

利用含碳废砖生产钢包用镁碳砖和铝镁碳砖

赵云松 鲍中诚 王炎平 鲍石鹏 刘卫新 刘加善

济南钢铁集团总公司耐火材料厂 济南 250200

摘要 通过对济钢第三炼钢厂的钢包镁碳残砖、转炉镁碳残砖和铝镁碳残砖的特殊处理,生产出性能优良的再生料。以这些再生料为主要原料制成的再生镁碳砖和铝镁碳砖,与不加再生料的同规格产品具有同等或相近的理化性能指标,在 160 t 钢包工作衬上使用,效果较好,残砖厚度与使用原砖的类似。

关键词 含碳废砖,镁碳砖,铝镁碳砖,再生料,钢包

济钢第三炼钢厂目前的转炉镁碳残砖和含碳钢包残砖厚度达到原砖的 1/3 ~ 1/2,而且随着济钢二号、三号转炉的投产,平均每天产生的含碳废砖量很大,如果把这些废砖利用起来,对于降低成本、保护环境和节约资源将起到非常大的作用。考虑到最终产品的质量,含碳钢包废砖需先经特殊工艺处理形成再生料,然后再制成钢包用砖。

1 再生料的加工

含碳废砖包括转炉镁碳废砖、钢包镁碳废砖和钢包铝镁碳废砖,在生产再生料时必须分类处理。济钢第三炼钢厂使用后的含碳废砖,残余厚度大,且蚀变层较薄,容易去除,再生料的质量能够达到有效控制,具有很高的利用价值。再生料生产工艺流程如下:

剔除废砖蚀变层→破碎→搅拌并加复合添加剂
→困料→碾压→干燥→筛分→分类包装

↓
粉磨→包装

废砖破碎成 ≤ 50 mm 的颗粒,放入混砂机中搅拌,同时加入复合添加剂。复合添加剂的作用是降低树脂的结合强度并促进 Al_4C_3 水化,使得废砖中的骨料与基质在碾压过程中容易分离,减少假颗粒的产生,并防止半成品在热处理过程中鼓胀、开裂。在困料 ≥ 24 h 后,才能进行碾压处理。经过处理后, > 1 mm 颗粒料中假颗粒的比例可以控制在 10% 以内; ≤ 1 mm 颗粒中假颗粒则较多,比例达到 20% ~ 25%,这可能会影响最终产品质量,因此相当一部分用于粉磨,粉磨后的细粉粒度控制在 0.1 mm 之内。最后形成的镁碳再生料粒度组成(w)为: > 1 mm 占 40% ~

45%, ≤ 1 mm 占 25% ~ 30%,细粉占 30% ~ 35%; 铝镁碳再生料粒度组成为: > 1 mm 占 45% ~ 50%, ≤ 1 mm 占 25% ~ 30%,细粉占 25% ~ 30%。

2 试验

2.1 原料的选择

除再生料外,其他选用车间正常生产含碳制品用的电熔镁砂、特级矾土、石墨、热固性树脂等合格原料。表 1 列出了再生料的理化指标。

表 1 再生料的理化指标

项目	$w/\%$			体积密度/ ($g \cdot cm^{-3}$)	
	MgO	Al_2O_3	C		
再生 镁碳料	> 1 mm	89.47	-	5.01	3.32
	≤ 1 mm	82.12	3.45	9.93	-
	≤ 0.1 mm	60.18	5.40	20.15	-
再生铝 镁碳料	> 1 mm	2.45	80.03	4.70	3.30
	≤ 1 mm	5.30	69.41	7.10	-
	≤ 0.1 mm	20.17	56.85	16.88	-

2.2 试验过程

在生产车间含碳钢包砖原有成熟配比和生产工艺的基础上,并利用其生产设备,制备再生镁碳砖和再生铝镁碳砖,同时调整再生料的加入量(试样配比见表 2),以期达到与正常生产的含碳钢包砖具有同等或相近的理化性能指标。经 200 °C 12 h 热处理后,测化学组成、体积密度、显气孔率、常温耐压强度、荷重软化开始温度和高温抗折强度(1400 °C 0.5 h,埋炭)。

* 赵云松:男,1980 年生,助理工程师。

E-mail: yunsong_1980@21cn.com

收稿日期:2006-08-29

原 料	再生镁碳砖		再生铝镁碳砖		
	1#	2#	3#	4#	
再生镁碳料	>1 mm	50	20	-	-
	≤1 mm	8	15	-	-
	≤0.1 mm	10	15	-	-
电熔镁砂	>1 mm	5	35	-	-
	≤1 mm	12	5	-	-
	≤0.088 mm	6	3	10	9
再生铝镁碳料	>1 mm	-	-	48	15
	≤1 mm	-	-	7	13
	≤0.1 mm	-	-	10	12
特级矾土	>1 mm	-	-	10	40
	≤1 mm	-	-	10	5
石墨		9	7	3	4
中温沥青粉		-	-	2	2
抗氧化剂(外加)		3	3	3	3
热固性树脂(外加)		3.2	3.4	3.0	3.3

度是衡量产品质量的重要指标,具有直观性,而且还严重影响制品的其他性能指标。因此在试验时,以体积密度作为制品质量优劣的标准。通过对成本的考虑,以再生镁碳料生产镁碳砖,再生铝镁碳料生产铝镁碳砖为原则来组织试验。无论是再生镁碳料,还是再生铝镁碳料,在试验过程中均发现:>1 mm 再生料利用效果较好,对制品的体积密度影响很小,当配加50%时,体积密度几乎与原砖的相同;≤1 mm 再生料对制品的体积密度影响次之,再生镁碳砖中加入量≤15%,再生铝镁碳砖中加入量≤13%时,体积密度稍有降低,但影响不大;≤0.1 mm 再生料细粉的影响最大,在配加20%时,树脂的加入量就达到4.8%,这样不仅增加了成本,而且成型困难,半成品容易产生鼓胀、层裂,当再生镁碳砖中加入量为10%~15%,再生铝镁碳砖中加入量为8%~12%时,体积密度可得到很好的控制,并且树脂的加入量可控制在3.3%左右。

边试验边调整,并根据再生料在成型时对质量影响程度的不同,以及考虑再生料各粒度所占的比例,最后各形成2个比较成熟的配方(见表2):镁碳砖中再生料所占比例分别为68%和50%;铝镁碳砖中再生料所占比例分别为65%和40%。

用630 t摩擦压砖机成型的制品表面光洁、平整,无麻面。经200℃12 h热处理后,制品没有产生鼓胀,切割后没有出现层裂,说明 Al_4C_3 水化反应比较完全。制品的性能指标见表4。由表4可以看出,各配比的性能指标符合标准要求,并且与所生产的不加再生料的同规格产品相近。

表4 再生钢包砖与不加再生料的原砖性能指标对比情况

项 目	再生 镁碳砖	镁碳 原砖	再生铝 镁碳砖	铝镁碳 原砖	
w/%	MgO	80.16	79.81	12.87	12.10
	Al_2O_3	1.78	-	64.64	65.32
	C	14.22	14.33	9.80	10.12
常温耐压强度/MPa	52	55	61	66	
体积密度/($g \cdot cm^{-3}$)	3.01	3.03	3.02	3.04	
显气孔率/%	4	3	6	5	
高温抗折强度/MPa	12.82	13.50	-	-	
荷重软化开始温度/℃	-	-	1700	1710	

4 应用

再生料生产的含碳钢包砖与原砖一起用于160 t钢包工作衬。LF精炼比为73%,精炼时间平均42 min。用至32炉时小修换3层渣线,正常使用66炉后下线。再生镁碳砖侵蚀最严重部位残砖厚84 mm,

(下转67页)

3 结果与讨论

3.1 混料顺序对再生含碳钢包砖性能的影响

再生料细粉含碳量较高,混练时加料顺序的不同对试样性能指标产生较大影响,与日常生产的含碳钢包砖有较大不同。试用了3种混练方式:

(1) 骨料→热固性树脂(总量的60%)→石墨和再生料细粉→热固性树脂(总量的40%)→其他粉料和外加剂→出料。

(2) 骨料→热固性树脂(总量的60%)→石墨→再生料细粉→热固性树脂(总量的40%)→其他粉料和外加剂→出料。

(3) 骨料→热固性树脂(总量的60%)→石墨→热固性树脂(总量的40%)→再生料细粉和其他粉料和外加剂→出料。

通过试验对比,发现采用方式(2)混练可使砖获得较好的性能指标(见表3)。需注意的是,在石墨加入后,必须混合3 min以后再加入再生料细粉,这样是为了使石墨充分包裹骨料,便于成型。总混料时间不少于25 min。

表3 混料顺序对再生镁碳砖理化性能指标的影响

项 目	方式(1)	方式(2)	方式(3)
体积密度/($g \cdot cm^{-3}$)	2.96	3.02	2.92
常温耐压强度/MPa	43	54	36
显气孔率/%	7	4	10
高温抗折强度/MPa	10.36	13.14	8.58
外观质量	较差	优	差

3.2 各粒度再生料对再生含碳钢包砖性能的影响

根据日常生产含碳钢包砖的经验,半成品体积密

产者和使用者多年来持续努力工作的方向。从以土竖窑煅烧的高铝矾土熟料为主要原料,采用水玻璃结合的铝镁钢包浇注料,到以倒焰窑和回转窑煅烧的矾土熟料为主要原料,采用 $MgO - SiO_2 - H_2O$ 结合的铝镁浇注料,可以使钢包寿命大幅度提高;滑板尺寸减小(500 mm 长的大滑板减小至约 400 mm);使用整体电炉顶预制件替代高铝砖,大幅度提高电炉顶的使用寿命;碱性干式振动料和水口的快换使用,使中间包连浇时间达到数十小时。这些都使吨钢耐火材料消耗大幅度降低。

2.4.4 用后耐火材料回收再利用

我国每年产生的数百万吨用后耐火材料,若能作为二次资源得到充分的利用,将为我国节约大量的资源。我国产生的用后耐火材料,仅有约 20% 得到利用,没有体现它应有的价值^[7],而欧洲国家利用率达到 80%^[8],我国废弃耐火材料再利用的潜力巨大。

用后耐火材料常见的利用方式为降档使用。如镁碳砖用于转炉修补料;镁砖用于中间包涂料、火泥;高铝砖用于较低牌号的高铝砖、高铝火泥;熔铸砖用于含锆高铝砖等。另外还有同等级使用法等,如:用

玻璃窑用后 AZS 砖作原料,再熔铸成 AZS 砖;用后的镁碳砖可以用来重新制备镁碳砖。要把用后耐火材料再生为技术含量高、附加值高的原料和产品,需要通过细致的技术开发研究来实现。

参考文献

- [1] 冯启明,周开灿,高德政,等. 矿产资源综合利用与可持续发展问题研究. 矿产综合利用,2000,(1): 33-36
- [2] 张莓. 1992-2003 年世界铝矿回顾与展望. 世界有色金属,2005,(4): 11-16
- [3] 王广驹. 世界石墨生产及国际贸易. 中国非金属工业导刊,2006,(1): 61-65
- [4] 林如海. 中国有色金属矿物资源开发现状及展望. 中国金属通报,2006,(35): 2-7
- [5] 曹昇生. 我国铝土矿资源特点及开发利用前景. 云南冶金,1999,28(4): 1-6,61
- [6] 魏同,金在旭. 辽宁菱镁矿资源的开发利用与可持续发展. 2004 年全国耐火材料会议文集,鞍山,2004: 20-25
- [7] 田守信. 用后耐火材料的再生利用. 《耐火材料》创刊四十周年特刊,2006,40: 237-245
- [8] DR AXEL ESCHNER. ECO - Management of Refractory in Europe. UNITECR 2003, 5-12

Discussion on current situation of China's refractories resources and development/Shi Gan//Naihuo Cailiao. -2007,41(1):63

The current situation of refractories resources and its exploitation and utilization are introduced, including analysis of the refractory reserves, the industrial admeasurement and the consumption on mineral resources. Some suggestions on how to make best use of the refractories resources and maintain sustained development are proposed. The using efficiency of mineral resources will be raised by optimizing manufacture technique and resources consumption will fall by using refractories properly.

Key words: Mineral resource, Refractories, Reserves, Consumption, Utilization

Author's address: Sinosteel Luoyang Institute of Refractories Research, Luoyang 471039, China

(上接 60 页)

镁碳原砖的 87 mm;其他部位再生镁碳残砖厚 123 mm,镁碳原砖的 125 mm;渣线以下部位铝镁碳砖受侵蚀比较均匀,再生铝镁碳残砖厚 136 mm,铝镁碳原砖的 138 mm。可见,与不加再生料的原砖相比,再生含碳钢包砖使用寿命与之相当,完全能够达到使用要求。

5 结论

(1)通过对钢包渣线镁碳残砖、转炉镁碳残砖和

铝镁碳残砖的特殊处理,生产出性能优良的再生料。在再生镁碳料添加 68% 和 50%,以及再生铝镁碳料添加 65% 和 40% 的情况下,生产出的含碳钢包砖与不加再生料的同规格产品具有同等或相近的理化性能指标,并且使用效果较好,残砖厚度与之类似。

(2)废弃含碳耐火材料的回收、加工成本为 240 元·t⁻¹,再生镁碳砖的成本平均可降低 950 元·t⁻¹,再生铝镁碳砖的成本平均可降低 520 元·t⁻¹,取得了良好的经济效益和社会效益。

利用含碳废砖生产钢包用镁碳砖和铝镁碳砖

作者: 赵云松, 鲍中诚, 王炎平, 鲍石鹏, 刘卫新, 刘加善
作者单位: 济南钢铁集团总公司耐火材料厂, 济南, 250200
刊名: 耐火材料 ISTIC PKU
英文刊名: REFRACTORIES
年, 卷(期): 2007, 41(1)
被引用次数: 4次

本文读者也读过(10条)

1. 田守信, 姚金甫. Tian Shouxin, YAO Jinfu 用后镁碳砖的再生研究[期刊论文]-耐火材料2005, 39(4)
2. 田守信, 姚金甫. Tian Shouxin, Yao Jinfu 再生镁碳砖的性能、使用和质量控制[期刊论文]-耐火材料2007, 41(6)
3. 田守信 关于用后镁碳砖多次再生利用的探讨[期刊论文]-耐火材料2010, 44(4)
4. 贺东强, 李建强, 姜云龙. He Dongqiang, Li Jianqiang, Jiang Yunlong 镁碳砖在转炉各部位上的应用[期刊论文]-陶瓷2008(8)
5. 周治军, Zhou Zhijun 原料组成对铝镁碳砖抗渣性的影响[期刊论文]-耐火材料2010, 44(5)
6. 孙枫, 柯昌明, 洪学勤, SUN Feng, KE Chang-ming, HONG Xue-qin 再生铝镁碳砖的研制[期刊论文]-武钢技术2010, 48(2)
7. 张国栋, 游杰刚, 陈树江, 刘海啸, 杨强, 代小明, 陈晓林 钢包渣线用后镁碳砖的回收再利用研究[期刊论文]-耐火材料2010, 44(6)
8. 管玉萍 废弃钢包铝镁碳砖的再生综合利用[会议论文]-2006
9. 孙枫 再生铝镁碳砖及镁碳砖的研究和应用[学位论文]2009
10. 邹明, 李伟, 蒋明学, 姚嘉斌, 高旭东, ZOU Ming, LI Wei, JIANG Ming-xue, YAO Jia-bin, GAO Xu-dong 镁碳砖在接触LF炉渣以后的抗氧化行为的研究[期刊论文]-硅酸盐通报2008, 27(3)

引证文献(4条)

1. 张国栋, 游杰刚, 陈树江, 刘海啸, 杨强, 代小明, 陈晓林 钢包渣线用后镁碳砖的回收再利用研究[期刊论文]-耐火材料 2010(6)
2. 范兵, 吴芸芸, 石川, 梁永和, 聂建华 假颗粒现象及其对再生铝镁碳制品性能的影响[期刊论文]-武汉科技大学学报(自然科学版) 2010(6)
3. 王义龙, 卜景龙, 王榕林, 王志发 役后铝镁碳砖再生料应用于Al2O3-SiC-C质浇注料[期刊论文]-河北理工大学学报(自然科学版) 2010(4)
4. 范志辉, 陈建雄, 徐延庆, 李远兵, 袁添翼, 刘芳 用后耐火材料综合利用现状、问题与建议及产业发展的思考[期刊论文]-耐火材料 2011(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_nhcl200701014.aspx