ZnO和PbO对焦炭热性能的影响研究

孙 睿[1],江 鑫[2],孙梦晨[1]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司煤焦化工分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 采用国标方法对添加不同剂量ZnO、PbO的焦炭进行焦炭热性能检测,并对测试前后的焦炭进行显微气孔大小分布、气孔壁厚度分布的检测、分析和对比,试验表明:ZnO、PbO对焦炭热性能均有正催化作用;通过对焦炭的显微气孔大小分布、气孔壁厚度分布的对比和分析,ZnO、PbO在反应时使焦炭气孔变大、气孔壁变薄,进而使得焦炭反应性升高,反应后强度下降。

关键词: 焦炭;热性能;ZnO;PbO
中图分类号: TF526.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)06-0038-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.06.011

Study on Effects of ZnO and PbO on Thermal Properties of Coke

Sun Rui[1], *Jiang Xin*[2], *Sun Meng-chen*[1]

(1. *Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The thermal properties of coke added different amount of ZnO and PbO are tested with the national standard method as well as the size and wall thickness distributions of pore of coke before and after test are tested, analyzed and compared. The experiments showed that the ZnO and PbO have positive catalysis on thermal properties of coke as well as they made the pore of coke greater and wall of pore of coke thinner in reaction so that the reactivity of coke is increased and the strength is decreased after reaction.

Key words: coke; thermal properties; ZnO; PbO

炼铁工作者对于K、Na等碱金属对焦炭溶损反应的催化作用已进行了较深入和细致的研究,并且取得了较为成熟的结论[1],但对K、Na以外的金属元素对焦炭影响研究不深,尤其是Zn、Pb等元素,对其更多的是在对高炉耐火材料的侵蚀和结瘤等方面的研究,对焦炭溶损反应的催化作用并没有太多的重视。本试验针对ZnO、PbO对焦炭热性能催化作用进行研究,同时对不同ZnO、PbO含量(质量分数,下同)的焦炭气孔率及气孔壁厚度进行显微测定,了解其反应前后的变化情况,更细致全面地把握ZnO、PbO对焦炭的影响作用,为包钢高炉的稳定顺行提供技术支持。

收稿日期: 2018-06-06
作者简介: 孙 睿(1988-),男,内蒙古包头市人,助理工程师,现从事炼铁、焦化相关技术工作。

中国知网 https://www.cnki.net

1　试验准备

1.1　试样选取

试验所使用的焦炭为煤焦化工分公司 7#、8#焦炉所生产的焦炭。试验采用国标 GB/T 4000—2008[2] 对不同含量 ZnO、PbO 的焦炭的热性能进行检测。

1.2　使用药品及添加方式

为了在试验时不被其它元素干扰，选用的试剂要求不含有如 K、Na 等其它金属元素，并且要求所添加的试剂可以在焦炭进行热性能测试时达到反应温度之前分解，分解产物含有 ZnO、PbO 且留存于焦炭中。为使焦炭表面均匀附着试剂，试验时需采用煮制焦炭的方式，所以要求试剂必须易溶于水。

根据上述要求试验组经过资料调研最终确定试剂为醋酸锌[3]、醋酸铅。醋酸锌为白色结晶性粉末，相对密度 1.84 g/cm^3，熔点 237 ℃，加热至 280 ℃分解为氧化锌和丙酮，溶于水和乙醇。醋酸铅为白色晶体，相对密度为 3.25 g/cm^3，熔点为 280 ℃，易溶于水和甘油，极微溶于乙醇。三水合物 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ 为白色单斜晶体，有甜味，相对密度为 2.55 g/cm^3，75 ℃时失去结晶水，约 200 ℃时完全分解，分解产物溶于水，不溶于乙醇。

1.3　试样制备

试验组根据焦炭热性能的测试标准要求，首先称量(200 ± 0.5) g 的焦炭，记录此时焦炭的质量，将焦炭放入盛有配置好的醋酸锌溶液或醋酸铅溶液的烧杯中，将烧杯在恒温电热板进行加热煮制，煮制 1 h后将试样捞出，做好标记放于烘箱中进行烘干，烘干温度为 105 ℃，不定时对试样进行称重，待试样恒重时记录恒重时的重量，此时醋酸锌和醋酸铅的附着质量为恒重时的焦炭质量与煮制之前的焦炭质量之差。

分别对 6 批焦炭进行了煮制，表 1、表 2 分别为对添加醋酸锌、醋酸铅煮制前后焦炭质量的变化。

表 1　添加醋酸锌后焦炭煮制前后质量变化

编号	煮制前/g	煮制后/g	差值/g	w(ZnO)/%
基准	199.95	199.95	0.00	0.00
1#	200.00	201.68	1.68	0.31
2#	200.12	203.5	3.38	0.62
3#	200.21	204.38	4.17	0.76

表 2　添加醋酸铅后焦炭煮制前后质量变化

编号	煮制前/g	煮制后/g	差值/g	w(PbO)/%
基准	199.95	199.95	0.00	0.00
4#	200.08	200.90	0.82	0.28
5#	200.15	201.53	1.38	0.47
6#	200.06	202.36	2.30	0.78

2　试验及结果分析

2.1　焦炭热性能检测

对配制好的各组焦炭进行热性能检测，表 3、表 4分别为不同含量 ZnO、PbO 焦炭的检测结果。

表 3　不同含量 ZnO 焦炭热性能的试验结果

编号	w(ZnO)/%	反应后/g	转鼓后/g	CRI/%	CSR/%
基准	0.00	141.78	85.90	29.09	60.59
1#	0.31	138.75	80.98	30.63	58.36
2#	0.62	131.64	70.66	34.22	53.68
3#	0.76	130.24	67.60	34.95	51.90

表 4　不同含量 PbO 焦炭热性能的试验结果

编号	w(PbO)/%	反应后/g	转鼓后/g	CRI/%	CSR/%
基准	0.00	141.78	85.90	29.09	60.59
4#	0.28	140.18	81.94	29.94	58.45
5#	0.47	132.67	72.00	33.71	54.27
6#	0.78	130.00	65.78	35.02	50.60

由试验结果可知，随着 ZnO、PbO 附着量的增加，焦炭反应性升高，反应后强度降低。ZnO、PbO 对焦炭的溶损反应有正催化作用。

在 ZnO 含量为 0.31 % 时，焦炭反应性为 30.63%，反应后强度为 58.36%，与不添加 ZnO 的焦炭相比焦炭的反应性及反应后强度变化不大，因此入炉的 ZnO 含量应控制在 0.31% 左右。由此提出入炉 ZnO 的上限为 0.30%，按 400 kg/t 焦比计算，入炉 Zn 负荷应控制在 0.48 kg/t 以内。在 PbO 含量为 0.28% 时，焦炭反应性为 29.94%，反应后强度为 58.45%，与不添加 PbO 的焦炭相比焦炭的反应性及反应后强度变化不大，因此入炉的 PbO 含量也应控制在 0.28% 左右。由此提出入炉 PbO 的上限为 0.30%，按 400 kg/t 焦比计算，入炉 Pb 负荷应

中国知网　https://www.cnki.net

控制在0.56 kg/t以内。

2.2 焦炭气孔孔径检测

通过煤岩显微镜对含有ZnO和PbO的焦炭进行了显微气孔大小的检测，图1、图2分别为含有ZnO和PbO的焦炭的检测结果。

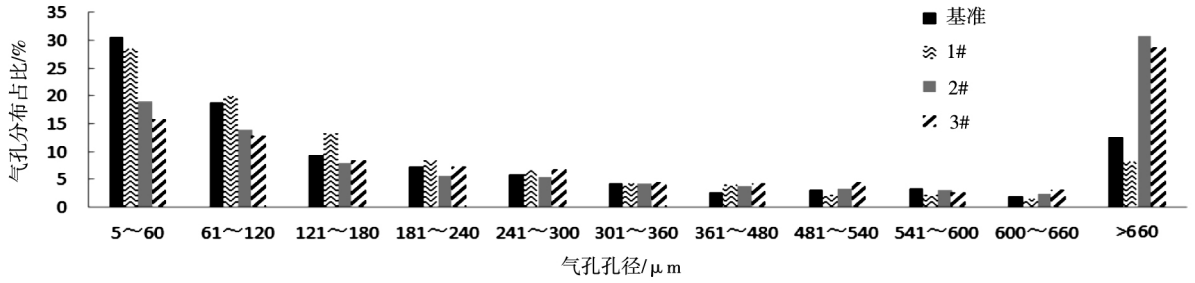


图1 含有ZnO的焦炭气孔不同孔径分布对比

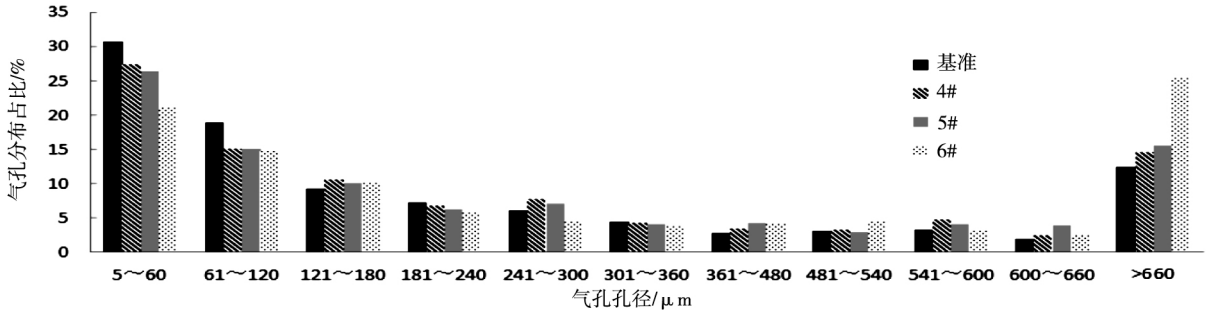


图2 含有PbO的焦炭气孔不同孔径分布对比

由气孔的分布情况可知，随着ZnO、PbO含量的增加，焦炭气孔分布呈现小气孔分布减小，大气孔分布增加的状况。从气孔孔径分布上看，ZnO、PbO含量的增加会使气孔分布向大气孔增加的方向转变。

2.3 焦炭气孔壁厚度测定

通过煤岩显微镜对含有ZnO和PbO的焦炭的显微气孔壁厚度进了检测，图3、图4分别为含有ZnO和PbO的焦炭的检测结果。

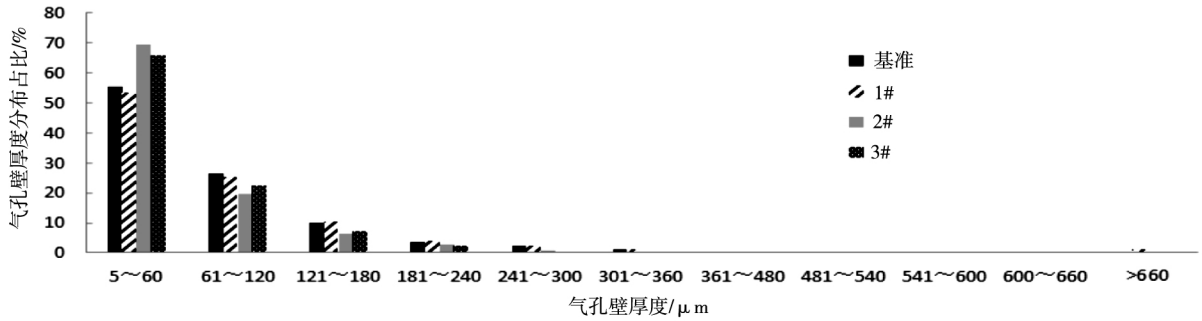


图3 含有ZnO的焦炭气孔壁厚度分布对比

中国知网 https://www.cnki.net

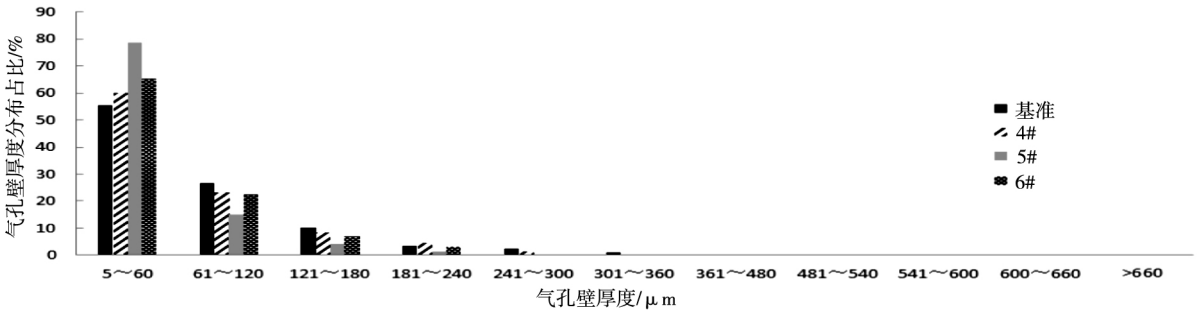


图 4　含有 PbO 的焦炭气孔壁厚度分布对比

由气孔壁厚度的分布情况可以看出，随着 ZnO、PbO 含量的增加，气孔壁厚度有变薄趋势。

由以上试验结果分析可知，随着焦炭附着的 ZnO、PbO 含量的增加，ZnO、PbO 的催化作用加强，焦炭在反应过程中气孔壁变薄，气孔变大，因此使焦炭的反应性提高、反应后强度降低。

3　结论

(1) ZnO 和 PbO 对焦炭的溶损反应有正催化作用，随着 ZnO 和 PbO 含量的提高，催化作用增加。

(2) ZnO 和 PbO 使焦炭气孔壁变薄，使焦炭气孔变大，随着 ZnO 和 PbO 含量的提高，变化有增大趋势。

(3) 在 ZnO 含量为 0.31% 时，焦炭反应性为 30.63%，反应后强度为 58.36%，与不添加 ZnO 的焦炭相比，焦炭的反应性及反应后强度变化不大，因此入炉的 ZnO 含量应控制在 0.31% 左右。在 PbO 含量为 0.28% 时，焦炭反应性为 29.94%，反应后强度为 58.45%，与不添加 PbO 的焦炭相比，焦炭的反应性及反应后强度变化不大，因此入炉的 PbO 含量也应控制在 0.28% 左右。由此提出入炉 ZnO 的上限为 0.30%，入炉 PbO 的上限为 0.30%，按 400 kg/t焦比计算，入炉 Zn 负荷应控制在 0.48 kg/t 以内，入炉 Pb 负荷应控制在 0.56 kg/t 以内。

参　考　文　献

[1] 王筱留. 钢铁冶金学(炼铁部分) [M]. 北京: 冶金工业出版社，2000.

[2] GB/T 4000—2008，焦炭反应性及反应后强度试验方法 [S].

[3] 穆林. 锌对焦炭反应性能的影响 [J]. 钢铁，2011，(8)：22－24，35.

中国知网　https://www.cnki.net