中华人民共和国黑色冶金行业标准

《高炉用压入料》编制说明

**标准修订工作组**

**二0一九年十月**

**《高炉用压入料》编制说明**

# 一、任务来源

根据工信厅科[2017]106号文件和全国耐火材料标准化委员会（耐标委秘字[2017]37号）文件通知，《高炉用非水系压入料》列入行业标准修订计划，计划编号为2017-1346T-YB（修订YB/T 4153-2006）。该标准由北京瑞普同创科技发展有限公司等负责修订，由全国耐火材料标准化技术委员会归口。

# 二、主要工作过程

## 2.1预阶段（项目前期的调研、信息收集、汇总和分析）

时间：2018年1月-2019年3月

本阶段所做的主要工作：

成立标准编制工作组，明确成员分工和工作时间进度等。对高炉用压入料产品的市场现状及发展趋势、近年来产品的质量控制情况、技术参数及产品使用情况等进行搜集，并进行相应的试验验证。修订标准的目的是对高炉用压入料的技术要求进行补充和完善，增强标准的适宜性和充分性。2019年3月份向全国耐标委提交了《高炉用压入料》标准修订计划进度表。

## 2.2起草阶段

时间：2019年3月-10月

本阶段所做的主要工作：

为使高炉用压入料技术指标要求符合实际生产及使用需求，编制组组织相关技术人员召开了专题讨论会，对原有标准进行了讨论，提出了需要修改的内容，确定了标准的修改方向。综合目前高炉用压入料国内有代表性钢厂及生产企业的实际理化性能指标的统计及用户需求信息的结果， 2019年7月底完成了《高炉用压入料》标准修订草案。

2019年8月，组织标准工作组人员对标准草稿召开标准专题会，并对标准草案进行了逐条分析、讨论和确认。根据讨论结果，标准编制组对标准草案进行了修订和完善。并将修订后的《高炉用压入料》标准作为本单位的企业内控标准，经过2个月的执行，与国内外使用客户确定无异议后，2019年10月形成征求意见稿及编制说明上报全国耐火材料标准化委员会秘书处审查。

# 三、高炉用非水系压入料概述及修订的原则

## 3.1高炉用压入料概述

高炉用压入料是高炉建设和维护所需的重要耐火材料之一，其压入技术的应用是高炉长寿的重要保障。国内高炉应用压入灌浆维护技术起步较晚，1992年宝钢一期工程从国外引进了高炉用压入灌浆维护技术，宝钢二期工程压入维护技术实现国产化。该技术主要应用于高炉冷却壁(冷却板)与炉壳之间填充；高炉炉腰、炉腹部位内衬的维护；炉底封板与碳素捣打料之间的填充。

近十多年，压入灌浆维护技术在国内得到了广泛应用和发展，如高炉用溶胶结合的压入料取代无水压入泥浆应用于风口上部冷却壁和炉壳之间填充、出铁口喷溅现象压入治理及炉缸侧壁温度升高压入治理等技术。

**目前国内高炉压入料分类：**

**使用部位分类：**炉底、炉缸冷却壁热面、炉壳和冷却壁之间、铁口区域及高炉内衬；

**施工方法分类：**软质压入料、硬质压入料；

**结合系统分类：**无水压入料、水硬性压入料、溶胶结合压入料；

**材质分类：**高铝质、SiC+C质、C质。

所以，原有的高炉用非水系压入料行业标准已难以完全满足现有的发展状况及市场需要。为了规范高炉用压入料市场，提高其质量，使之更符合目前市场形势，提出修订“高炉用非水系压入料”的推荐性行业标准。

## 3.2标准修订原则

在对国内高炉用压入料产品目前生产状况和产品质量控制情况进行调研的基础上，确定如下标准修订原则。

1. 以国内各高炉用压入料的生产、使用和技术现状为基础制定的。
2. 根据压入料的发展趋势，提出相应指标，以推动行业的发展，同时考虑到现有的技术水平，确保技术指标符合产品实际生产质量控制水平和用户实际要求。

# 四、主要内容的确定

## 1. 适用范围

本修订标准适用于高炉用压入料。

## 2. 产品的分类

随着高炉用压入料技术的发展及市场调研，将高炉用压入料按使用部位分为YRL-LD、YRL-LG、YRL-TK、YRL-LBSB、YRL-LBXB、YRL-YZ六个牌号，YRL-LD是原标准牌号，删除了原标准YRL-LB牌号。其中，YRL、LD、LG、TK、LBSB、LBXB和YZ分别为“压入料”、“炉底”、“炉缸”、“铁口”、“炉壁上部”、“炉壁下部”和“硬质”的汉语拼音首字母。

## 3. 国内部分厂家产品的技术指标

国内部分厂家的技术指标见表1—表9。

**表1 国内A厂高炉用压入料性能指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 |
| Al2O3 /% | | - | - | ≥50 | ≥45 |
| SiC/% | | - | ≥8 | - | - |
| C/% | | ≥90 | ≥85 | - | - |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | ≥1.3 | ≥1.4 | ≥2.0  (110℃×24h) | ≥1.5 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | ≥14.0 | ≥17.0 | ≥22.0  (110℃×24h) | ≥10.0 |
| 常温抗折强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | - | - | ≥4.5  (110℃×24h) | ≥4 |
| 导热系数（100℃）/（W·(m·K)-1） | | ≥3.1 | ≥3.0 | - | - |
| 流动值/% | | ≥120 | ≥120 | ≥90 | ≥120 |
| 粒度 /% | -5.0mm | - | - | - | - |
| -1.0mm | 100 | - | - | - |
| -0.5mm | - | 100 | - | - |
| 使用部位 | | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉缸炭砖与冷却壁间 | 冷却壁与炉壳间（水系） | 冷却壁与炉壳间（非水系） |

**表2 国内B厂高炉用压入料性能指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | NY1 | NY2 | NY3 | NY4 |
| Al2O3 /% | | - | - | ≥45 | ≥35 |
| （SiC+C） /% | | ≥90 | ≥90 | - | ≥20 |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | ≥1.3 | ≥1.3 | ≥1.9 | ≥1.7 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | ≥14.0 | ≥16.0 | ≥10.0 | ≥30.0 |
| 常温抗折强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | - | - | ≥4 | - |
| 导热系数（100℃）/（W·(m·K)-1） | | ≥3.0 | ≥3.0 | - | - |
| 流动值/% | | ≥140 | ≥140 | ≥140 | - |
| 粒度 /% | -5.0mm | - | - | - | - |
| -1.0mm | 100 | - | - | - |
| -0.5mm | - | 100 | - | - |
| 使用部位 | | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉缸等部位 | 冷却壁与炉壳间 | 炉身、炉腰等部位内衬修补 |

**表3 国内C厂高炉用压入料性能指标**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | TC-1 | TC-2 | TC-3 | TC-4 | TC-5 |
| Al2O3 /% | | - | - | ≥45 | ≥50 | ≥45 |
| （SiC+C） /% | | ≥92 | ≥90 | - | - | - |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | ≥1.3 | ≥1.4 | ≥1.5  (300℃×24h) | ≥2.0  (110℃×24h) | ≥1.5 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | ≥14.0 | ≥16.0 | ≥15.0  (300℃×24h) | ≥20.0  (110℃×24h) | ≥10.0 |
| 常温抗折强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | - | - | - | ≥4.5  (110℃×24h) | ≥4 |
| 导热系数（100℃）/（W·(m·K)-1） | | ≥3.0 | ≥3.2 | - | - | - |
| 流动值/% | | ≥130 | ≥130 | ≥130 | ≥100 | ≥120 |
| 粒度 /% | -5.0mm | - | - | - | 95（基建料） | 95（基建料） |
| -1.0mm | 100 | - | - | - | - |
| -0.5mm | - | 100 | 100 | 100（维护料） | 100（维护料） |
| 使用部位 | | 炉底封板下 | 炉缸 | 铁口 | 风口上部冷却壁与炉壳间 | 风口下部冷却壁与炉壳间 |

**表4 国内D厂高炉用压入料性能指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | WL-1 | WL-2 | WL-3 | WL-4 |
| Al2O3 /% | | - | ≥55 | ≥50 | ≥40 |
| SiC /% | | ≥12 | - | - | ≥20 |
| C/% | | ≥80 | - | - |  |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | ≥1.3 | ≥2.1  (110℃×24h) | ≥1.7 | ≥1.8 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | ≥16.0 | ≥25.0  (110℃×24h) | ≥10.0 | ≥35.0 |
| 常温抗折强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | - | ≥4.5  (110℃×24h) | ≥4 | - |
| 导热系数（100℃）/（W·(m·K)-1） | | ≥3.0 | - | - | - |
| 流动值/% | | ≥120 | ≥80 | ≥120 | - |
| 粒度 /% | -5.0mm | - | - | - | - |
| -1.0mm | - | - | - | - |
| -0.5mm | 100 | - | - | - |
| 使用部位 | | 炉缸炭砖与冷却壁间 | 炉身上部冷却壁与炉壳间 | 炉身下部冷却壁与炉壳间 | 高炉内衬修补、冷却壁更换 |

**表5 不同高炉不同厂家压入料性能指标1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| SiC /% | | 0 | 4.34 | 0 | 0 | 8.86 | 10.57 |
| C/% | | 91.52 | 86.22 | 92.20 | 90.50 | 83.10 | 80.22 |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | 1.30 | 1.38 | 1.35 | 1.32 | 1.33 | 1.41 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | 14.3 | 15.6 | 14.5 | 14.0 | 16.5 | 16.6 |
| 导热系数（100℃）/（W·(m·K)-1） | | 3.1 | 3.0 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.0 |
| 流动值/% | | 140 | 150 | 120 | 130 | 120 | 130 |
| 粒度 /% | -5.0mm | - | - | - | - | - | - |
| -1.0mm | 100 | 100 | 100 | 100 | - | - |
| -0.5mm | - | - | - | - | 100 | 100 |
| 使用部位 | | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉缸炭砖与冷却壁间 | 炉缸炭砖与冷却壁间 |
| 高炉 | | 2500m3 | 1780m3 | 4000m3 | 4000m3 | 3200m3 | 2650m3 |

**表6 不同高炉不同厂家压入料性能指标2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| Al2O3 /% | | - | - | 49.28 | 45.34 | 55 |
| SiC /% | | 11.50 | 6.32 | - | - | - |
| C% | | 80.20 | 86.70 | - | - | - |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | 1.40 | 1.30 | 1.8  (300℃×24h) | 1.5  (300℃×24h) | 2.0  (300℃×24h) |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | 16.0 | 17.2 | 15.8  (300℃×24h) | 15.2  (300℃×24h) | 17.0  (300℃×24h) |
| 导热系数（100℃）/（W·(m·K)-1） | | 3.0 | 3.2 | - | - | - |
| 流动值/% | | 140 | 125 | 130 | 120 | 145 |
| 粒度 /% | -5.0mm | - |  | - | - | - |
| -1.0mm | - | - | - | - | - |
| -0.5mm | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 使用部位 | | 炉缸炭砖与冷却壁间 | 炉缸炭砖与冷却壁间 | 铁口 | 铁口 | 铁口 |
| 高炉 | | 2500m3 | 1800m3 | 4000m3 | 1080m3 | 2280m3 |

**表7 不同高炉不同厂家压入料性能指标3**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | **12** | **13** | **14** | **15** |
| Al2O3 /% | | 50.22 | 45.36 | 48.60 | 55 |
| 体积密度/g·cm-3（110℃×24h，烘后） | | 2.25 | 1.90 | 2.15 | 2.32 |
| 常温耐压强度/MPa（110℃×24h，烘后） | | 22.5 | 20.8 | 22.0 | 28.9 |
| 常温抗折强度/MPa（110℃×24h，烘后） | | 4.9 | 4.5 | 4.6 | 5.2 |
| 流动值/% | | 85 | 90 | 80 | 110 |
| 粒度 /% | -5.0mm | 95（基建料） |  | 95（基建料） |  |
| -1.0mm | - | - | - | - |
| -0.5mm | - | 100（维护料） |  | 100（维护料） |
| 使用部位 | | 风口上部冷却壁与炉壳间 | 风口上部冷却壁与炉壳间 | 风口上部冷却壁与炉壳间 | 风口上部冷却壁与炉壳间 |
| 高炉 | | 2500m3 | 4000m3 | 1780m3 | 1380m3 |

**表8 不同高炉不同厂家压入料性能指标4**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | | **16** | **17** | **18** | **19** |
| Al2O3 /% | | 50.52 | 52.20 | 45.36 | 46.60 |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | 1.90 | 2.05 | 1.55 | 1.75 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | 13.2 | 15.2 | 10.3 | 10.8 |
| 常温抗折强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | 4.3 | 4.8 | 4.0 | 4.2 |
| 流动值/% | | 120 | 140 | 120 | 135 |
| 粒度 /% | -5.0mm | 95（基建料） | - | 95（基建料） | - |
| -1.0mm | - | - | - | - |
| -0.5mm | - | 100（维护料） | - | 100（维护料） |
| 使用部位 | | 风口下部冷却壁与炉壳间 | 风口下部冷却壁与炉壳间 | 风口下部冷却壁与炉壳间 | 风口下部冷却壁与炉壳间 |
| 高炉 | | 4000m3 | 1380m3 | 1780m3 | 2500m3 |

**表9 不同高炉不同厂家压入料性能指标5**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **高炉压入料** | **20** | **21** | **22** | **23** |
| Al2O3 /% | 38.22 | 35.43 | 42.68 | 43.35 |
| SiC/% | 16.23 | 18.24 | 18.53 | 15.25 |
| C% | 5.32 | 5.10 | 6.02 | 5.58 |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | 1.77 | 1.72 | 1.85 | 1.96 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | 32.0 | 31.5 | 33.2 | 35.5 |
| 使用部位 | 高炉内衬修补、冷却壁更换 | 高炉内衬修补、冷却壁更换 | 高炉内衬修补、冷却壁更换 | 高炉内衬修补、冷却壁更换 |
| 高炉 | 3200m3 | 1780m3 | 2500m3 | 2000m3 |

## 4. 原标准名称的修订

由于增加了风口上部冷却壁与炉壳之间填充用压入料，此压入料为硅溶胶结合的压入料，所以将YB/T 4153--2006行业标准题目“高炉用非水系压入料”更改为“高炉用压入料”。

## 5. 理化指标的修订

本标准理化指标的修订，是根据最近几年部分科研单位和生产企业的理化性能指标的统计和总结后，从而确定了合适的理化指标，具体指标见表10。

**表10 修订后高炉用压入料理化指标**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 指 标 | | | | | |
| YRL-LD | YRL-LG | YRL-TK | YRL-LBSB | YRL-LBXB | YRL-YZ |
| *w*（Al2O3）/% | | - | - | ≥45 | ≥45 | ≥45 | ≥35 |
| *w*（SiC+C）/% | | ≥90 | ≥90 | - | - | - | ≥20 |
| 体积密度/g·cm-3（200℃×24h，烘后） | | ≥1.3 | ≥1.3 | ≥1.5  (300℃×24h) | ≥1.9  (110℃×24h) | ≥1.5 | ≥1.7 |
| 常温耐压强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | ≥14.0 | ≥16.0 | ≥15.0  (300℃×24h) | ≥20.0  (110℃×24h) | ≥10.0 | ≥30.0 |
| 常温抗折强度/MPa（200℃×24h，烘后） | | - | - | - | ≥4.5  (110℃×24h) | ≥4 | - |
| 导热系数（100℃）/W/(m·K) | | ≥3.0 | ≥3.0 | - | - | - | - |
| 流动值/% | | ≥120 | ≥120 | ≥120 | ≥80 | ≥120 | - |
| 粒度 /% | -5.0mm | - | - | - | 95（基建料） | 95（基建料） | - |
| -1.0mm | 100 | - | - | - | - | - |
| -0.5mm | - | 100 | 100 | 100（维护料） | 100（维护料） | - |
| 使用部位 | | 炉底封板下与碳捣料间 | 炉缸炭砖与冷却壁间 | 铁口 | 风口上部冷却壁与炉壳间 | 风口下部冷却壁与炉壳间 | 高炉内衬修补、冷却壁更换 |

### 5.1 牌号的修订

本次修订，根据高炉不同的压入部位新增了牌号“YRL-LG、YRL-TK、YRL-LBSB、YRL-LBXB、YRL-YZ五个牌号，删除了原标准YRL-LB牌号。具体见表11和表12。原标准牌号YRL-LB为冷却壁和炉壳之间用压入料，目前根据使用情况一般分为风口上部冷却壁与炉壳之间用水系压入料和风口下部冷却壁与炉壳之间用非水系压入料，对应的牌号分别为YRL-LBSB和YRL-LBXB，所以，对原标准YRL-LB牌号进行了删除。

表11 原标准牌号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 指 标 | |
| YRL-LB | YRL-LD | |

表12 修订标准牌号

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 指 标 | | | | | |
| YRL-LD | YRL-LG | YRL-TK | YRL-LBSB | YRL-LBXB | YRL-YZ |

### 5.2 热处理温度的修订

酚醛树脂开始固化温度一般在120℃以上（热塑性树脂一般加固化剂），原标准牌号YRL-LD中的体积密度及常温耐压强度值的测定要求试样在110℃×24h烘后热处理，而此温度情况下处理的酚醛树脂结合的压入料试样基本没有强度，所以，将试样热处理温度更改为“200℃×24h烘后”。

### 5.3 流动值的修订

表5表明，原标准中流动值的范围不合适，该产品对施工性能要求较高，要求有较好的流动性，将YRL-LD的流动值“120～135”更改为“≥120”。

# 六、与现行相关法律、法规、规章及强制性标准的关系

本标准的制定符合国家法律法规要求，未发现有涉及知识产权的问题。

# 七、标准的属性

根据我国标准性质的划分，修订后本标准属于推荐性行业标准。

# 八、标准技术水平

本标准修订结合生产和使用实际，以及国内先进生产企业和客户的先进标准，使修订后的标准更加科学，更加符合实际需求。可方便、完整地为生产者和使用者提供参考和选择。目前该标准处于国内领先水平。