起草人：高 军 张旭东 侯玉梅 张清宇 侯 淳 施 博 曹昌盛

张承全 莫湘晋 曾令杰 蒋鹏飞 郑玉胜 张 魁 金 峰

王秋颖 周 峰 徐伟春 朱庆凯 张家臣 张 松 鲍怡青

孙 壮 张建礼 双国庆 陈红昌 王 怡 杨 洋 赵 健
王其营 杨 静

主要审查人：朱大为 陈春林 王东明 曲 建 刘魁娟 李建星 邓 京
李忠东 杨树新 佟 进 牛志锋 田 宁 付任平 张立钢
柳宏伟 吕柏源 阳 洁 车宝臻

目 次

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 基本规定	(4)
4 废气收集	(5)
4.1 废气收集装置	(5)
4.2 废气收集系统	(5)
5 废气处理	(6)
5.1 吸附法	(6)
5.2 吸收法	(6)
5.3 燃烧法	(6)
5.4 生物法	(7)
5.5 等离子体法	(8)
5.6 光催化氧化法	(8)
6 废气采样监测	(9)
附录 A 污染物散发特性测试方案	(10)
附录 B 收集装置或收集系统捕集率测试方案	(12)
本规范用词说明	(13)
引用标准名录	(14)
附：条文说明	(15)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic regulations	(4)
4	Waste gas collection	(5)
4.1	Collection device of waste gas	(5)
4.2	Collection system of waste gas	(5)
5	Waste gas treatment	(6)
5.1	Adsorption	(6)
5.2	Absorption	(6)
5.3	Combustion	(6)
5.4	Bio-purification	(7)
5.5	Plasma	(8)
5.6	Photooxygen catalysis	(8)
6	Waste gas sampling and monitoring	(9)
Appendix A	Test plan for the pollutant emission characteristics	(10)
Appendix B	Test plan for the collecting ratio of the collection device or the collection system	(12)
	Explanation of wording in this standard	(13)
	List of quoted standards	(14)
	Addition: Explanation of provisions	(15)

1 总 则

- 1.0.1 为更有效收集处理橡胶工厂废气，规范废气收集处理设计，达到节能环保的目的，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于橡胶工厂废气收集处理的工程设计。
- 1.0.3 橡胶工厂的废气收集处理设计除应执行本规范外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1

热胶废气 **milling fume**

橡胶在加工过程中，因机械剪切和挤压使橡胶温度升高，橡胶和各种配合剂中的挥发性物质和水分子以混合气（汽）的形式从胶料中逸出，形成的热烟气。热胶废气的主要成分是非甲烷总烃、恶臭。

2.0.2

硫化废气 **curing fume**

硫化过程中残留的橡胶单体以及橡胶配合剂在高温下的热分解产物。硫化废气的主要成分是非甲烷总烃、恶臭。

2.0.3

有机溶剂挥发气 **volatile gas of organic solvent**

在胶浆制备和刷浆过程中使用的胶浆或有机溶剂，在生产过程中产生的溶剂挥发气。

2.0.4

特征污染物 **targeted pollutant**

本规范规定检测条件下，收集装置或收集系统捕集性能测试所采用的目标污染物。

2.0.5

散发特性 **emission characteristics**

本规范规定检测条件下，橡胶制品特定工艺过程中特征污染物的散发规律。

2.0.6

散发量 **emission quantity**

本规范规定检测条件下，橡胶制品特定工艺设备规定时间内所释放的特征污染物总量。

2.0.7

捕集量 **capture quantity**

本规范规定检测条件下，收集装置或收集系统在规定时间内捕集到橡胶制品特定工艺设备所散发特征污染物的总量。

2.0.8

捕集率 **capture efficiency**

本规范规定检测条件下，规定时间内收集装置或收集系统的特征污染物捕集量与散发量的比值。

2.0.9

集中收集系统 centralized collection system

用于收集橡胶工厂内多个散发源的废气的系统。

2.0.10

重叠率 overlapping rate

某一时刻设备或收集装置同时开启的数量与设备或收集装置总数量的比值。

2.0.11

设计重叠率 design overlapping rate

集中收集系统设计工况下的重叠率。

2.0.12

废气收集处理系统 collection and treatment system of waste gas

由收集装置、管路及处理装置组成，用于收集和处理废气的系统。

2.0.13

循环通风提浓系统 circulating ventilation system for concentrating pollutants

可利用循环风系统，将封闭收集装置内的挥发性有机化合物（VOCs）等污染物浓度提高的封闭式的收集装置、管路及动力综合体。

3 基本规定

- 3.0.1 橡胶工厂宜采用无毒无害或低毒低害的原材料，生产工艺设计应采用清洁生产新工艺、新技术、新材料和新设备。
- 3.0.2 橡胶工厂废气产生部位应设置废气收集装置，降低废气对作业环境的影响，保障作业人员的健康。
- 3.0.3 橡胶工厂废气收集处理系统应符合循环经济、节能减排、安全消防的要求，并应采用先进可靠的生产工艺和技术装备，使废气收集处理设计与工艺设计、环境保护措施及生产措施相协调。
- 3.0.4 橡胶工厂应采用与废气收集风量、废气成分及其浓度相匹配的废气处理技术，并应满足经济、高效、安全、稳定的要求。
- 3.0.5 针对在用工程的改造项目，应根据排风量、排风温度、废气成分及其浓度选择废气处理技术；针对新建、改建、扩建项目，废气处理技术应符合环评报告及批复要求。
- 3.0.6 废气收集处理系统应符合污染物总量控制与浓度控制要求，废气应处理达标后排放。
- 3.0.7 废气收集和处理过程应避免产生二次污染。
- 3.0.8 废气收集处理系统的废水、噪声等应符合国家和所在地的生态环境保护要求及相关标准的规定。
- 3.0.9 橡胶工厂的废气收集处理系统应设置采样监测设施。

4 废气收集

4.1 废气收集装置

4.1.1 橡胶工厂应为下列产生废气的工艺设备或工段配置废气收集装置：

1 橡胶制品生产过程产生热胶废气的污染源部位：密炼机投料口；密炼机卸料口；密炼机排胶的压片机辊筒或双螺杆挤出机机头及其运输皮带和胶片冷却装置；单机挤出机机头；开炼机辊筒；压延机辊筒；挤出联动线的机头、接取收缩辊道。

2 橡胶制品生产过程产生硫化废气的污染源部位：硫化机；硫化罐；再生胶脱硫罐。

3 橡胶制品生产过程产生有机溶剂挥发气的污染源部位：胶浆制备；浸胶浆；胶浆喷涂；金属表面喷涂胶水。

4 橡胶制品生产过程产生其他废气的污染源部位：带芯塑化。

4.1.2 橡胶工厂废气收集方式，宜根据污染物散发特性采用计算机模拟的方法对污染物控制效果进行模拟预测，辅助优化设计。

4.1.3 污染物散发特性测试方案可按本规范附录 A 执行。

4.1.4 收集装置宜采用密闭罩，可选用循环通风提浓系统或降低排风量。

4.1.5 同一设备或同一工艺过程，宜设置单独的收集装置；若有多个污染物散发点，宜在每一个散发点设置单独的收集装置。

4.1.6 相同工艺多台设备采用大围罩收集时，应按全面排风消除余热和有害物质进行总排风量计算。

4.1.7 废气收集装置设计排风量计算时，废气散发量宜按工艺过程中最大散发量计算。

4.1.8 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，并根据污染物散发特性设置单个收集装置的运行策略。

4.1.9 收集装置的捕集率测试方案可按本规范附录 B 执行。

4.2 废气收集系统

4.2.1 车间多台设备散发的废气采用同一处理工艺时，宜采用集中收集系统。

4.2.2 集中收集系统的总风量宜根据收集装置开启的设计重叠率进行计算确定。

4.2.3 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。

4.2.4 集中收集系统应安装风量均匀装置，设计不平衡率不宜大于 20%；集中收集系统运行调节时，各支路风量应满足设计值。

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

4.2.6 在可能出现爆炸性气体的场合，废气收集用风机应采用防止内部产生火花和火焰传播的措施。

5 废气处理

5.1 吸附法

- 5.1.1 吸附法技术应符合现行行业标准《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 2026 的相关规定。
- 5.1.2 进入吸附系统的废气应符合下列规定：
 - 1 温度宜低于 40℃；
 - 2 相对湿度宜低于 80%；。
 - 3 废气的颗粒物质量浓度宜低于 1mg/m³。
- 5.1.3 进入吸附系统的易燃易爆气体浓度应控制在其爆炸下限的 25%以下。
- 5.1.4 吸附层的风速应根据吸附剂的材质、结构和性能综合确定；固定床吸附装置采用颗粒状活性炭时，宜取 0.2m/s~0.6m/s；采用蜂窝状活性炭时，宜取 0.7m/s~1.2m/s。
- 5.1.5 旋转式吸附装置的沸石分子筛质量含量不宜低于 50%，设计风速不宜高于 3.5m/s，转轮厚度不宜小于 400mm。
- 5.1.6 脱附可采用升温、降压、置换、吹扫和化学转化等单一方式或几种方式的组合。
- 5.1.7 脱附产物宜采用冷凝回收或焚烧方式处理。

5.2 吸收法

- 5.2.1 吸收剂选用应符合下列规定：
 - 1 具有较好的化学稳定性、较大溶解度；
 - 2 不易挥发或饱和蒸气压低；
 - 3 可采用降低吸收剂温度的方法提高吸收效果。
- 5.2.2 吸收装置可选择散堆填料或规整填料，应根据填料材质、结构、种类和尺寸进行设计。
- 5.2.3 吸收装置宜选用气相为连续相、液相为分散相、湍流程度高的设备。
- 5.2.4 吸收液应易于解吸再生，产生的富液应无害化处理。

5.3 燃烧法

- 5.3.1 直接燃烧法应符合下列规定：
 - 1 废气入口浓度应低于爆炸下限的 25%。
 - 2 当处理含硫的有机化合物时，燃烧生成产物中的二氧化硫应被处理。
 - 3 蓄热式直接燃烧法技术参数应符合现行行业标准《蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 1093 的规定。

- 4 采用蓄热式直接燃烧法时,宜回收利用低温余热。
- 5 直接燃烧前,宜采用循环通风提浓系统、旋转式吸附装置、固定吸附装置进行废气浓缩。
- 5.3.2 催化燃烧法应符合下列规定:
 - 1 催化剂的选择应与处理对象相匹配。
 - 2 应避免催化剂中毒。
 - 3 催化燃烧装置预热室的预热温度宜控制在 400℃以下。
 - 4 催化床层的空速应根据催化剂的种类、载体的形式、废气的组分等因素进行设计,宜大于 10 000/h,但不应大于 40 000/h。
- 5 蓄热式催化燃烧法技术参数应符合现行行业标准《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 2027 的规定。
 - 6 采用蓄热式催化燃烧法时,宜回收利用低温余热。
 - 7 催化燃烧前,宜采用循环通风提浓系统、旋转式吸附装置、固定吸附装置进行废气浓缩。
 - 8 进旋转式吸附装置前,待处理气体需进行预处理,除去粉尘、油性物质、液滴及有害组分。
 - 9 进入催化装置前废气的颗粒物含量应低于 10mg/m³。

5.4 生物法

- 5.4.1 生物反应器的填料、湿度、pH 值、溶解氧浓度、温度和污染物浓度等条件应适合微生物的生长。
- 5.4.2 生物法适用于处理折算到标准状况的硫化氢含量低于 2 000mg/m³,折算的醇类、酯类、苯、甲苯含量低于 1 000mg/m³,折算的有机胺(氨)、二甲苯、乙苯、硫醇(醚)含量低于 500mg/m³,折算的氯甲烷、氯苯含量低于 200mg/m³的废气。
- 5.4.3 生物法处理废气温度宜低于 40℃。当废气温度高于 45℃时,宜进行冷却降温预处理或采用嗜热微生物处理。
- 5.4.4 生物过滤装置的空床流速宜为 0.05m/s~0.12m/s,生物滴滤装置的空床流速宜为 0.1m/s~0.25m/s,生物洗涤装置的空床流速宜为 0.5m/s~1.5m/s。
- 5.4.5 气体在生物过滤装置和生物滴滤装置填料层的停留时间不宜小于 15s,气体在生物洗涤装置的停留时间不宜小于 2s。
- 5.4.6 净化装置微生物床层温度宜为 15℃~40℃。
- 5.4.7 净化装置循环液 pH 值宜为 6.0~9.0,嗜酸菌的工艺除外。
- 5.4.8 营养液碳(C)、氮(N)、磷(P)、钾(K)和硫(S)成分控制比例宜为 100:10:4:1:1,特殊情况时宜添加参与生物代谢的微量元素,并具有 pH 缓冲功能。
- 5.4.9 当循环液电导率大于 10mS/cm 或生物污泥质量浓度超过 5g/L 时,宜更换循环液或去除盐分和生物污泥。
- 5.4.10 氧供应量应根据微生物的数量、生理特性、基质性质及浓度进行设计。

5.5 等离子体法

- 5.5.1 等离子体发生器前部进风口应设置空气过滤装置。其中，注入式低温等离子体的过滤孔径不宜超过 100 μ m。
- 5.5.2 等离子体与废气接触时间不应低于 2s。
- 5.5.3 等离子体产生的方式宜为介质阻挡放电或电晕放电。
- 5.5.4 等离子体净化装置中放电模块宜采用模块化设计。
- 5.5.5 注入式低温等离子体废气净化设备应配有布风装置。
- 5.5.6 等离子体废气净化设备壳体，其材质应为含碳量不高于 0.08%的不锈钢，并应具有相应的防雨水、防腐蚀、避雷等措施。

5.6 光催化氧化法

- 5.6.1 光催化氧化法中选用紫外线波长范围宜为 185nm~254nm。
- 5.6.2 空腔反应器中紫外线与废气接触时间不应低于 2s。
- 5.6.3 催化剂宜选择下列半导体：氧化钛（TiO）、氧化锌（ZnO）、二氧化锡（SnO₂）、三氧化二铁（Fe₂O₃）、硫化镉（CdS）、硫化锌（ZnS）、三氧化钨（WO₃）、硫化铅（PbS）。
- 5.6.4 光催化氧化法废气净化设备壳体应有相应的防雨水、防腐蚀、避雷等措施，其材质应为含碳量不高于 0.08%的不锈钢。

6 废气采样监测

6.0.1 废气收集处理系统应设置采样口和采样平台。

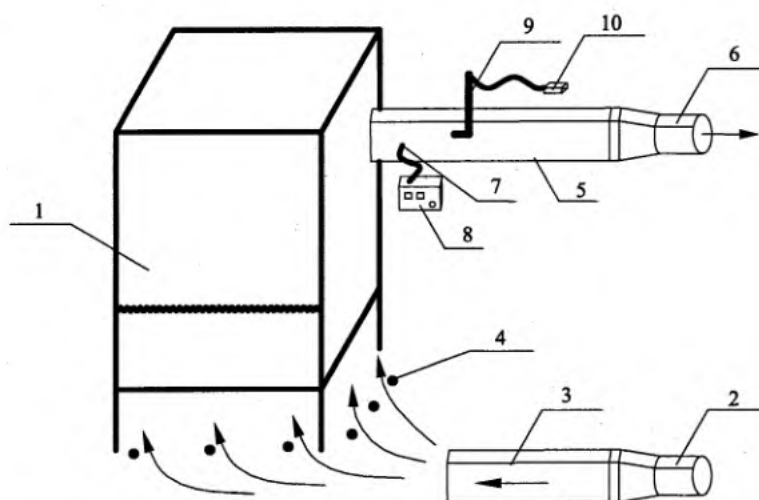
6.0.2 手工采样和便携式仪器监测应按现行行业标准《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397 的相关规定执行；连续监测应按《固定源废气中非甲烷总烃排放连续监测技术指南》的相关规定执行。

6.0.3 采样口的位置应设置在废气处理设备的进、出口段。

6.0.4 橡胶工厂废气采样监测项目应根据生产工艺和废气处理装置进行选择，可包括颗粒物、非甲烷总烃、甲苯及二甲苯、氨、臭气的浓度。

附录 A 污染物散发特性测试方案

A.0.1 污染物散发特性测试采用现场浓度体积法。测试实验台如图 A.0.1 所示，根据现场条件，将污染源外周用挡板、挡帘或金属铁皮包围起来，优先结合局部排风罩结构设计形式，将外边缘临时延伸包围，形成密闭测试罩。罩子底部不封闭，预留补风进口面积，由机械送风送至补风口周侧，不直接送入罩内，先在外围适当扩散，再在机械排风抽吸作用下进入罩内，补风量不得大于排风量的 60%。



1—密闭罩；2—送风机；3—送风管；4—监测点；5—排风管；6—排风机；7—采样点；
8—污染物浓度监测仪；9—毕托管；10—微压计

图 A.0.1 污染物散发特性现场测试系统示意图

A.0.2 测试仪器应包括：毕托管、微压计；污染物浓度监测仪。

A.0.3 测试原理：当污染物散发源处于相对封闭空间内，且只有 1 个进口、1 个出口时，可认为污染源散发的污染物全部经由排风口排出，此时排风口测得的污染物总量即是污染源散发污染物总量。测试时选取其中一种污染物为特征污染物进行测试，系统排风量、特征污染物的实时散发率和累计散发量由式（A.0.3-1）、式（A.0.3-2）、式（A.0.3-3）计算。

$$G_1 = 3600 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta P_1}{\rho}} \times A_1 \quad \dots\dots\dots (\text{A.0.3-1})$$

$$E_m = \frac{(C_m - C_o) \times G_1}{3600} \quad \dots\dots\dots (\text{A.0.3-2})$$

$$M_m = \int E_m dt \quad \dots\dots\dots (\text{A.0.3-3})$$

式中：

ΔP_1 ——毕托管测得压差，Pa；

G_1 ——风机排风量, m^3/h ;

A_1 ——毕托管所测排风管道断面面积, m^2 ;

ρ ——废气密度, kg/m^3 ;

E_m ——污染物实时散发率, mg/s ;

C_m ——排风管气流中测得的污染物实时浓度, mg/m^3 ;

C_o ——进风污染物实时浓度, mg/m^3 ;

M_m ——污染物的总散发量, mg 。

A.0.4 污染物浓度数值由对应污染物浓度监测仪连续监测, 采样管直接由采样口伸入风管即可, 仪器自动记录数据; 采样口应布置在稳定段, 远离弯头、三通等局部构件; 排风量和补风量由毕托管测得, 测孔位置应设置在气流稳定段。其中毕托管的测试断面测点按中间矩形法或等圆环面积法布置。

A.0.5 测试步骤如下:

1 测试开始前, 通过开启送风机、排风机加大密闭测试罩的换气次数, 充分降低测试罩内污染物浓度。换气期间开启并观测污染物浓度监测仪, 当仪器显示数据不再继续下降, 维持在某一数值之后, 可认为此时已完全降低至背景浓度。

2 采用毕托管测量排风管、补风管动压。

3 开启被测污染源设备, 让被测污染源设备开始工作, 并记录时刻。

4 待被测污染源设备完成一个周期的工作之后关闭。观察仪器显示数值, 当浓度降低到初始背景浓度时, 可认为此过程中散发的污染物全部经排风管排出, 一组测试结束。

5 重复步骤3和4, 重新开启被测污染源设备, 进入下一组测试, 测试不少于3组, 记录每一组设备的开启时间和关闭时间。整个过程保持污染物浓度监测仪持续采集数据。

6 测试结束, 关闭污染物浓度监测仪, 关闭送风机、排风机。

附录 B 收集装置或收集系统捕集率测试方案

B.0.1 收集装置或收集系统捕集率的测试应先完成对应污染物散发量测试。

B.0.2 收集装置或收集系统捕集率由式 (B.0.2-1)、式 (B.0.2-2)、式 (B.0.2-3)、式 (B.0.2-4) 计算。

$$G_2 = 3600 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta P_2}{\rho}} \times A_2 \quad \dots\dots\dots (B.0.2-1)$$

$$E_c = \frac{(C_c - C_o) \times G_2}{3600} \quad \dots\dots\dots (B.0.2-2)$$

$$M_c = \int E_c dt \quad \dots\dots\dots (B.0.2-3)$$

$$CE = \frac{M_c}{M_m} \quad \dots\dots\dots (B.0.2-4)$$

式中:

G_2 ——收集装置或收集系统的排风量, m^3/h ;

ΔP_2 ——收集装置或收集系统对应管道动压, Pa ;

A_2 ——收集装置或收集系统对应管道断面面积, m^2 ;

E_c ——污染物实时捕集率, mg/s ;

C_c ——收集装置或收集系统对应管道气流中测得的污染物实时浓度, mg/m^3 ;

C_o ——车间空气中污染物背景浓度, mg/m^3 ;

M_c ——污染物实时捕集量, mg ;

CE ——收集装置或收集系统捕集率;

M_m ——污染物的总散发量, mg , 由本规范附录 A 方法测得。

B.0.3 收集装置的捕集率测试, 废气采样口设置在收集装置支管上。

B.0.4 收集系统的捕集率测试, 废气采样口设置在收集系统主管上。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 规范中指定应按其他有关标准、规定执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- [1] 《蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 1093
- [2] 《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 2026
- [3] 《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 2027
- [4] 《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397

中华人民共和国化工行业标准

橡胶工厂废气收集处理设计规范

HG/T 22822—2021

条文说明

目 次

制订说明	(17)
3 基本规定	(18)
4 废气收集	(20)
4.1 废气收集装置	(20)
4.2 废气收集系统	(20)
5 废气处理	(21)
5.1 吸附法	(21)
5.2 吸收法	(21)
5.3 燃烧法	(21)
6 废气采样监测	(22)

制 订 说 明

行业标准《橡胶工厂废气收集处理设计规范》(HG/T 22822—2021),经工业和信息化部 2021 年 12 月 2 日以第 33 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国橡胶工厂近年来在废气收集处理设计方面的经验,同时参考了国内外工程技术应用方面的大量资料。

为了便于广大设计、施工、项目管理咨询、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《橡胶工厂废气收集处理设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进一步说明和解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握本规范的参考。

本规范为首次发布。

3 基本规定

3.0.1 橡胶工厂要采用无毒无害原材料，从源头减少废气污染排放。

3.0.3 “循环经济”是对物质梯次利用的闭环流动型经济的简称。循环经济和清洁生产是一个综合性的系统工程，它涉及生产工艺革新、自然资源和能源的合理利用、“三废”综合利用、余热综合利用等方面以及生产过程污染物治理等环保设计方案。

3.0.4 橡胶工厂废气处理应根据废气成分及浓度选择相应的预处理及处理技术或组合工艺，橡胶工厂废气预处理工艺可参照表 3.0.4-1 选用，橡胶工厂废气处理技术可参照表 3.0.4-2 选用。

表 3.0.4-1 橡胶工厂废气预处理工艺

预处理工艺	目的及作用
冷却	降温
过滤	去除油雾、颗粒物
洗涤	去除油雾、颗粒物
喷淋	去除颗粒物、催化剂毒物
吸收	去除催化剂毒物

表 3.0.4-2 橡胶工厂废气处理工艺

工艺设备废气排放位置	污染物名称及特性	采用的处理技术
密炼机投料口	粉尘、热胶废气（浓度较高，风量小）	吸收法、吸附法、燃烧法（直接燃烧法、催化燃烧法）、生物法、等离子体法、光催化氧化法
密炼机卸料口	粉尘、热胶废气（浓度较高，风量小）	吸收法、吸附法、燃烧法（直接燃烧法、催化燃烧法）、生物法、等离子体法、光催化氧化法
密炼机排胶压片机辊筒（双螺杆挤出机机头及其运输带、胶片冷却装置）	热胶废气（浓度低，风量大）	吸附法、燃烧法（直接燃烧法、催化燃烧法）、等离子体法、光催化氧化法
挤出联动线机头	热胶废气（浓度较高，风量大）	吸附法、燃烧法（直接燃烧法、催化燃烧法）、等离子体法、光催化氧化法
开炼机辊筒	热胶废气（浓度较低，风量大）	等离子体法、光催化氧化法
压延机辊筒	热胶废气（浓度较低，风量大）	等离子体法、光催化氧化法
硫化机	硫化废气（浓度低，风量大）	吸附法、吸收法、等离子体法、光催化氧化法
硫化罐	硫化废气（浓度低，风量小）	等离子体法、吸收法、光催化氧化法
再生胶生产	硫化废气（浓度中，风量小）	等离子体法、吸收法、光催化氧化法

表 3.0.4-2 (续)

工艺设备废气排放位置	污染物名称及特性	采用的处理技术
胶浆制备	有机溶剂	吸附法、燃烧法 (直接焚烧法、催化燃烧法)
浸胶浆	有机溶剂	吸附法、燃烧法 (直接焚烧法、催化燃烧法)
胶浆喷涂	有机溶剂	吸附法、燃烧法 (直接焚烧法、催化燃烧法)
金属表面喷涂胶水	有机溶剂	吸附法、燃烧法 (直接焚烧法、催化燃烧法)
带芯塑化	对苯二甲酸二辛酯、氯化石蜡	等离子体法、光催化氧化法

4 废气收集

4.1 废气收集装置

4.1.1 橡胶履带生产时，需对金属表面喷涂胶水，故需设置收集装置。

4.1.5 硫化设备宜按单台设置收集装置。收集装置以不影响工艺过程为前提，尽可能靠近废气污染物散发源，并考虑检修空间等需求。

4.1.6 因为大围罩收集时，需考虑车间设备及管路等散热导致的热膨胀溢出，因此，排风量设计时同时考虑消除余热和有害物质。

4.1.8 收集装置的运行策略指的是：根据污染物散发特征进行按需排风设计，比如污染物不散发时，则收集装置可停止排风。

4.2 废气收集系统

4.2.2 根据生产规律、污染物散发周期，经过现场勘测和统计计算，按 2%~5%不保证率确定的重叠率作为设计重叠率。

4.2.4 设计不平衡率指在设计重叠率工况下，各风口风量与平均风量的偏差。

4.2.5 补风出风口尽可能靠近收集装置，不破坏排风气流组织，并减少供暖热量、空调冷量损失。

5 废气处理

5.1 吸附法

5.1.4 吸附装置用于处理易燃易爆气体时，应符合安全生产及事故防范的相关规定。除控制处理气体的浓度外，在管道系统的适当位置应安装阻火装置，接地电阻应小于 2Ω 。脱附吹扫气源可采用热空气、热烟气、热氮气和低压水蒸气。当采用热空气和热烟气作为脱附气源时，应保证脱附后的废气浓度不高于其爆炸下限的 25%。

5.1.8 当回收脱附产物时，应保证脱附后气体达到设计要求的冷却水平。当回收的 VOCs 沸点较低时，冷凝水宜使用低温水；对不溶于水的 VOCs 冷凝后直接回收，对溶于水的 VOCs 应进一步分离回收。

5.2 吸收法

5.2.1 吸收法是以特定的某种化学溶液来吸收橡胶工厂的废气。吸收剂的相对分子量要尽可能小，以兼顾蒸气压低的要求，使吸收能力最大化。

5.2.2 对于给定的设计条件，常有多种填料可供选择，因此需要对各种填料进行综合比较。工程中常用的填料可分为两大类：散堆填料和规整填料。填料的选择包括填料材质的选择、填料种类的选择和填料尺寸的选择。选择填料材质时，首先考虑能耐介质腐蚀；其次在操作温度下，经久耐用不变形；第三不污染或者影响产品质量。选择填料种类时，应综合考虑填料的通过能力、压降、传质效率、操作弹性和成本等各项指标。优先选择既能提高塔的通量和分离效率，又能保持较小压力降的填料种类。选择填料尺寸时，应与塔径大小相匹配，从而使得填料床层结构均匀，保证分离效率。根据填料的特性数据、系统的物性参数以及气液比等计算液泛气速，液泛气速乘以适当的系数后作为空塔气速，以计算塔径。为了减小放大效应，提高塔内填料的传质效率，对于较高的填料层需进行合理分段。

5.3 燃烧法

5.3.1 直接燃烧法分为常规直接燃烧（TO）和蓄热式燃烧（RTO），是利用辅助燃料燃烧所产生的热量，把可燃有害气体的温度提高到 $700^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ ，从而发生氧化分解反应。直接燃烧法一般用于直接处理橡胶工厂废气和吸附浓缩后的脱附产物。

5.3.2 催化燃烧分为常规催化燃烧（CO）和蓄热式催化燃烧（RCO），利用高热容量陶瓷蓄热体上的催化剂，使有机气体在 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 的较低温度下，发生氧化分解反应。催化剂的选择需要与处理对象相吻合，严格避免催化剂中毒。在汞、铅、锡、锌等金属蒸气和磷、磷化物、砷等存在时，随使用时间的延长，这些物质覆盖在催化剂表面，催化剂将失去活性。卤素和大量水蒸气存在时，催化剂活性暂时衰退；当这些物质不存在时，其活性在短期内即可恢复。尘埃、金属锈、煤灰、硅和有机金属化合物等覆盖在催化剂表面上，将影响废气中可燃成分与催化剂表面接触，从而使催化剂活性降低。

6 废气采样监测

6.0.1~6.0.3

1 采样口位置应优先选择在直管段，避开烟道弯头和断面急剧变化的部位，以及对测试人员操作有危险的场所。

2 采样口的内径应不小于 80mm，采样口管长应不大于 50mm；采样口要有盖板、管堵或管帽封闭。