



中华人民共和国国家标准

GB/T 40009—2021

废轮胎、废橡胶热裂解技术规范

Technical specification of waste tyre/rubber pyrolysis

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国产品回收利用基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 415)提出并归口。

本标准起草单位:济南恒誉环保科技股份有限公司、中国标准化研究院、中科钢研节能科技有限公司、青岛科技大学、北京青鸟润雅能源技术发展有限公司、山东开元润丰环保科技有限公司、中国轮胎循环利用协会、青岛伊克斯达智能装备有限公司、潍坊城矿高分子材料有限公司、东营鑫兴橡塑有限公司、山西鑫邦国际橡塑科技开发有限公司、光大绿色环保管理(深圳)有限公司。

本标准主要起草人:牛斌、吴丽丽、张斌、汪传生、林翎、付允、朱艺、梁新星、赵晓港、朱军、高东峰、冷帅、孙庆利、程源、杨金国、牛晓璐、尹凤福、石立军、郑祖祥、胡康福、朱福刚、唐武。

废轮胎、废橡胶热裂解技术规范

1 范围

本标准规定了废轮胎、废橡胶热裂解生产的总则、资源综合利用产品、污染物排放控制及标志、包装和储运。

本标准适用于废轮胎、废橡胶的热裂解生产,以及对新建、改建、扩建废轮胎、废橡胶热裂解生产设施的环境影响评价、设计、竣工验收及运营管理。

本标准不适用于列入《国家危险废物名录》中的废橡塑制品,以及目前不适用于用热裂解方法处理的废丁腈橡胶、氟橡胶、氯丁橡胶等废橡胶。

2 规范性引用文件



下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 384 石油产品热值测定法
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 3778 橡胶用炭黑
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- 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 30000.7 化学品分类和标签规范 第7部分:易燃液体
- GB/T 32662 废橡胶废塑料裂解油化成套生产装备
- AQ 8001 安全评价通则
- 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装置
- HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲
- 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 1034 排污许可证申请与核发技术规范 废弃资源加工工业
- SH/T 0164 石油产品包装、贮运及交货验收规则
- SY/T 6503 石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废轮胎 waste tyre

失去了原有的使用价值,且不能翻修继续使用的轮胎。

3.2

废橡胶 waste rubber

失去了原有的使用价值的橡胶制品,以及橡胶生产中的橡胶废品、边角料。

3.3

废轮胎、废橡胶热裂解 pyrolysis of waste tyre/rubber

废轮胎、废橡胶在缺氧或惰性气体环境中通过加热进行裂解反应,生产废轮胎(橡胶)再生油、热裂解再生炭黑、热裂解回收钢丝、不凝可燃气的工艺过程。

3.4

废轮胎(橡胶)再生油 pyrolysis oil derived from waste tyre/ rubber

以废轮胎、废橡胶为原料,通过热裂解方式生产的油类产品。

3.5

热裂解再生炭黑 pyrolysis recovered carbon black

废轮胎、废橡胶热裂解产生的富含炭黑的固态产物。

3.6

热裂解回收钢丝 recycled steel wire from pyrolysis

废轮胎、废橡胶热裂解过程中回收的钢丝固态产物。

3.7

不凝可燃气 non-condensable combustible gas

经过油气冷却系统后未能冷凝的可燃性气体。

3.8

挥发性有机物 volatile organic compounds; VOCs

参与大气光化学反应的所有有机化学物质。

注:本标准根据控制对象与检测方法的不同,定义了不同的 VOCs 控制指标:

- a) 对排气筒排放废气中的 VOCs,以“非甲烷总烃”作为控制指标;
- b) 对热裂解设备与管线等组件泄漏产生的 VOCs 逸散,以采用符合规定性能要求的探测器检测规定位置处的 VOCs 浓度作为控制指标。

3.9

非甲烷总烃 non-methane hydrocarbon

除甲烷以外所有碳氢化合物的总称(以碳计)。

注:非甲烷总烃在本标准中作为排气筒挥发性有机物(VOCs)排放综合控制指标来使用。

3.10

挥发性有机物探测器 VOCs detector

基于光离子化、红外等原理制成的可快速显示空气中挥发性有机物浓度的便携式检测仪器。

3.11

废轮胎、废橡胶预处理 waste tyre/rubber pretreatment

使废轮胎、废橡胶成为符合热裂解工艺要求的原料的过程。

4 总则

4.1 选址

4.1.1 环境、安全、职业卫生评价

废轮胎、废橡胶热裂解生产企业选址、建设应开展环境影响评价、安全生产评价和职业卫生评价:

- a) 环境影响评价应符合 HJ 2.1 的规定；
- b) 安全生产评价应符合 AQ 8001 的规定；
- c) 职业卫生评价应符合 GBZ 1 的规定。

4.1.2 工厂设计

- 4.1.2.1 废轮胎、废橡胶热裂解生产企业的工厂设计应由具备工程设计资质的单位进行。
- 4.1.2.2 废轮胎、废橡胶预处理装置应注意防尘、防噪，且与热裂解生产装置分别设置在不同车间，并保持安全距离。

4.2 工艺技术

- 4.2.1 废轮胎、废橡胶热裂解工艺技术要求见表 1。

表 1 废轮胎、废橡胶热裂解工艺技术

热裂解温度 ℃	压力(表压) Pa	不凝可燃气	废气排放	能耗 kW·h/t
350~550	0*±500	回收作为加热燃料	有组织	<200
* 0 指常压。				

- 4.2.2 能耗计算方法：表 1 中的能耗指废轮胎、废橡胶热裂解处理综合能耗。其中废轮胎、废橡胶预处理能耗低于 120 kW·h/t，热裂解工序能耗低于 80 kW·h/t。仅使用系统产生的不凝可燃气作为供热热源的消耗不计算在内。热裂解再生炭黑、热裂解回收钢丝的深加工能耗应分别进行计算，各产品的综合能耗计算方法按照 GB/T 2589。
- 4.2.3 应充分利用不凝可燃气、烟气余热循环利用技术，采用节能环保供热方式，减少能源消耗与烟气排放。
- 4.2.4 热裂解器固态产物排料温度应低于 80 ℃，固态产物出料系统应密闭，防止粉尘污染。
- 4.2.5 废轮胎、废橡胶热裂解成套系统内应设置可燃气体检测报警系统，其设置应符合 SY/T 6503 的规定。

4.3 设备

废轮胎、废橡胶热裂解成套设备技术要求应符合 GB/T 32662 的规定。

5 资源综合利用产品

5.1 废轮胎(橡胶)再生油

废轮胎(橡胶)再生油是废轮胎、废橡胶热裂解的主要液态产物，其热值是衡量资源综合利用产物的重要指标之一，应按照 GB/T 384 规定的方法测定产物热值，热值约 38 MJ/kg~46 MJ/kg。废轮胎(橡胶)再生油的具体技术指标和要求由供需双方协商确定。

5.2 热裂解再生炭黑

热裂解再生炭黑是废轮胎、废橡胶热裂解的主要固态产物。热裂解再生炭黑经过除杂、破碎、精选后，可进行造粒深加工，生产符合市场需求的热裂解再生炭黑，技术指标和要求由供需双方协商确定。

5.3 热裂解回收钢丝

热裂解回收钢丝作为非熔炼用废钢,由供需双方协商确定其技术指标和要求。

6 污染物排放控制

6.1 废轮胎、废橡胶热裂解生产过程中的主要污染物排放控制对象包括:通过排气筒有组织排放的污染物,无组织逸散的污染物,以及废水收集、处理、储存设施的污染物。

6.2 废轮胎、废橡胶热裂解生产设施排气筒中大气污染物排放应符合 HJ 1034 的要求。

6.3 废轮胎、废橡胶热裂解生产设施排气筒的高度不应低于 15 m,应高出周围 200 m 半径范围内最高建筑物 5 m 以上。

6.4 废轮胎、废橡胶热裂解生产设施排气筒应设置永久采样口,永久采样口设置应符合 HJ/T 1 的规定。气体检测采样按 GB/T 16157 的规定进行。

6.5 排气筒 VOCs 检测采样应按 HJ 732 的规定进行。

6.6 排气筒实测大气污染物排放浓度,应换算成基准含氧量为 3% 的大气污染物基准排放浓度,并与排放限值比较判断是否达标。大气污染物基准排放浓度计算,见公式(1)。

$$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(\text{O}_2)}{21 - \varphi'(\text{O}_2)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

ρ ——大气污染物基准排放浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

$\varphi(\text{O}_2)$ ——干烟气基准含氧量,%;

21 ——系数;

$\varphi'(\text{O}_2)$ ——实测的干烟气含氧量,%;

ρ' ——实测大气污染物排放浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

6.7 热裂解设备中频繁打开的设备或管口(每运行 2 天至少打开一次),应设置局部或整体废气收集净化装置。收集排料过程溢出的废气,经过净化处理后可排放,污染物排放应符合 HJ 1034 的规定。

6.8 热裂解再生炭黑破碎须在密闭系统中进行,收集并处理粉尘。

6.9 废轮胎、废橡胶热裂解生产用水应循环利用,产生的废水,应有配套的废水收集设施,废水宜在厂区内处理并循环利用;处理后的废水排放应符合 GB 8978 的规定。

6.10 废轮胎、废橡胶热裂解生产全过程中应控制噪声污染,噪声排放应符合 GB 12348 的规定。

6.11 设备与管线组件泄漏所逸散的大气污染物排放控制:

a) 挥发性有机液体、不凝可燃气流经以下设备与管线组件时,应采用挥发性有机物探测器进行泄漏检测:

- 1) 泵;
- 2) 压缩机;
- 3) 经常操作的阀门;
- 4) 开口阀或开口管线;
- 5) 经常拆卸的法兰及其他连接件;
- 6) 泄压设备;
- 7) 取样连接系统;
- 8) 其他密封设备。

b) 热裂解设备与管线等组件泄漏产生的 VOCs 逸散检测,应按 HJ 733 的规定进行。热裂解设备与管线等组件逸散性有机物泄漏最高限值不得超过 $2\,000\ \mu\text{mol}/\text{mol}$ (以甲烷计)。

- c) 废轮胎、废橡胶热裂解企业应按以下频次对设备和管线组件的挥发性有机物泄漏进行检测并记录,记录至少应保留 1 年:
- 1) 热裂解设备中频繁打开的设备或管口处每班应检测一次;
 - 2) 管线法兰、阀门、泵等组件每月检测一次;
 - 3) 释压装置、取样连接系统每次释压排放后、取样后检测一次;
 - 4) 成套设备管线、组件每三个月全面检测一次。
- d) 超出 b) 挥发性有机物泄漏标准限值标准的应认定为泄漏,应找出泄漏点尽快修复,最晚不迟于发现之日后两日内完成。需要全线停车的严重泄漏,应立即停止进料,降温、排空系统后停车检修,直至全系统检测泄漏排放合格后才能正式恢复正常生产工况。

7 标志、包装和储运

- 7.1 废轮胎、废橡胶等原料应储存在干燥通风处,应装备消防设施;露天存放应有防雨、防蚊措施。
- 7.2 废轮胎(橡胶)再生油的标志、包装、储运和交货验收应按照 SH/T 0164、GB 30000.7 进行。
- 7.3 热裂解再生炭黑加工的炭黑标志、包装、储运,应按照 GB/T 3778 由供需双方商定。
- 7.4 热裂解回收钢丝销售前应压实、打包捆扎牢固,防止遗撒。
-