

配加锈化球烧结试验研究

曾晖, 冯淑清, 齐东旗, 王连昌

(莱芜钢铁集团有限公司技术中心, 山东 莱芜 271104)

摘要: 对配加锈化球烧结进行了基准试验和不同配比的系列试验。试验证明, 混匀料中配加10%的锈化球, 试验的判定指标可达到最佳值; 锈化球可以取代粗粉保证料层具有良好的透气性; 实际生产时, 建议锈化球的粒度须小于8mm, 其中1~6mm占80%以上为佳。

关键词: 锈化球; 烧结试验; 料层透气性; 粒度

中图分类号: TF046.4 文献标识码: B

Experiment and Study Adding Rust Balls into Sintering Materials

ZENG Hui, FENG Shu-qing, QI Dong-qi, WANG Lian-chang

(The Technology Center of Laiwu Iron and Steel Group Co. Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: The datum sintering experiment and series sintering experiment mixing different rate of rust ball have been taken. The experiments have improved that adding 10% of rust into mixing materials can make the determinant indexes reach the best; the rust balls can take the place of the thick powders to keep better air permeability. In practice production, it is suggested that the grain size of rust balls should be small than 8mm. It is the best to keep the size of 80% of balls between 1~6mm.

Key words: rust balls; sintering experiment; material layer air permeability; grain size

为了充分利用废弃的除尘灰, 莱芜钢铁集团矿山建设有限公司(简称莱钢矿建公司)开发出以除尘灰、铁粉为原料的锈化球, 准备重返烧结进行综合利用。为了了解锈化球的成球性能, 找出锈化球在混匀料中的适宜配比、粒度要求及配用锈化球后燃料用量的变化情况, 为烧结生产配用锈化球提供可靠的理论依据, 莱钢技术中心与莱钢烧结厂合作开展了配加锈化球烧结的系列试验研究。

1 试验条件及方案

1.1 试验原料

烧结试验用原、燃料均从生产现场取得, 其化学成分、物理性能见表1。

1.2 试验设备

圆筒混合机 $\phi 600\text{mm} \times 1200\text{mm}$, 混合时间35min, 烧结杯 $\phi 200\text{mm}$, 料层高度530mm, 点火负压4900Pa, 烧结负压8330Pa, 点火时间2min, 冷却时间2min, 铺底料1000g, 厚约20~30mm。

表1 原料化学成分及粒度组成%

| 项目 | TFe | SiO ₂ | CaO | MgO | H ₂ O |
|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|
| 张精 | 63.74 | 3.08 | 1.03 | 3.00 | 9.49 |
| 澳粗 | 63.21 | 3.73 | 0.20 | 0.02 | 6.82 |
| 黑旺 | 41.14 | 11.93 | 7.80 | 2.90 | 13.46 |
| 锈化球 | 54.02 | 3.44 | 3.42 | | 2.00 |
| 除尘灰 | 51.11 | 6.60 | 8.10 | 2.30 | 1.64 |
| 瓦斯灰 | 35.43 | 12.90 | 4.80 | | 10.75 |
| 白灰1 | | 4.68 | 81.31 | | |
| 白灰2 | | 5.35 | 76.04 | | |
| 粒度/mm | 8~5 | 5~3 | 3~1 | -1 | |
| 锈化球1 | 41.97 | 43.82 | 11.04 | 3.17 | |
| 锈化球2 | 43.34 | 45.25 | 11.41 | | |
| 锈化球3 | | | 76.70 | 23.30 | |

1.3 试验方案

锈化球烧结试验分为基准试验和4个不同配比系列试验。一系列为配加5%锈化球，二系列为配加10%锈化球，三系列为配加15%锈化球，四系列为配加20%锈化球。无锈化球基准试验的混匀料配比为：张精34%，黑旺4%，返矿18%，灰2%，澳粗粉40%。系列试验完成后，添加锈化球作铺底料试验，并做两个锈化球简单成球对比试验。

2 试验结果及分析

锈化球试验有关技术指标见表2、表3。

表2 试验技术参数

| 试验号 | 球配比/% | 球粒度/mm | 焦粉配 比/% | 混合料粒度/% | | | | 混合料水 分/% |
|------|-------|--------|------------|---------|-------|-------|-------|-------------|
| | | | | 8~5mm | 5~3mm | 3~1mm | -1mm | |
| 1# | 0 | | 5.0 | 34.11 | 23.42 | 24.63 | 17.85 | 8.62 |
| 2# | 0 | | 4.5 | 19.39 | 20.08 | 30.12 | 30.41 | 7.42 |
| 3# | 5 | -3 | 5.0 | 11.40 | 22.87 | 37.13 | 28.59 | 7.58 |
| 4# | 5 | +3 | 5.0 | 19.63 | 24.07 | 29.22 | 27.08 | 6.76 |
| 5# | 5 | -3 | 4.5 | 15.50 | 26.39 | 31.83 | 26.26 | 7.56 |
| 6# | 5 | +3 | 4.5 | 23.62 | 26.59 | 22.91 | 26.88 | 7.00 |
| 7#附加 | 5 | +3 | 5.0 | 20.09 | 24.61 | 28.21 | 27.09 | 6.58 |
| 8# | 10 | -8 | 4.5 | 17.74 | 24.47 | 29.66 | 28.13 | 6.54 |
| 9# | 10 | -8 | 5.0 | 23.65 | 23.91 | 25.72 | 26.73 | 6.42 |
| 10# | 15 | -8 | 4.5 | 22.40 | 26.97 | 11.87 | 38.76 | 6.70 |
| 11# | 15 | -8 | 5.0 | 24.02 | 24.63 | 11.32 | 40.03 | 7.50 |
| 12# | 20 | -8 | 4.5 | 29.14 | 26.50 | 9.00 | 35.35 | 6.84 |
| 13# | 20 | -8 | 5.0 | 22.90 | 25.79 | 11.10 | 40.22 | 6.50 |
| 14# | 15 | -8 | 4.0 | 19.12 | 24.47 | 28.35 | 28.03 | 6.98 |

| | | | | | | | | |
|-----|----|----|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| 15# | 20 | -8 | 4.0 | 18.33 | 26.64 | 27.58 | 27.45 | 7.60 |
| 16# | 0 | | 4.5 | | | | | 6.98 |

表3 试验指标

| 试验号 | 废气温度/℃ | 烧结时间/min | 转鼓指数/% | 烧结矿粒度/% | | 备注 |
|-----|--------|----------|--------|---------|-------|-----------|
| | | | | 10~5mm | -5mm | |
| 1# | 188 | 22 | 52.73 | 20.85 | 21.80 | 使用 白灰1 |
| 2# | 223 | 18 | 48.66 | 20.2 | 26.66 | |
| 3# | 232 | 24.47 | 56.54 | 15.19 | 17.51 | |
| 4# | 286 | 22.08 | 56.52 | 17.72 | 14.77 | |
| 5# | 260 | 22.33 | 52.48 | 11.36 | 15.62 | |
| 6# | 264 | 22 | 51.39 | 16.96 | 19.58 | |
| 7# | 252 | 19.43 | 53.24 | 15.96 | 20.04 | |
| 8# | 212 | 26.83 | 56.61 | 14.40 | 20.91 | |
| 9# | 250 | 22.17 | 57.25 | 13.62 | 17.07 | |
| 10# | 230 | 22.82 | 56.51 | 15.28 | 16.83 | |
| 11# | 293 | 21.28 | 47.44 | 14.18 | 18.01 | 使用 白灰2 |
| 12# | 261 | 22.88 | 49.39 | 17.19 | 16.41 | |
| 13# | 236 | 28.35 | 50.87 | 13.76 | 14.32 | |
| 14# | 276 | 22.88 | 43.01 | 22.35 | 21.59 | |
| 15# | 309 | 20.68 | 45.77 | 16.39 | 16.60 | |
| 16# | 222 | 20.83 | 42.90 | 18.73 | 23.74 | |

11#至16#试验，因受白灰2质量的影响（比重大，活性度较白灰1差），6个试验的烧结矿强度（转鼓指数）出现较大程度的下降。显微镜下观察，与前10个试验烧结矿相比，活性CaO与Fe₂O₃生成的铁酸钙数量有所降低，型态有所变化，硅酸盐相及玻璃相数量增加，但结晶程度较好。

2.1 锈化球配比

对4个系列试验结果与基准试验结果进行比较，认为配用锈化球后，烧结效果非常好，转鼓指数及成品粒度得到明显改善。特别是当配用10%锈化球时，综合两项指标为最佳值，见图1、图2（各系列取试验最佳值绘制）。

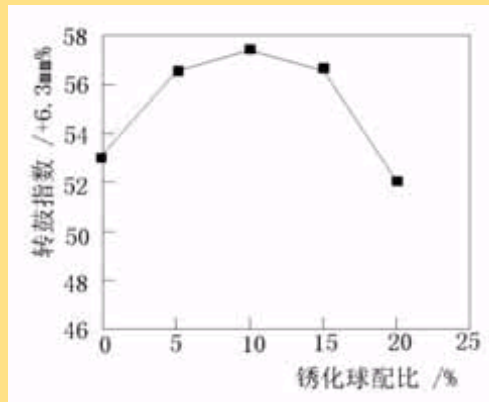


图1 烧结矿转鼓指数比较

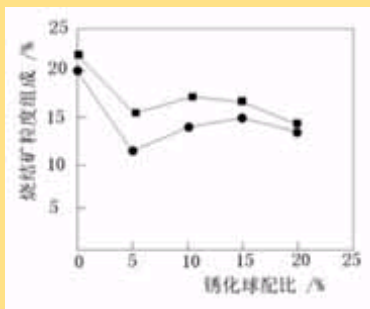


图2 烧结矿粒度比较

在试验室无热返矿添加的情况下配用锈化球，因锈化球仍在氧化放热，使混合料的料温得以提高，减少了料层中水汽冷凝而形成的过湿现象，过湿层厚度变窄，料层透气性改善，料层自身热量得以充分利用。因此，烧结废气温度随着锈化球配比的提高而提高，烧结矿强度和成品矿粒度组成明显改善。

2.2 焦粉配比

4个系列的烧结试验结果表明，当混匀料中配入15%以上的锈化球后，焦粉配比可以从5%降低到4.5%左右，烧结指标变化不大，但焦粉配比降至4%，烧结指标恶化。

锈化球自身含碳，相当于燃料实施了内配，有利于燃料热量的充分利用。当锈化球配比升高到一定程度，其含碳量可以取代0.5%左右的焦粉，这为烧结固体燃料消耗的进一步降低创造了条件。

2.3 锈化球粒度

一系列试验通过配加3~8mm和小于3mm两种不同粒度的锈化球，来探讨适于烧结的锈化球适宜粒度。当焦粉配比都为5%时，粒度-3mm的试验与粒度+3mm的试验烧结矿指标基本相同（转鼓指数分别为56.54%和56.52%，成品粒度-10mm分别为32.70%和32.49%）。同样，当焦粉配比都为4.5%时，粒度-3mm的试验与粒度+3mm的试验烧结矿指标相差不大（转鼓指数分别为52.48%和51.39%，成品粒度-10mm分别为33.49%和36.44%）。主要原因是锈化球的配比仅为5%。

莱钢目前的原料粗粒度的含铁粉(粗粉、返矿等)已占混匀料的较大比例，因此，锈化球的粒度不宜粗。3~8mm粒级最适于烧结，但3~8mm锈化球粘附能力较弱，而1~3mm锈化球能起到一定的核心作用。从造球盘造球生产锈化球工艺看，不可能仅生产1~3mm这种粒级的锈化球。综合莱钢原料条件、造球工艺及锈化球的成球性，认为锈化球的粒度必须小于8mm，1~6mm占80%以上为佳。

2.4 混合料粒度

4个系列试验的混合料的粒度变化不大，烧结指标有一定程度的提高，说明锈化球可取代部分粗粉，能保证良好的料层透气性。

2.5 烧结矿FeO含量

4个系列烧结矿试验的取样检测结果为：基准试验(4.5%焦粉)烧结矿FeO含量为7.4%；而一系列(5%锈化球、5%焦粉)烧结矿FeO含量为9.7%；二系列(10%锈化球、5%焦粉)烧结矿FeO含量为10.2%；三系列(15%锈化球、4.5%焦粉)烧结矿FeO含量为9.34%；四系列(20%锈化球、4.5%焦粉)烧结矿FeO含量为10.31%。

配用锈化球后，烧结矿FeO含量随着锈化球配比的升高而提高。为保证生产中烧结矿FeO含量不出现大的波动，锈化球配比应控制在10%以内。

2.6 锈化球作铺底料

选取了粒度10~16mm的锈化球作铺底料，以基准试验配料进行烧结，发现料层烧透后锈化球能较好地粘结，烧结的各项指标与成品烧结矿作铺底料的烧结指标没有很大出入。只是锈化球烧成的这部分烧结矿在化学成分上与其它部分有些差异(TFe品位低，R低，FeO含量高)，但它在烧结饼中所占比例微小，对成品烧结矿质量不会造成影响。因此，用锈化球代替成品烧结矿作铺底料，可提高烧结矿的产量。

3 结论

- 3.1 在烧结料中配入锈化球对烧结过程是有利的，烧结矿指标有明显改善。当混匀料中配入10%的锈化球时，烧结试验的判定指标（转鼓指数、成品矿粒度）达到最佳值。
 - 3.2 混匀料中配入15%以上的锈化球后，焦粉配比可以从5%降低到4.5%左右，烧结指标变化不大。当焦粉配比降至4%，烧结指标恶化。
 - 3.3 综合莱钢原料条件、造球工艺及锈化球的成球性，认为锈化球的粒度必须小于8mm，粒度1~6mm应占80%以上。
 - 3.4 锈化球可取代粗粉保证良好的料层透气性。
 - 3.5 烧结矿FeO含量随着锈化球配比的升高而提高。为保证生产中烧结矿FeO含量不出现大的波动，锈化球配比宜控制在10%以内。
 - 3.6 锈化球作铺底料试验的烧结指标与成品烧结矿作铺底料试验的烧结指标基本相近，只是锈化球烧成的烧结矿化学成份上有差别，但对成品烧结矿质量不造成影响。工业生产试验可以考虑这一方案。
-

[返回上页](#)