

ICS XXXXXX

CCS XXXX

# 团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

## 废轮胎绿色高值化循环利用技术标准

Technical standard for high-value recycling utilization of end of life  
tyre

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 轮胎翻新中的术语和定义 .....	2
3.2 再生橡胶中的术语和定义 .....	2
3.3 硫化橡胶粉中的术语和定义 .....	4
3.4 热裂解及裂解炭黑深加工中的术语和定义 .....	4
4 技术要求 .....	5
4.1 轮胎翻新 .....	5
4.2 再生橡胶 .....	6
4.3 硫化橡胶粉 .....	6
4.4 热裂解及裂解炭黑深加工 .....	7
5 资源回收利用及能源消耗指标 .....	8
5.1 资源回收利用 .....	8
5.2 能源消耗指标 .....	8
6 环境保护要求 .....	9
6.1 项目建设要求 .....	9
6.2 废气和粉尘 .....	9
6.3 废水 .....	9
6.4 废渣 .....	9
6.5 噪声 .....	9
7 安全生产要求 .....	9
7.1 消防要求 .....	9
7.2 安全要求 .....	10
图 1 再生橡胶生产工艺流程示意图 .....	6
图 2 温机械法制备硫化胶粉工艺流程示意图 .....	7
图 3 废轮胎裂解工艺流程示意图 .....	7
图 4 裂解炭黑深加工工艺流程示意图 .....	8

## 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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：青岛伊克斯达智能装备有限公司、安徽克林泰尔环保科技有限公司、万向新元科技股份有限公司、湖南启恒环保科技有限公司、广州世朗普力斯绿色环保科技有限公司、广西博超环保科技有限公司。

本文件主要起草人：陈晓燕、邵福庆、郭庆民、董文龙、彭东英、周平、潘伟、朱业胜、李飞航、张鹏、李滔、邵敬心、洪扬波、李俞伯、宋廷涛。

# 废轮胎绿色高值化循环利用技术标准

## 1 范围

本文件规定了废轮胎绿色高值化循环利用的技术要求、资源回收利用及能源消耗指标、环境保护和安全生产要求。

本文件适用于以废轮胎为原料，通过轮胎翻新、再生橡胶、硫化橡胶粉、热裂解及裂解炭黑深加工等处理方式将废轮胎进行循环再利用。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅所注日期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/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/T 6326	轮胎 术语及其定义
GB 7037	载重汽车翻新轮胎
GB 8978	污水综合排放标准
GB 9743	汽车轮胎耐磨性能评定方法
GB/T 9881	橡胶 术语
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 13460	再生橡胶 通用规范
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 14646	轿车翻新轮胎
GB 15577	粉尘防爆安全规程
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB/T 19208	硫化橡胶粉
GB/T 32662	废橡胶废塑料裂解油化成套生产设备
GB/T 40009	废轮胎、废橡胶热裂解技术规范
GB 50074	石油库设计规范
HG/T 3979	工程机械翻新轮胎
HG/T 5459	废轮胎裂解炭黑

《废旧轮胎综合利用行业规范条件（2020年本）》  
《中华人民共和国环境影响评价法》

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 轮胎翻新中的术语和定义

#### 3.1.1

##### 轮胎翻新 *tyre retread*

花纹磨平或接近磨平而失去使用性能的旧轮胎,经翻修加工而使之重新具有使用价值的加工过程。

#### 3.1.2

##### 全翻新 *full retread*

将一个胎圈到另一个胎圈之间的胶料除去,再更换全部外表面胶料的翻新方法。

#### 3.1.3

##### 顶翻新 *top retread*

仅更换胎面胶的翻新方法。

#### 3.1.4

##### 肩翻新 *recapping*

更换胎面胶和胎肩胶的翻新方法。

#### 3.1.5

##### 花纹块翻新 *relugging*

更换局部胎面花纹块的方法。

#### 3.1.6

##### 翻新胎面刻花 *retreaded grooving*

在更换后的无花纹胎面上刻制花纹的工艺。

#### 3.1.7

##### 翻新轮胎 *retreaded tyre*

经翻新后能继续使用的轮胎。

#### 3.1.8

##### 预硫化胎面翻新法 *precured retreading process*

把预硫化胎面,粘贴在已打磨的胎体上,再经过第二次硫化的外胎翻新方法。

#### 3.1.9

##### 胎体 *carcass*

胎体又称胎身。由一层或数层帘布层与胎圈组成整体的充气轮胎的受力结构。

### 3.2 再生橡胶中的术语和定义

#### 3.2.1

##### 再生橡胶 *reclaimed rubber*

经热、机械和(或)化学作用塑化的硫化橡胶,主要用作橡胶稀释剂、增量剂或加工助剂。

[来源:GB/T 13460-2016, 3.1]

#### 3.2.2

##### 再生通用橡胶 *reclaimed rubber of general*

用以通用型硫化橡胶(包括天然橡胶、异戊橡胶、丁二烯橡胶、丁苯橡胶、顺丁橡胶等)为主体的废轮胎、废汽车内胎橡胶、废力车胎、废自行车内外胎、废胶鞋橡胶及其他橡胶制品的橡胶部分制取的再生橡胶。

[来源:GB/T 13460-2016, A.1.7]

#### 3.2.3

##### 再生工艺 *reclaim technology*

用废橡胶制取再生橡胶的技术及方法。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.1]

### 3.2.4

#### 超声波再生法 ultrasonic reclamation

通过超声波的能量切断硫化橡胶中部分交联键，以使硫化橡胶恢复部分生胶特性的再生方法的统称。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.2]

### 3.2.5

#### 微波再生法 microwave reclamation

通过控制微波电磁能量使废橡胶升温至 260~350℃，以选择性打断 S-S 键、C-S 键，而不破坏 C-C 键，实现废橡胶最大程度恢复其原有性能的解交联的方法。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.16]

### 3.2.6

#### 低温再生法 low-temperature reclamation

硫化橡胶粉同再生剂按顺序加入搅拌装置，凭借硫化橡胶粉同再生剂在低于 80℃ 条件下反应进行再生的方法。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.3]

### 3.2.7

#### 动态高温再生法 dynamic high-temperature reclamation

将硫化橡胶粉与再生剂混合均匀，装入旋转式或带搅拌器的动态脱硫罐内，用蒸气介质加热进行再生的方法。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.4]

### 3.2.8

#### 高温连续再生 reclaiming by continual high temperature method

硫化橡胶粉同再生剂均匀混合，连续加入带有加热装置的螺旋式脱硫机，进行高温再生的方法。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.7]

### 3.2.9

#### 化学再生法 chemical reclamation

通过化学反应使硫化橡胶恢复部分生胶特性的再生方法的统称。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.8]

### 3.2.10

#### 力化学再生法 mechanochemical reclaiming method

通过机械应力以及在再生助剂的协同作用下诱发硫化橡胶在低温下机械解交联断链，连续化再生方法的统称。

### 3.2.11

#### 超临界CO<sub>2</sub>再生法 supercritical carbon dioxide reclaiming method

通过超临界 CO<sub>2</sub> 优异的溶解能力和传质能力以及在再生助剂的共同作用下实现对废橡胶再生的方法。

### 3.2.12

#### 密炼机法再生 reclaiming by banbury method

硫化橡胶粉同再生剂均匀混合，加入特制的本伯里式密炼机，经短时间机械剪切、高温降解的再生法。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.12]

### 3.2.13

#### 再生 reclaiming

用不同加热方式或其他传能及相应设备，使硫化橡胶粉在再生剂的参与下，获得具有类似生胶性能的化学物理降解过程。

[来源：GB/T 13460-2016, A.2.15]

### 3.3 硫化橡胶粉中的术语和定义

GB/T 19208 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.3.1

##### 硫化橡胶粉 ground vulcanized rubber

硫化橡胶经各种不同粉碎方法、筛分并去除非橡胶组分所制取的不同粒径的颗粒物。

[来源：GB/T 19208-2020, 3.1]

#### 3.3.2

##### 轮胎类硫化橡胶粉 ground vulcanized rubber from whole tyre

使用废轮胎制取的硫化橡胶粉。

[来源：GB/T 19208-2020, 3.2]

#### 3.3.3

##### 再生橡胶用硫化橡胶粉 ground vulcanized rubber for reclaimed rubber

硫化橡胶粉是指在橡胶加工过程中，通过机械剪切或磨碎等方法得到的一种粉末状橡胶制品。

[来源：GB/T 19208-2020, 3.5]

### 3.4 热裂解及裂解炭黑深加工中的术语和定义

#### 3.4.1

##### 废轮胎 end of life tyre

失去了原有使用价值的橡胶制品，且不能翻修继续使用的轮胎。

[来源：GB/T 40009-2021, 3.1]

#### 3.4.2

##### 废橡胶 end of life rubber

失去了原有使用价值的橡胶制品，以及橡胶生产中的橡胶废品、边角料。

[来源：GB/T 40009-2021, 3.2]

#### 3.4.3

##### 废轮胎、废橡胶热裂解 pyrolysis of end of life 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热化学分解的反应，生产裂解油、裂解炭黑、裂解钢丝与不凝可燃气体的工艺过程。

#### 3.4.4

##### 废轮胎（橡胶）裂解油 pyrolysis oil derived from end of life tyre/rubber

以废轮胎、废橡胶为原料，通过热裂解方式生产的由烃类混合物组成的油类产品。

#### 3.4.5

##### 裂解回收炭黑 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，是包含各种型号炭黑以及无机填料的混合物。

#### 3.4.6

##### 回收钢丝 recycled steel wire

废轮胎、废橡胶在破碎处理或者热裂解过程中回收的钢丝固态产物。

## 3.4.7

**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。

[来源：GB/T 40009-2021, 3.7]

## 3.4.8

**废轮胎、废橡胶预处理 end of life 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。

[来源：GB/T 40009-2021, 3.11]

## 3.4.9

**废橡胶废塑料裂解油化成套生产装备 complete set of pyrolysis equipment for end of life rubber and plastic to oil**

将破碎后的废橡胶、废塑料通过裂解产出油料、不凝可燃气及固体产物的成套生产装备。

[来源：GB/T 32662-2016, 3.1]

## 3.4.10

**连续式成套生产装备 continuous complete production set**

将废橡胶、废塑料连续送入裂解器内进行裂解，产出油料、不凝可燃气及固体产物连续导出的成套生产装备。

[来源：GB/T 32662-2016, 3.2]

## 3.4.11

**间歇式成套生产装备 periodical complete production set**

将废橡胶、废塑料置于裂解器内，循环周期性进行“加料、升温、裂解、降温、出料”的生产过程，产出油料、不凝可燃气及固产物体的周期性生产的成套生产装备。

[来源：GB/T 32662-2016, 3.3]

## 3.4.12

**裂解釜 pyrolysis reactor**

将废橡胶、废塑料进行裂解反应的主体设备。

[来源：GB/T 32662-2016, 3.4]

## 3.4.13

**供热温度 heating temperature**

供热装置作用于裂解釜的温度。

[来源：GB/T 32662-2016, 3.5]

## 3.4.14

**裂解率 pyrolysis efficiency**

废橡胶、废塑料裂解程度的指标，用数值 1 减去裂解油化完成后固体产物中的含油率来表示。

[来源：GB/T 32662-2016, 3.6]

## 4 技术要求

### 4.1 轮胎翻新

#### 4.1.1 胎体选择

用于翻新的胎体应符合 GB 7037、GB 14646 和 HG/T 3979 中“4.1 胎体选择”要求，翻新前应进行胎体清洁和检测。

#### 4.1.2 生产工艺与设备

轮胎翻新应采用预硫化翻新法，包括选胎、打磨、修补、喷涂胶浆、成型、硫化等工序，硫化主要采用数控硫化罐硫化，相较于模型法翻新，预硫化翻新法的硫化温度一般在 115℃左右。

#### 4.1.3 产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输要求

4.1.3.1 载重汽车翻新轮胎的产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输应符合 GB 7037 的规定；

4.1.3.2 轿车翻新轮胎的产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输应符合 GB 14646 的规定；

4.1.3.3 工程机械翻新轮胎的产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输应符合 HG/T 3979 的规定。

### 4.2 再生橡胶

#### 4.2.1 再生橡胶生产工艺与装备

再生橡胶生产宜采用连续式再生工艺与装备，包括选胎、破碎、研磨、磁选、筛分、再生、冷却、精炼、出片等工序，其中再生工艺是生产再生胶的关键环节，在一定的温度下，借助于再生剂与机械力的作用，破坏硫化胶的三维网络交联结构，使其从弹性状态变为可再次加工的塑性状态。同时，再生橡胶生产企业应同步配套除尘装备、尾气净化装置、烟气及水处理装置。工艺流程见图 1。



图 1 再生橡胶生产工艺流程图示意图

#### 4.2.2 产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输要求

再生橡胶产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输应符合 GB/T 13460 相关规定。

### 4.3 硫化橡胶粉

#### 4.3.1 硫化橡胶粉生产工艺与装备

硫化胶粉的主要生产方法为常温机械法与低温冷冻法。常温机械法通过剪切、撕裂、碾压等方式将废轮胎制成胶粉，包括胎圈分离、破碎、研磨、磁选等工序，主要设备有胎圈分离机、破碎机、中碎机、破胶机、磁选机、纤维分离机、筛选机等。硫化胶粉生产过程应配备除尘、降噪装置。工艺流程见图 2。

低温冷冻法是在橡胶玻璃化温度以下将废轮胎制成胶粉，包括胎圈分离、低温机械粉碎、筛分等工序，制冷的的主要方法有液氮冷却法、液化天然气冷却法、空气涡轮膨胀制冷法等，设备主要采用胎圈分离机与低温粉碎机等。

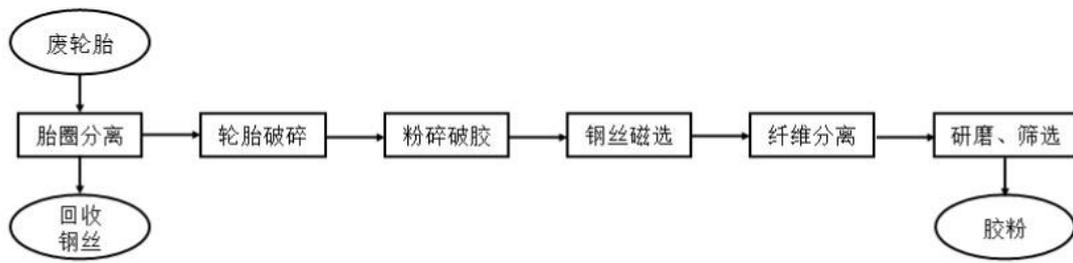


图2 常温机械法制备硫化胶粉工艺流程示意图

#### 4.3.2 产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输要求

硫化橡胶粉产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输应符合 GB/T 19208 相关规定。

#### 4.4 热裂解及裂解炭黑深加工

##### 4.4.1 废轮胎预处理设备

废轮胎撕碎、破胶、搓丝、磁选等加工过程应实现自动化，并配套除尘装置，生成颗粒状橡胶或胶粉应满足连续式负压裂解生产的需要。

##### 4.4.2 废轮胎热裂解生产工艺和设备

热裂解工艺宜采用连续式负压热裂解工艺（连续进料、产出），包括裂解、油气分离、炭黑分离以及烟气后处理等工序，相应的设备主要包括加热装置、裂解装置、油气分离装置、油气储存装置、尾气排放环保控制装置，生产过程应集成自动化和连续化。裂解釜应设有温度控制连锁装置，热裂解电气设备均应采用防爆设备。工艺流程见图3。

生产装置区域应通风良好，设有可燃气体报警装置，并配有消防水栓、灭火器等消防设施。裂解区域内的橡胶颗粒料仓内设喷淋水装置。

热裂解生产设备应符合 GB/T 32662 中的规定。

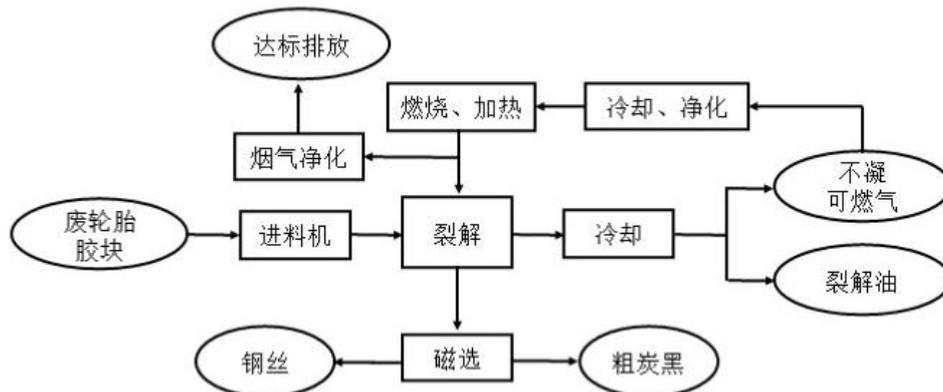


图3 废轮胎裂解工艺流程示意图

##### 4.4.3 裂解炭黑深加工生产工艺和设备

裂解炭黑深加工工艺针对废轮胎裂解产生的粗炭黑，主要包括磁选、研磨、改性、干燥和包装等工序，相应的设备主要有研磨磁选装置、造粒干燥装置、成品包装装置，其中的电气设备均应采用防爆防尘设备。生产过程应集成自动化和连续化，并配有除尘设施。工艺流程见图4（注：图中虚线部分在深加工工艺中不需要添加改性剂）。

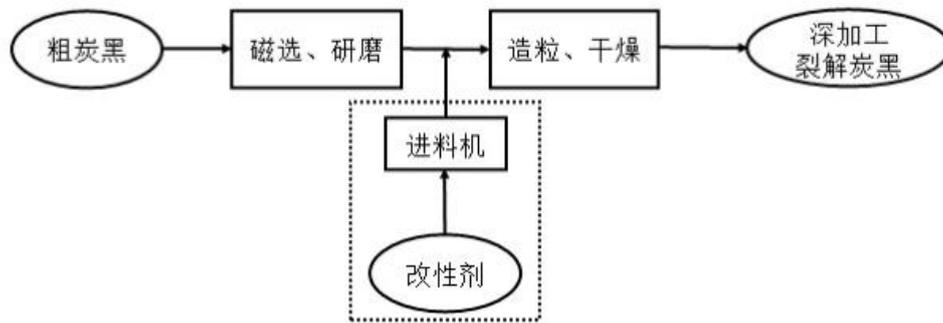


图 4 裂解炭黑深加工工艺流程示意图

#### 4.4.4 产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输要求

4.4.4.1 裂解油的热值按 GB/T 384 的规定进行检测；

4.4.4.2 裂解油储罐、装卸设施按 GB 50074 中的规定，裂解油外运应采用下装式液体槽车；

4.4.4.3 裂解炭黑的产品质量、试验方法、检验规则、标识、贮存和运输应符合 HG/T 5459 的规定。

### 5 资源回收利用及能源消耗指标

#### 5.1 资源回收利用

在废轮胎加工利用过程中，要对废轮胎中的废橡胶组分进行高效循环利用；对废轮胎中的废纤维、废钢丝组分进行回收利用。不具备利用条件的企业，应委托其他企业进行再加工利用，不得擅自丢弃、倾倒、焚烧与填埋。

#### 5.2 能源消耗指标

废旧轮胎翻新、再生胶生产、胶粉加工以及热裂解处理的综合能量消耗指标均符合《废旧轮胎综合利用行业规范条件（2020 年本）》的规定。

##### 5.2.1 翻新能耗指标

轮胎翻新加工的能源消耗限定为：预硫化法翻新轮胎综合能耗低于 15 千瓦时/标准折算条；模压法翻新轮胎综合能耗低于 18 千瓦时/标准折算条。

##### 5.2.2 再生橡胶能耗指标

从整胎破碎起计，废轮胎加工再生橡胶生产综合能耗低于 850 千瓦时/吨（新型塑化装备除外）。

##### 5.2.3 橡胶粉能耗指标

废轮胎加工橡胶粉生产综合能耗低于 350 千瓦时/吨(40 目以上及精细胶粉除外)。

##### 5.2.4 热裂解能耗指标

废轮胎热解处理综合能耗低于 200 千瓦时/吨，其中废轮胎预处理工序能耗低于 120 千瓦时/吨、热裂解工序能耗低于 80 千瓦时/吨。

## 6 环境保护要求

### 6.1 项目建设要求

6.1.1 新建、改扩建轮胎翻新加工项目要严格执行《中华人民共和国环境影响评价法》，依法向环境保护行政主管部门报批环境影响评价文件。

6.1.2 按照环境保护“三同时”的要求，建设与项目相配套的环境保护设施，并依法申请项目竣工环境保护验收。

### 6.2 废气和粉尘

6.2.1 废轮胎破碎、翻胎材料加工及轮胎翻新过程装置过程中所有产生粉尘的作业区，均应设置集尘和除尘设备，且粉尘收集设备的粉尘排放必须符合 GB 16297 的要求。

6.2.2 再生橡胶生产设计应同步配套除尘装备、尾气净化装置。脱硫装置尾气排放必须达到 GB 16297、GB14554 的规定。

6.2.3 热解装置、炭黑造粒装置应同步配套除尘装备、尾气净化装置，尾气排放必须达到 GB 16297、GB14554 的规定。

凡已有地方排放标准的区域，应执行地方标准。

### 6.3 废水

6.3.1 再生橡胶生产企业应建有废水循环处理装置，实现废水循环利用。

6.3.2 废轮胎热解企业应建有废水处理装置达标排放，或由有废水处理能力的协作单位处理，废水排放应符合 GB 8978 的规定。

凡已有地方标准的区域，应执行地方标准。

### 6.4 废渣

6.4.1 新建轮胎翻新企业应设有专门的废胶料、废轮胎与橡胶下脚料存放处置场地，并符合 GB 18599 的规定。

6.4.2 再生橡胶、废轮胎裂解行业中的废弃物如除尘滤袋等应建有专用的危废品储存库。

### 6.5 噪声

对于废轮胎加工处理工艺设备中噪音污染大的设备须采取降噪和隔音措施，噪音污染防治应达到 GB 12348 的规定。

## 7 安全生产要求

### 7.1 消防要求

企业应严格执行《中华人民共和国消防法》的各项规定。生产厂房、仓库、堆场等场所的防火设计、施工和验收应符合国家现行相关标准的要求，生产与使用溶剂的生产区域应符合相关防火、防爆的要求。

废轮胎高值化利用的生产区、胎体存放区内严禁烟火，不得存放任何易燃性物质，并应设置严禁烟火标志。

废轮胎高值化利用企业在粉尘爆炸的生产场所应制定并建立粉尘防爆相关制度与规程，符合 GB15577 中的规定。

## 7.2 安全要求

企业应严格遵守《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国职业病防治法》以及其他有关的法律、法规、规章、标准，建立健全安全生产和职业病防治责任制度，采取措施确保安全生产和劳动者获得职业卫生保护。

企业应具有健全的安全生产、职业卫生管理体系，职工安全生产、职业卫生培训制度和安全生产、职业卫生检查制度。

企业应有安全防护与防治措施，配备符合国家标准的安全防护器材与设备，避免在生产过程中造成机械伤害。对可能产生粉尘、烟气的作业区，应配备职业病防护设施，保证工作场所符合国家职业卫生标准。

企业应按照国家有关要求，积极开展安全生产标准化和隐患排查治理体系建设，确保在规定的期限内达标。

企业应按照国家有关要求，制定应急预案，建立应急救援组织，配备必要的应急救援设备和物资，定期组织应急演练。

