

彩色全橡塑铁饼的研制

王炳明 贺永昌 邹志德  
(青岛化工学院 266042)

**摘要** 彩色全橡塑铁饼由芯胶和外层胶复合组成。芯胶的胶料配方为: SBR 再生胶 100; 硫酸钡 200 或 500(对应 2 或 1 kg 的毛坯质量); 氧化锌 2; 硬脂酸 1; 防老剂 D 0. 5; 石蜡 0. 5; 硫黄 5. 3; 促进剂 DM 1. 2; 促进剂 D 0. 3; 机油 适量。外层胶的胶料配方为: SBR 30; NR 30; 高苯乙烯 40; 氧化锌 5; 硬脂酸 5; 硫酸钡 100; 白炭黑 10; 古马隆树脂 3; 防老剂 D 1. 5; 石蜡 0. 5; 硫黄 2. 5; 促进剂 CZ 1. 7; 促进剂 M 0. 3; 着色剂 适量。产品色泽鲜艳、手感好, 质量和体积均符合国家 1992 田径竞赛规则要求。

**关键词** 铁饼, 橡塑并用, 再生胶, NR, SBR, 高苯乙烯

目前, 我国的大中小学校由于普遍存在体育教学资金投入不足和活动场地小等问题, 影响了田径运动, 特别是长投项目“铁饼”的发展。为此, 本课题研究了一种耐磨、耐冲击、手感好及质量和尺寸均符合国家 1992 田径竞赛要求, 且价格低廉的彩色全橡塑铁饼来取代传统的铁木结构铁饼。现将其研制情况简介如下。

1 产品结构

根据国家 1992 田径竞赛规则对铁饼的尺寸和质量要求(主要指标见表 1), 彩色全橡塑铁饼采用芯胶和外层胶复合组成。其中, 外层胶起保护作用, 保证铁饼的力学性能和外观色泽; 芯胶起调节铁饼质量和控制铁饼尺寸的作用。彩色全橡塑铁饼的结构和尺寸及芯胶尺寸如图 1~3 所示。

2 胶料配方设计

2.1 芯胶

(1)主体材料的选择

铁饼的质量主要由芯胶的质量来调节。由于芯胶在铁饼的内部, 对强度的要求较低, 而主要要求胶料的工艺性能好、密度大及硫化速度与外层胶匹配, 因此选择粒径为 40 目的 SBR 再生胶作主体材料。

(2)硫化体系的选择

芯胶硫化时, 焦烧时间应较短, 硫化速度应

表 1 铁饼的质量和尺寸一览表

| 项 目                      | 成年男子组              | 女子组 *              | 少年男子甲组             |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 承认纪录质量/ kg               | 2. 0               | 1. 0               | 1. 5               |
| 比赛质量/ kg                 | 2. 005 ~<br>2. 025 | 1. 005 ~<br>1. 025 | 1. 505 ~<br>1. 525 |
| 全饼直径/ mm                 | 219 ~ 221          | 180 ~ 182          | 199 ~ 201          |
| 饼心直径/ mm                 | 50 ~ 57            | 50 ~ 57            | 50 ~ 57            |
| 饼心厚度/ mm                 | 44 ~ 46            | 37 ~ 39            | 39 ~ 41            |
| 饼边沿厚度(距边沿<br>6 mm 处)/ mm | 12                 | 12                 | 12                 |

注: \* 包括成年女子组、少年女子甲组和少年女子乙组。

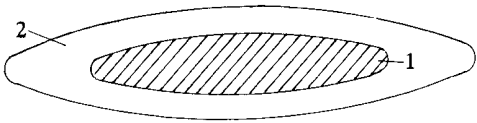


图 1 彩色全橡塑铁饼的结构示意图  
1—胶芯; 2—外层胶

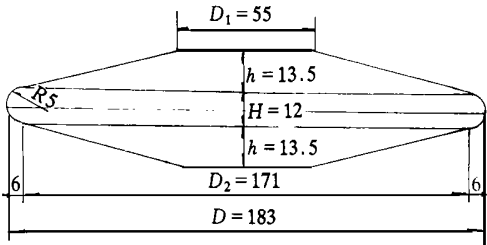


图 2 彩色全橡塑铁饼的尺寸示意图

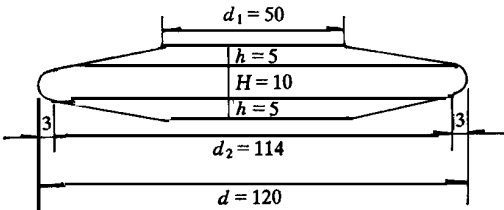


图 3 胶芯的尺寸示意图

作者简介 王炳明, 男, 54 岁。副教授。1968 年毕业于  
山东师范大学体育系。从事体育橡胶制品的研究工作。已发  
表论文 30 余篇。

与外层胶匹配, 因此选择硫黄作硫化剂、促进剂 DM/D 并用作促进剂的硫化体系, 且硫黄的用量为 5.3 份、促进剂 DM 和 D 的用量分别为 1.2 和 0.3 份较佳。

(3)填料的選擇

对不同填料对硫化胶密度的影响进行了试验, 结果表明, 填充硫酸钡的胶料密度相对较大, 因此选择硫酸钡作填料, 而其用量应在外层胶配方和产品毛坯质量确定后再确定。

最后, 确定芯胶胶料配方为: SBR 再生胶 100; 硫酸钡 200 或 500 (对应 2 或 1 kg 的毛坯质量); 氧化锌 2; 硬脂酸 1; 防老剂 D 0.5; 石蜡 0.5; 硫黄 5.3; 促进剂 DM 1.2;

促进剂 D 0.3; 机油 适量。芯胶胶料性能为 (150℃×10 min): 拉伸强度 4 MPa; 扯断伸长率 240%; 邵尔 A 型硬度 80 度; 阿克隆磨耗量 2 cm<sup>3</sup>。

2.2 外层胶

(1)主体材料的选择

主体材料采用 NR/SBR/高苯乙烯(HS)并用体系较好。经试验, 确定 NR/SBR/HS 的并用比为 30/30/40。

(2)硫化体系的选择

确定采用硫黄硫化体系。对不同促进剂系进行比较, 试验结果见表 2。从表 2 看出, 促进剂采用促进剂 CZ/M 并用较好。

表 2 促进剂体系对外层胶性能的影响

| 性 能                         | 促进剂体系     |           |           |           |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             | DM/D      | CZ/TMTM   | CZ/M      | CZ/TMTD   | CZ/TMTD   | CZ/D      |
|                             | (1.1/0.4) | (1.3/0.2) | (1.3/0.2) | (1.3/0.2) | (1.3/0.2) | (1.5/0.9) |
| 未硫化胶性能                      |           |           |           |           |           |           |
| 门尼粘度[ML(1+4)100℃]           | 43        | 40        | 28        | 32        | 37        | 44        |
| 门尼焦烧(143℃)                  |           |           |           |           |           |           |
| <i>t</i> <sub>10</sub> /min | 12.5      | 6.0       | 12.0      | 17.5      | 8.0       | 8.0       |
| <i>t</i> <sub>90</sub> /min | 17.5      | 9.0       | 21.0      | 22.5      | 9.0       | 10.0      |
| 硫化胶性能(143℃×25 min)          |           |           |           |           |           |           |
| 邵尔 A 型硬度/度                  | 86        | 87        | 85        | 89        | 88        | 88        |
| 拉伸强度/MPa                    | 8.8       | 9.2       | 9.0       | 8.7       | 9.5       | 10.2      |
| 扯断伸长率/%                     | 480       | 430       | 410       | 420       | 410       | 460       |
| 扯断永久变形/%                    | 64.0      | 45.0      | 51.0      | 51.0      | 50.0      | 61.9      |
| 300%定伸应力/MPa                | 5.3       | 6.1       | 6.7       | 6.0       | 6.8       | 6.4       |
| 阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>      | 1.41      | 1.34      | 1.12      | 1.10      | 1.18      | 1.20      |

注: 胶料基本配方: SBR 30; NR 30; HS 40; 氧化锌 5; 硬脂酸 2; 硫酸钡 100; 防老剂 D 1.5; 石蜡 0.5; 硫黄 2.5; 着色剂 适量。

(3)填料及软化剂的选择

填料和软化剂的选择试验结果见表 3。从

表 3 可以看出, 填料为硫酸钡、软化剂为古马隆树脂的 2<sup>#</sup>胶料密度较大, 拉伸强度最高, 耐磨性较好。因此选择硫酸钡作填料、古马隆树脂作软化剂。

最后确定的外层胶胶料配方为: SBR 30; NR 30; HS 40; 氧化锌 5; 硬脂酸 5; 硫酸钡 100; 白炭黑 10; 古马隆树脂 3; 防老剂 D 1.5; 石蜡 0.5; 硫黄 2.5; 促进剂 CZ 1.7; 促进剂 M 0.3; 着色剂 适量。外层胶胶料性能为 (150℃×20 min): 拉伸强度 11.5 MPa; 扯断伸长率 400%; 300%定伸应力 8.6 MPa; 邵尔 A 型硬度 85 度; 阿克隆磨耗量 0.80 cm<sup>3</sup>。

表 3 外层胶的填料和软化剂组合及性能

| 项 目                      | 配方编号 |      |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
|                          | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 填料和软化剂用量/份               |      |      |      |      |      |
| 硬质陶土                     | 50   | 0    | 0    | 100  | 0    |
| 超细碳酸钙                    | 50   | 0    | 100  | 0    | 0    |
| 硫酸钡                      | 0    | 100  | 0    | 0    | 100  |
| 古马隆树脂                    | 3    | 3    | 3    | 3    | 0    |
| 机油                       | 0    | 0    | 0    | 0    | 1.5  |
| 硫化胶性能(143℃×25 min)       |      |      |      |      |      |
| 密度/(Mg·m <sup>-3</sup> ) | 1.48 | 1.62 | 1.40 | 1.49 | 1.63 |
| 拉伸强度/MPa                 | 8.5  | 9.6  | 8.6  | 7.4  | 7.5  |
| 阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>   | 0.99 | 0.90 | 0.82 | 1.16 | 1.10 |

基本配方为: SBR 30; NR 30; HS 40; 白炭黑 10; 防老剂 D 1.5; 硫黄 2.5; 促进剂 CZ 1.7; 促进剂 M 0.3。

3 制造工艺

3.1 混炼工艺

芯胶按一般混炼工艺混炼。外层胶的混炼工艺为:在开炼机上,在辊温为 70~80 ℃的条件下将 HS 塑化至熔融,加入已塑炼的 NR 和 SBR,共混均匀后,薄通 3 次下片,辊温降至 45 ℃以下再返炼,加入小料及其它配合剂。

3.2 成型工艺

彩色全橡塑铁饼的成型工艺为:芯胶和外层胶分别裁片→芯胶称重→芯胶贴合→

芯胶冷压→外层胶包覆芯胶→半成品冷压→扎眼放气→硫化→修边→成品检测。

4 结语

本研制彩色全橡塑铁饼色泽鲜艳、手感好,质量和体积均符合国家 1992 田径竞赛规则要求,青海省体工大队和青岛大学等单位使用后证明其使用效果良好。目前,彩色全橡塑铁饼的中试产品已通过青海省科委的鉴定。

收稿日期 1999-02-23